

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE TRATAMIENTO DE AFINO Y MEJORAS DE LA E.T.A.P. DE GRIÑON

Tomo II de VII

Documento nº 1
Anejos 7 al 11

Autor del proyecto:
Milagros Higuera Toledano
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Marzo de 2019

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE TRATAMIENTO DE AFINO Y MEJORAS DE LA E.T.A.P. DE GRIÑON

Tomo II de VII

Documento nº 1
Anejos 7 al 11

Autor del proyecto:
Milagros Higuera Toledano
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Marzo de 2019

ÍNDICE GENERAL

TOMO I

Documento nº 1. Memoria y Anejos 1 al 6

MEMORIA

ANEJOS

Anejo nº 1.	Características principales del proyecto
Anejo nº 2.	Cartografía y topografía
Anejo nº 3.	Estudio geológico-geotécnico
Anejo nº 4.	Estudio de alternativas
Anejo nº 5.	Cálculos de dimensionamiento
Anejo nº 6.	Cálculos hidráulicos

TOMO II

Documento nº 1. Memoria y Anejos 7 al 11

Anejo nº 7.	Cálculos estructurales
Anejo nº 8.	Cálculos mecánicos
Anejo nº 9.	Cálculos eléctricos
Anejo nº 10.	Cálculos de climatización, refrigeración y protección contra incendios
Anejo nº 11.	Telemando, telecontrol y automatismos

TOMO III

Documento nº 1. Memoria y Anejo 12

Anejo nº 12.	Estudio de Seguridad y Salud
--------------	------------------------------

TOMO IV

Documento nº 1. Memoria y Anejos 13 al 25

Anejo nº 13.	Estudio de interferencias con instalaciones existentes
--------------	--

- Anejo nº 14. Tramitaciones
- Anejo nº 15. Restauración ambiental, paisajística y ruidos
- Anejo nº 16. Autorizaciones administrativas
- Anejo nº 17. Justificación de precios
- Anejo nº 18. Plan de obra
- Anejo nº 19. Gestión de residuos de construcción y demolición
- Anejo nº 20. Reportaje fotográfico
- Anejo nº 21. Documentación a entregar por el contratista
- Anejo nº 22. Relaciones del Contratista con la Dirección de obra
- Anejo nº 23. Control de calidad
- Anejo nº 24. Medidas de prevención y seguridad en Estación de Tratamiento de Agua Potable
- Anejo nº 25. Señalización corporativa de instalaciones de Canal de Isabel II

TOMO V

Documento nº 2. Planos

- Planos generales
- Diagramas de flujo
- Obra civil formas
- Obra civil armaduras
- Equipos mecánicos
- Esquemas unifilares eléctricos
- Equipos eléctricos y control
- Instalaciones de climatización y refrigeración
- Protección contra incendios
- Actuaciones de mejora

TOMO VI

Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas

- 3.1. Pliego de prescripciones técnicas generales
- 3.2. Pliego de prescripciones técnicas particulares

TOMO VII

Documento nº 4. Presupuesto

- 4.1. Mediciones
- 4.2. Cuadro de precios nº 1
- 4.3. Cuadro de precios nº 2
- 4.4. Presupuestos Parciales
- 4.5. Resumen de Presupuesto
- 4.6. Presupuesto de Ejecución Material
- 4.7. Presupuesto Base de Licitación

ANEJO Nº 07.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	7
2. BASES DE CÁLCULO	20
2.1. Normativa de aplicación y bibliografía utilizada	20
2.2. Materiales	20
2.3. Nivel de control y Coeficiente de seguridad de los materiales	21
2.4. Características del terreno de cimentación	22
2.5. Acciones consideradas	23
2.5.1. <i>PESO PROPIO</i>	23
2.5.2. <i>CARGAS MUERTAS</i>	23
2.5.3. <i>EMPUJES DE TIERRAS Y AGUA DEL TERRENO</i>	23
2.5.4. <i>SOBRECARGAS EN EL TRASDÓS DE LOS MUROS</i>	23
2.5.5. <i>SOBRECARGAS DE USO</i>	24
2.5.6. <i>CARGA DEL LÍQUIDO CONTENIDO</i>	24
2.5.7. <i>ACCIÓN DEL VIENTO</i>	24
2.5.8. <i>ACCIÓN SÍSMICA</i>	24
2.6. Coeficientes de mayoración y de combinación	25
2.7. Combinación de acciones	26
2.8. Programas utilizados y proceso de cálculo seguido	27
2.8.1. <i>PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS</i>	27
3. ARQUETA DE REUNIÓN Y MEDIDA DE CAUDAL	30
3.1. Modelo de entrada	30
3.1.1. <i>GEOMETRÍA</i>	30
3.1.2. <i>CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO</i>	32
3.1.3. <i>SECCIONES DE SALIDA</i>	36
3.1.4. <i>COMBINACIONES DE CÁLCULO</i>	38
3.2. Resultados	39
3.2.1. <i>E.L.U. FLEXIÓN</i>	39
3.2.2. <i>E.L.U. CORTANTE</i>	43
4. PRE-OZONIZACIÓN	47
4.1. Muro longitudinal exterior	47
4.1.1. <i>MODELO DE ENTRADA</i>	47
4.1.2. <i>RESULTADOS</i>	54
4.2. Muro transversal exterior	60
4.2.1. <i>MODELO DE ENTRADA</i>	60
4.2.2. <i>RESULTADOS</i>	69

4.3. Losa de cubierta	79
4.3.1. <i>MODELO DE ENTRADA</i>	79
4.3.2. <i>RESULTADOS</i>	85
4.4. Losa de cimentación	91
4.4.1. <i>MODELO DE ENTRADA</i>	91
4.4.2. <i>RESULTADOS</i>	101
4.5. Cubierta metálica sobre equipos	111
4.5.1. <i>MODELO DE ENTRADA</i>	111
4.5.2. <i>CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO</i>	114
4.5.3. <i>VERIFICACIONES ELU SOLICITACIONES NORMALES</i>	127
4.5.4. <i>VERIFICACIONES ELS DEFORMACIONES</i>	129
4.5.5. <i>CÁLCULO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE</i>	142
4.5.6. <i>ESTADO LÍMITE ÚLTIMO</i>	145
4.6. Pantalla de micropilotes	168
5. POST-OZONIZACIÓN Y BOMBEO INTERMEDIO	171
5.1. Muros. Geometría y materiales. Comprobaciones	171
5.1.1. <i>PLANTA Y ALZADOS</i>	171
5.1.2. <i>GENERALIDADES.</i>	173
5.1.3. <i>CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M1 Y M2</i>	174
5.1.4. <i>CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M3</i>	179
5.1.5. <i>CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M4, M5 Y M6</i>	179
5.1.6. <i>CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M7 Y M8</i>	183
5.2. Losas. Geometría y materiales. Comprobaciones	189
5.2.1. <i>ALZADO</i>	189
5.2.2. <i>GENERALIDADES</i>	190
5.2.3. <i>CÁLCULO Y RESULTADOS LOSA SUPERIOR 1 Y LOSA SUPERIOR 2</i>	190
5.3. Losa de cimentación. Geometría, materiales y comprobaciones	195
5.3.1. <i>ALZADOS</i>	195
5.3.2. <i>GENERALIDADES</i>	196
5.3.3. <i>CÁLCULO DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN</i>	196
5.3.4. <i>RESULTADOS, LISTADOS DE ORDENADOR</i>	208
5.4. Puente Grúa. Modelo de entrada. Geometría y materiales.	215
5.4.1. <i>GENERALIDADES. DATOS</i>	215
5.4.2. <i>VIGA CARRIL</i>	220
5.4.3. <i>PUENTE GRÚA. PÓRTICO TIPO</i>	222
6. FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO	235
6.1. Puente grúa	235
6.1.1. <i>GEOMETRÍA</i>	235

6.1.2.	CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO	235
6.1.3.	RESULTADOS	235
6.2.	Modelo de entrada – Pórtico tipo	236
6.2.1.	GEOMETRÍA	236
6.2.2.	CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO	238
6.2.3.	COMBINACIONES DE CÁLCULO	244
6.3.	Resultados	245
6.3.1.	DIMENSIONAMIENTO PILARES	245
6.3.2.	DIMENSIONAMIENTO VIGAS	254
6.3.1.	DIMENSIONAMIENTO MÉNSULA	261
6.4.	Modelo de entrada – Parte inferior	262
6.4.1.	Geometría	262
6.4.2.	Cargas introducidas en el modelo	265
6.4.3.	Combinaciones de cálculo	281
6.5.	Resultados	282
6.5.1.	E.L.U. Flexión	282
6.5.2.	E.L.U. Cortante	289
6.5.3.	E.L.S. Fisuración	300
7.	EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO	304
7.1.	Pilares y vigas	304
7.1.1.	MODELO DE ENTRADA	304
7.1.2.	RESULTADOS	321
7.2.	Losa de cubierta	327
7.2.1.	MODELO DE ENTRADA	327
7.2.2.	RESULTADOS	334
7.3.	Losa de cimentación	340
7.3.1.	MODELO DE ENTRADA	340
7.3.2.	RESULTADOS	351
8.	CONEXIÓN LÍNEA DE AFINO	358
8.1.	Modelo de entrada	358
8.1.1.	GEOMETRÍA	358
8.1.2.	CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO	360
8.1.3.	SECCIONES DE SALIDA	361
8.1.4.	COMBINACIONES DE CÁLCULO	362
8.2.	Resultados	363
8.2.1.	E.L.U. FLEXIÓN	363
8.2.2.	E.L.U. CORTANTE	365
9.	ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO	368

9.1. Modelo de entrada	368
9.1.1. GEOMETRÍA	368
9.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO	370
9.1.3. SECCIONES DE SALIDA	373
9.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO	375
9.2. Resultados	376
9.2.1. E.L.U. FLEXIÓN	376
9.2.2. E.L.U. CORTANTE	380
9.2.3. E.L.S. DEFORMACIÓN	384
10.EDIFICIO DE OXIDACIÓN AVANZADA	385
10.1. Pilares y vigas	385
10.1.1. MODELO DE ENTRADA	385
10.1.2. RESULTADOS	392
10.2. Muros. Geometría y materiales. Comprobaciones	397
10.2.1. PLANTA Y ALZADOS	397
10.2.2. GENERALIDADES.	400
10.2.3. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M1 Y M2	400
10.3. Losa de cubierta. Geometría y materiales. Comprobaciones	405
10.3.1. GENERALIDADES	405
10.3.2. CÁLCULO Y RESULTADOS LOSA SUPERIOR	405
10.4. Losa de cimentación. Geometría, materiales y comprobaciones	408
10.4.1. GENERALIDADES	408
10.4.2. CÁLCULO DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN	408
10.4.3. RESULTADOS, LISTADOS DE ORDENADOR	413
10.5. Comprobación frente a Cortante	415
11.EDIFICIO DE REACTIVOS	418
11.1. Información de partida	418
11.2. Pilares	418
11.2.1. MODELO DE ENTRADA	418
11.2.2. RESULTADOS	426
11.3. Vigas	434
11.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE VIGA ARRIOSTRANTE	434
12.EDIFICIO DE BOMBEO	438
12.1. Información de partida	438
12.2. Cálculos realizados	439
12.2.1. MURO DE ESQUINA	439
12.2.2. MURO CENTRAL	444
12.3. Conclusiones	448

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es la definición y dimensionado de los distintos elementos que forman parte del “Proyecto constructivo de las obras de tratamiento de afino y mejoras de la E.T.A.P. de Griñón”.

En los sucesivos apartados se diseñarán y dimensionarán las estructuras que componen los siguientes elementos del proyecto:

1. Arqueta de reunión y medida de caudal
2. Pre-ozonización
3. Post-ozonización y bombeo intermedio
4. Filtración de carbón activo
5. Edificio de generación de ozono
6. Conexión línea de afino
7. Almacenamiento de oxígeno
8. Edificio de oxidación avanzada
9. Edificio de reactivos

También se ha realizado un estudio para determinar los movimientos relativos de uno de los muros perimetrales del Edificio de Bombeo.

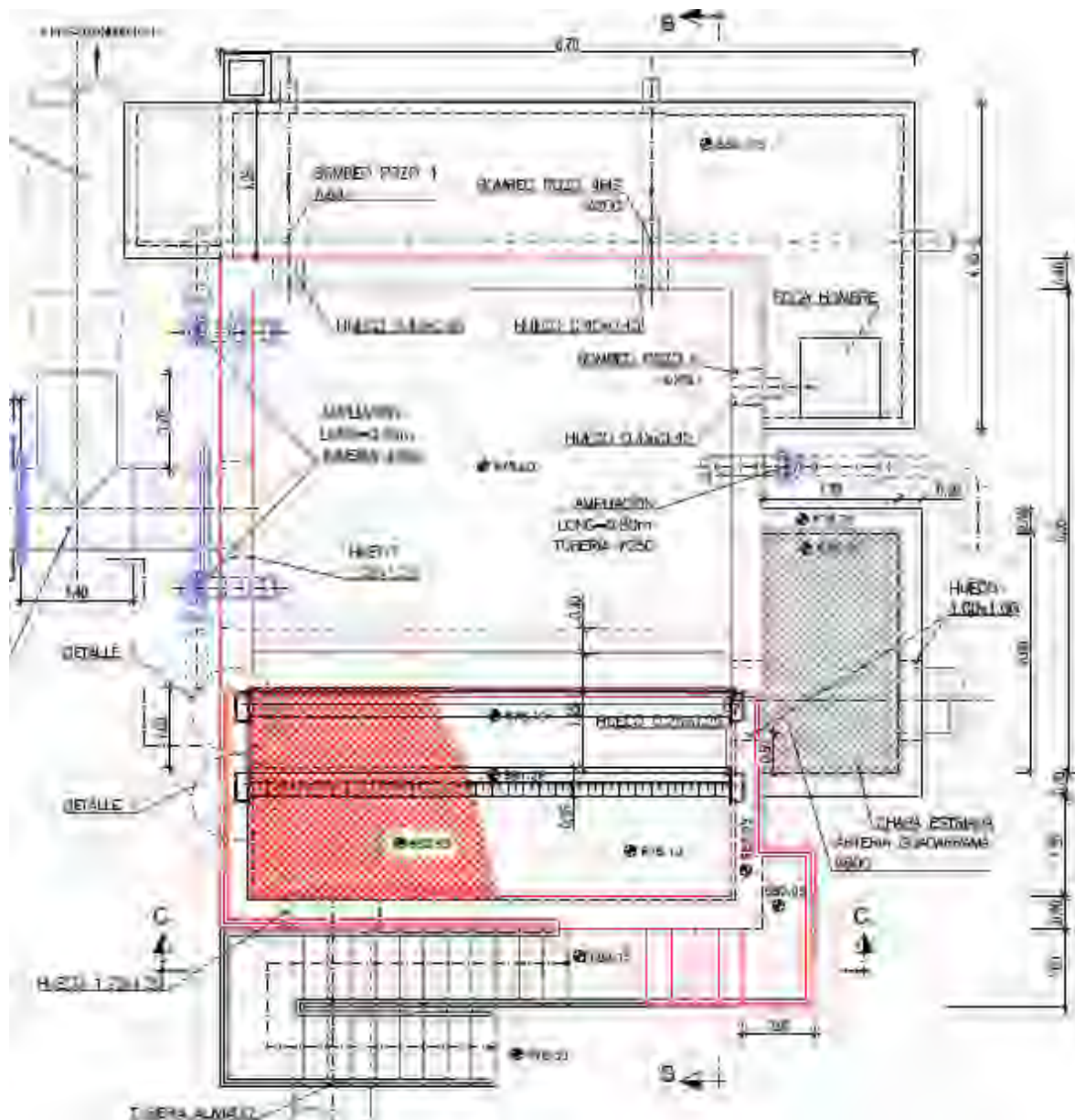


Situación general

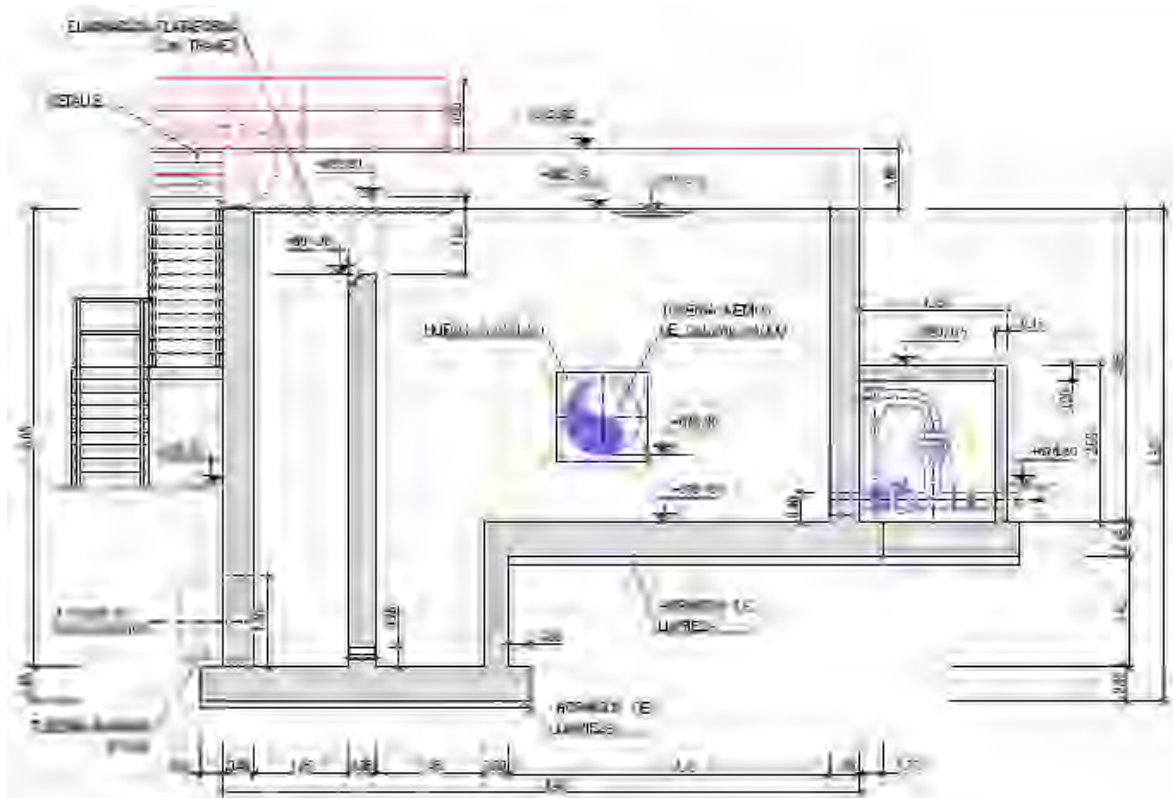
— **Arqueta de reunión y medida de caudal**

Las actuaciones a realizar en la arqueta de reunión y medida de caudal han consistido en la prolongación de la altura de sus muros y la correspondiente prolongación de la escalera de acceso a la parte superior.

Los muros exteriores han aumentado 0.80 m de altura y el aliviadero interior 1.02 m. Además se han dimensionado unos apoyos para la tubería de alimentación a pre-ozonización.



Planta arqueta de reunión y medida de caudal

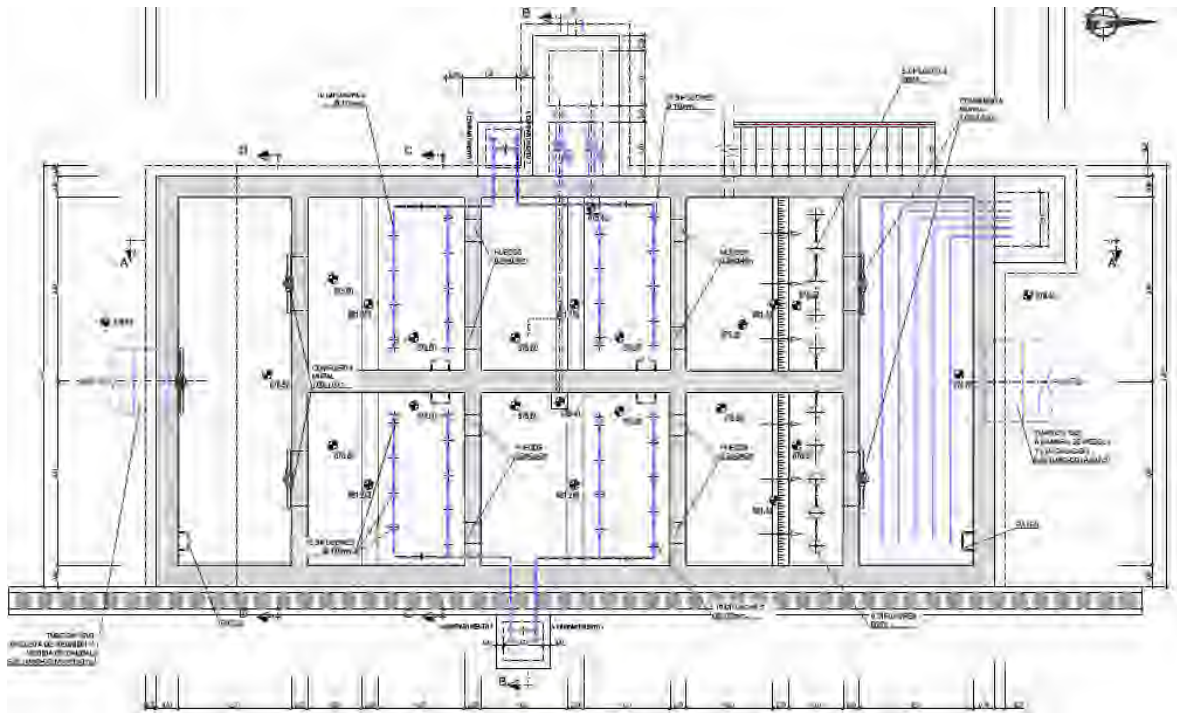


Sección arqueta de reunión y medida de caudal

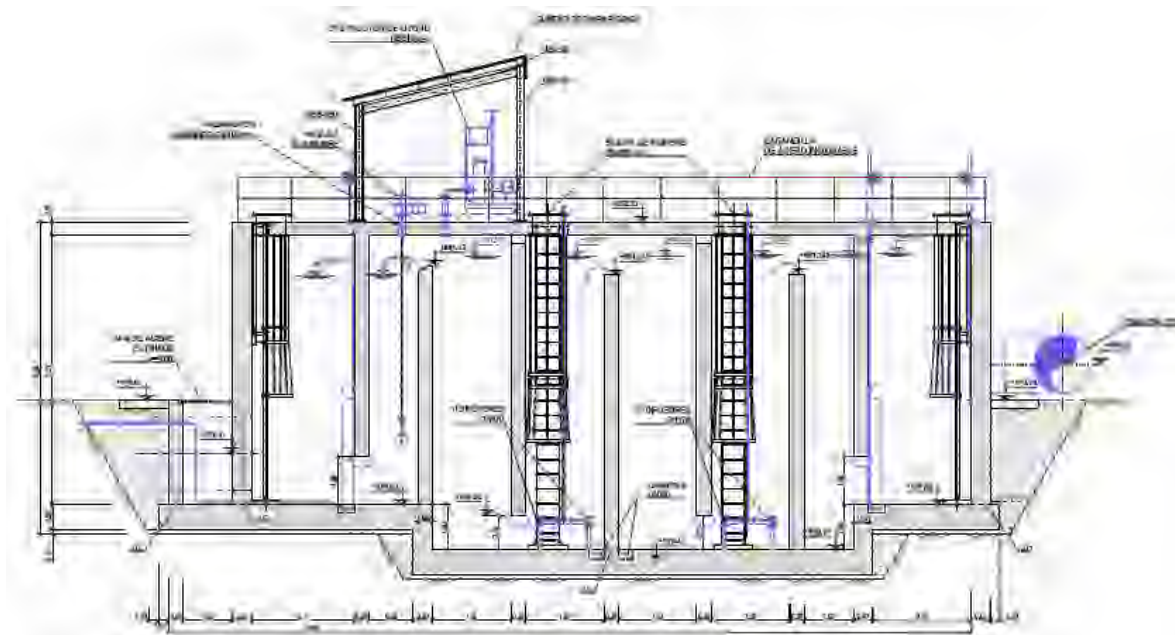
Pre-ozonización

La cámara de pre-ozonización tiene unas dimensiones en planta de 15.50x7.60. La losa de cimentación tiene un canto de 0.50 m y un tacón de 0.20 m. Los muros exteriores tienen un espesor de 0.40 m y una altura máxima de 6.45 m. Los muros interiores transversales tienen un espesor de 0.30 m y alturas variables para facilitar el funcionamiento del proceso. Además algunos muros tienen huecos en la parte superior para ventilación. Longitudinalmente la cámara está dividida en dos partes iguales lo que permite tener de dos líneas de proceso independientes.

Sobre la losa de cubierta está situado el destructor de ozono residual por lo que es necesario disponer una estructura para protegerlo de la lluvia u otros fenómenos meteorológicos. El acceso a la cubierta se realiza mediante una escalera de hormigón de 6.00 m de longitud.



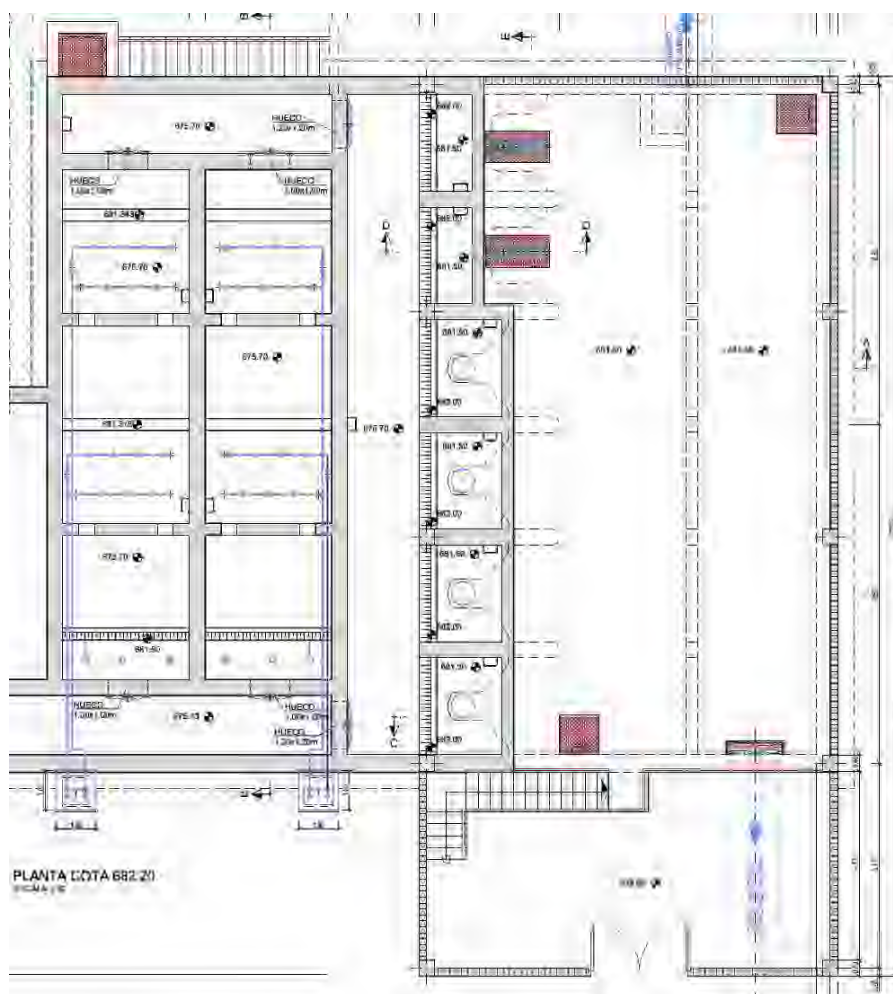
Planta pre-ozonización



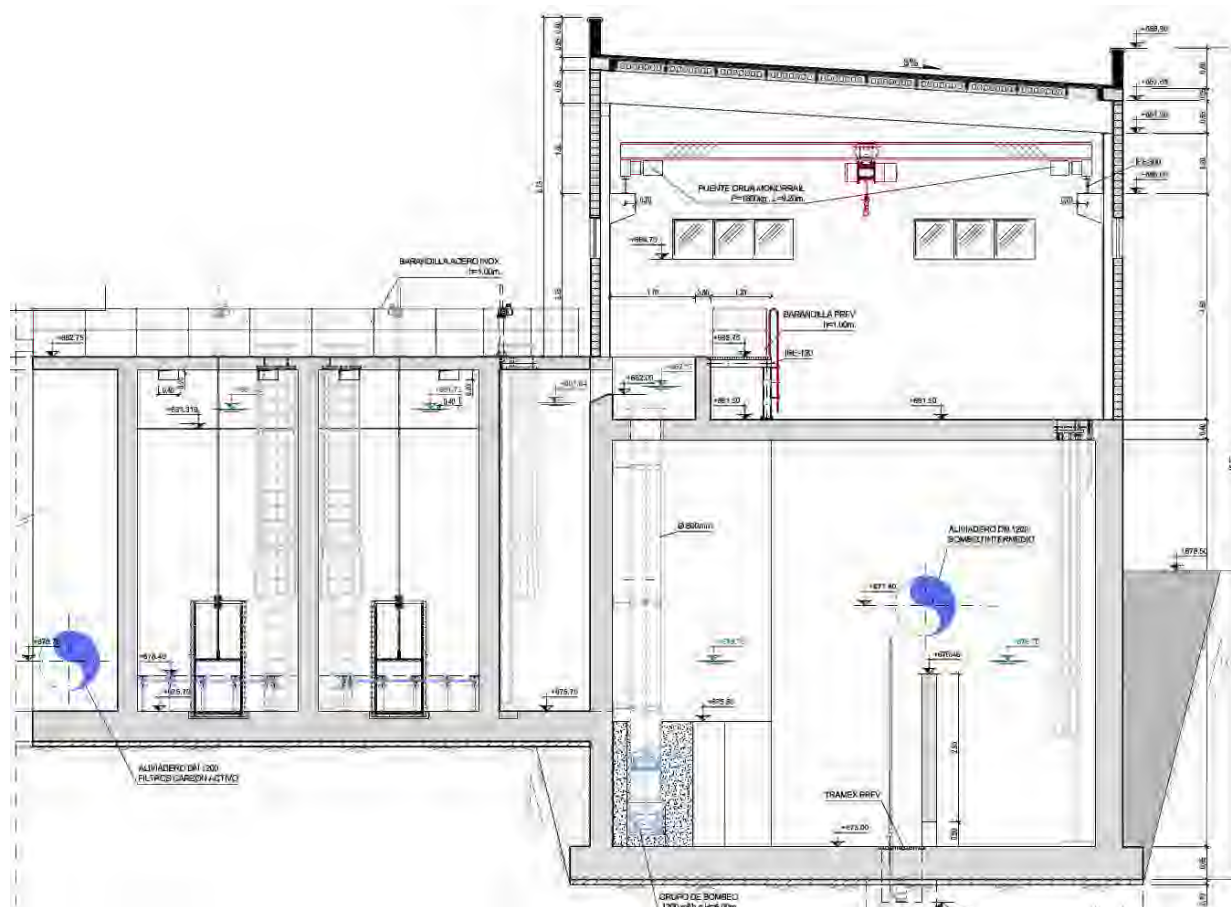
Sección pre-ozonización

— *Post-ozonización y bombeo intermedio*

La post-ozonización y el bombeo intermedio están dispuestos formando un conjunto con elementos estructurales comunes. Las dimensiones en planta son de 22.75x21.70 m. Debido a las características del terreno la cimentación se realiza mediante losas de distinto espesor según las necesidades estructurales. En la zona del bombeo propiamente dicha, la losa de cimentación tiene un canto de 0.65 m mientras que en el resto del elemento el canto correspondiente es 0.60 m. Los espesores de los muros son diferentes según las distintas necesidades. El muro longitudinal exterior del bombeo tiene un espesor de 0.55 m, mientras que para el muro longitudinal interior y los muros transversales se ha dimensionado un espesor es de 0.45 m. En la zona de post-ozonización existen muros interiores de 0.40 m y de 0.30 m de espesor, y los muros exteriores tienen un espesor de 0.45 m y 0.40 m, según la dirección en la que se encuentren. El bombeo tiene una altura libre de 8.10 m y su losa de cimentación está a la cota +672.35. En el caso de la post-ozonización, la altura libre son 6.80 m y la cota de la cimentación es +675.10. La losa de cubierta de esta zona tiene un espesor de 0.25 m. Sobre el bombeo intermedio existe un edificio con puente grúa que ocupa una superficie en planta de 22x10 m, dicho puente grúa, así como la losa superior del bombeo intermedio están dimensionadas para soportar el peso del grupo de bombeo. El forjado es de placa alveolar de 25+5 y las vigas que soportan este serán T invertidas de hormigón armado, se disponen cinco pórticos. Los pilares son de hormigón armado de dimensiones, 0.40x0.40 m y disponen de ménsulas cortas donde apoya la viga carril, IPE-300, sobre la que se mueve el puente grúa.



Planta post-ozonización y bombeo intermedio



Sección post-ozonización y bombeo intermedio

Filtración de carbón activo

El edificio para el tratamiento con carbón activo tiene unas dimensiones en planta de 32.50x27.30 m aproximadamente. La losa de cimentación tiene un canto de 0.50 m y un tacón de 0.20 m. La parte central está cimentada a la cota +675.21 mientras que los extremos norte y sur están cimentados a la cota +676.61.

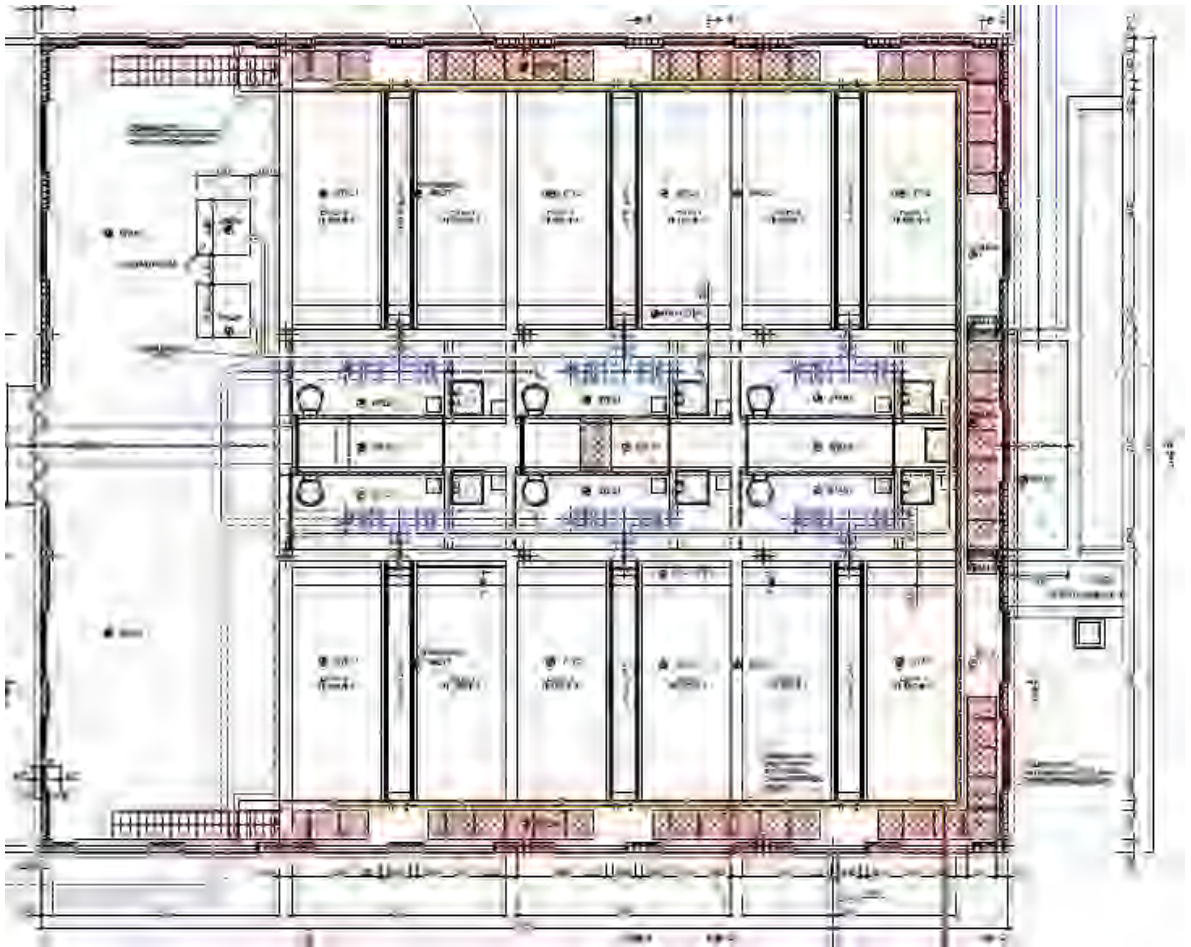
Los muros exteriores tienen un espesor de 0.40 m y una altura de 4.35 m. El agua llega al canal de entrada y desde ahí se distribuye a los seis filtros independientes donde se realiza la filtración. Los muros interiores del canal y los filtros tienen espesores variables entre 0.20 y 0.40 m y alturas variables por consideraciones del funcionamiento hidráulico. En la parte central se encuentra el canal de salida de agua filtrada que está compuesto por muros de 0.25 m de espesor.

La cubierta del canal de entrada está situada a la cota +681.80 y está compuesta por tramos de hormigón armado de 0.25 m de canto y tramos de tramex de poliéster debido al alto grado de corrosión al que están expuestos.

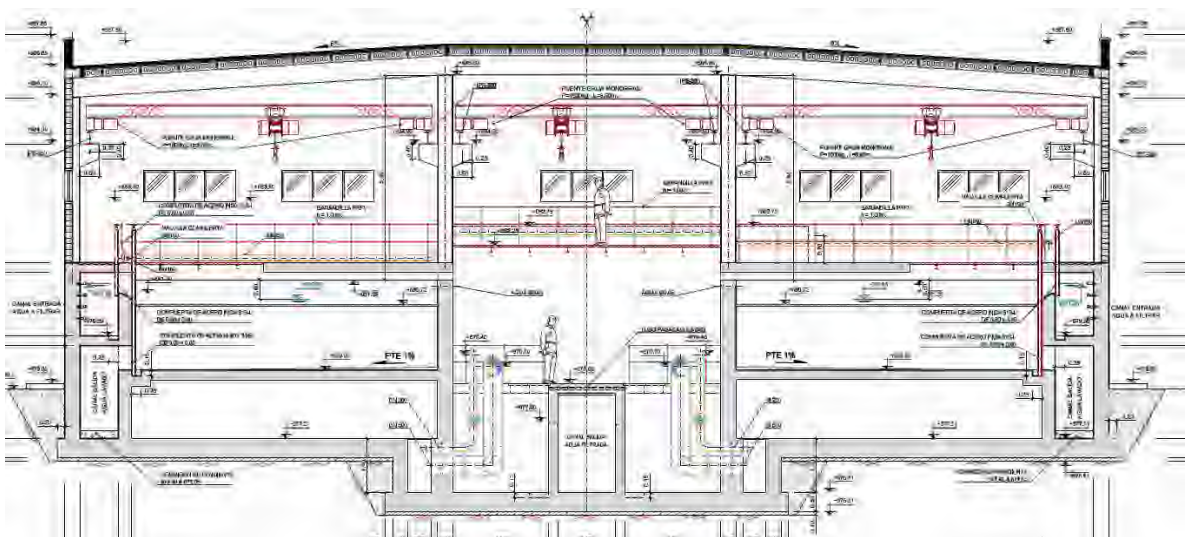
La cubierta del canal central está a la cota +678.65, es de hormigón armado y tiene un canto de 0.25 m. A esta misma cota se encuentra la losa de cimentación de 0.40 m de canto de la parte oeste del edificio, sobre la que se encuentran los soplantes y las escaleras de acceso a la cubierta del canal de entrada.

Para cerrar este edificio se han dispuesto cinco pórticos formados por cuatro pilares cuadrados de 0.40 m de lado y vigas en T invertida de 0.85 m de canto. Las vigas están inclinadas en los vanos extremos, de 9.75 m de luz, y es horizontal en el vano central, de 7.40 m de luz. Los pórticos se

encuentran a 8 m de distancia entre ellos. El cerramiento se realiza con muros de bloques de hormigón prefabricados.



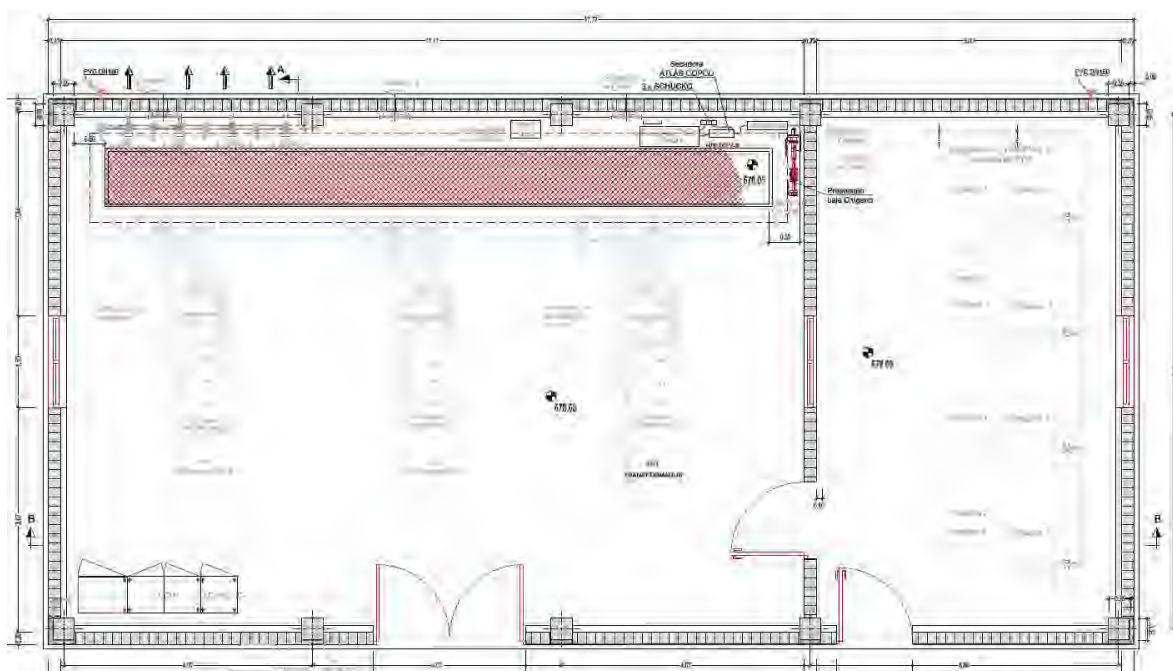
Planta filtración de carbón activo



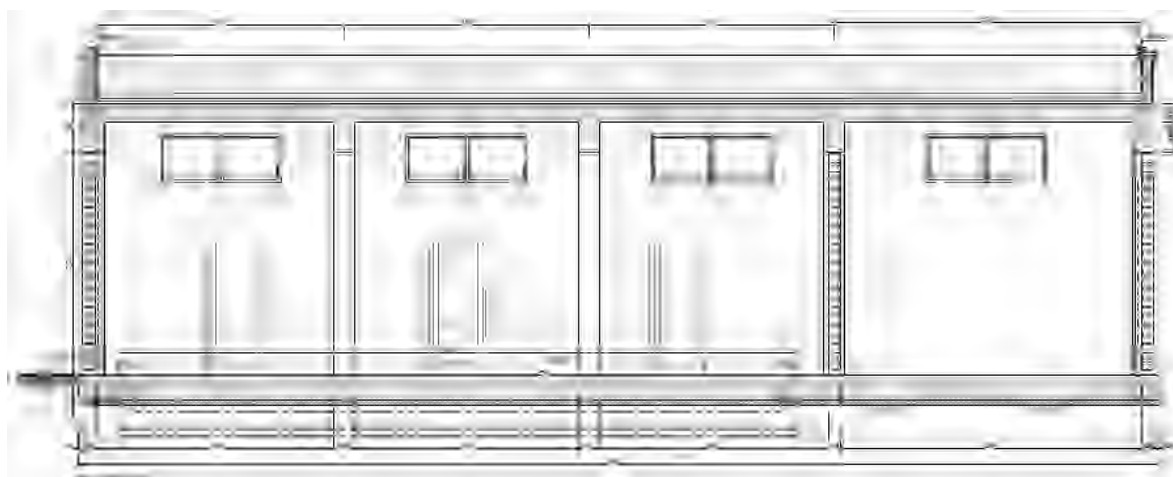
Sección filtración de carbón activo

— Edificio de generación de ozono

El edificio de generación de ozono tiene unas dimensiones en planta de 17.80x8.90 m aproximadamente. Está compuesto por una losa de cimentación de 0.40 m de canto desde la que arrancan diez pilares formando cinco pórticos de 8.40 m de luz. Los pórticos están formados por pilares cuadrados de 0.35 m de lado sobre los que se dispone la losa de cubierta de 0.30 m de canto y viga descolgada de 0.35 m de ancho y 0.80 m de canto total. El cerramiento del edificio se realiza con muros de bloques de hormigón prefabricados.



Planta edificio de generación de ozono

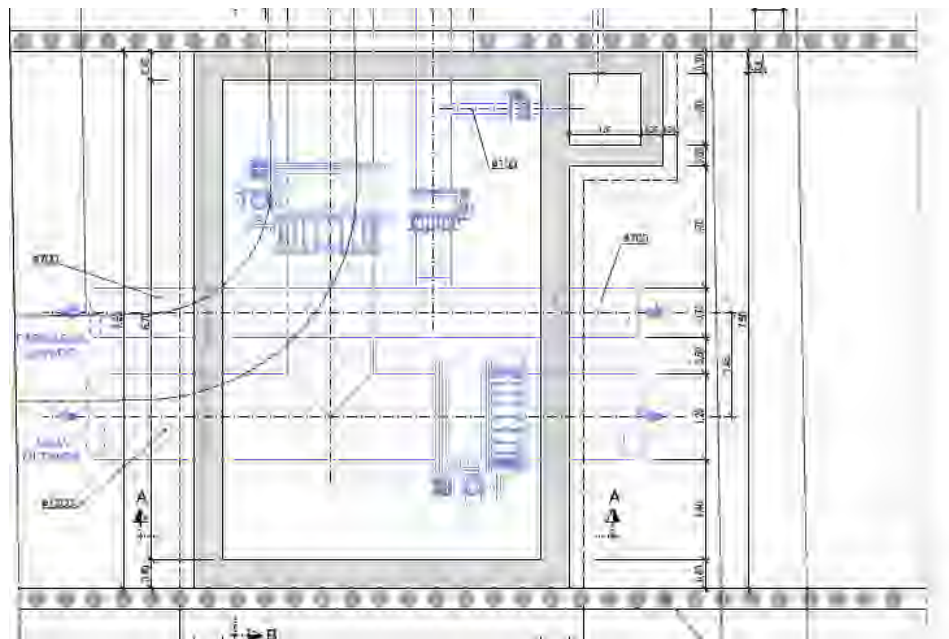


Sección edificio de generación de ozono

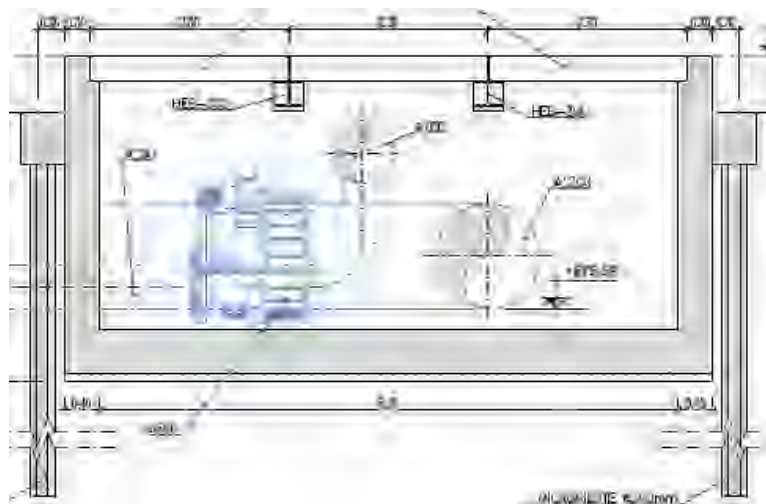
— *Conexión línea de afino*

La conexión de la línea de afino se realiza con una serie de arquetas. Existe una arqueta de 5.25x7.50 m de dimensiones en planta situada entre el edificio de válvulas y bombeo y el edificio de cuadros eléctricos, C.C.M, grupo electrógeno y transformación. Debido a la proximidad de estos edificios se han dispuesto dos pantallas de micropilotes a ambos lados de la arqueta para protegerlos durante la excavación. La losa de cimentación tiene un canto de 0.50 m y los muros un espesor de 0.40 m.

El resto de arquetas tienen unas dimensiones en planta de 2.60x2.60 m y altura variable entre 3.00 y 3.18 m. Las losas de cimentación tienen un canto de 0.40 m y los muros un espesor de 0.30 m.



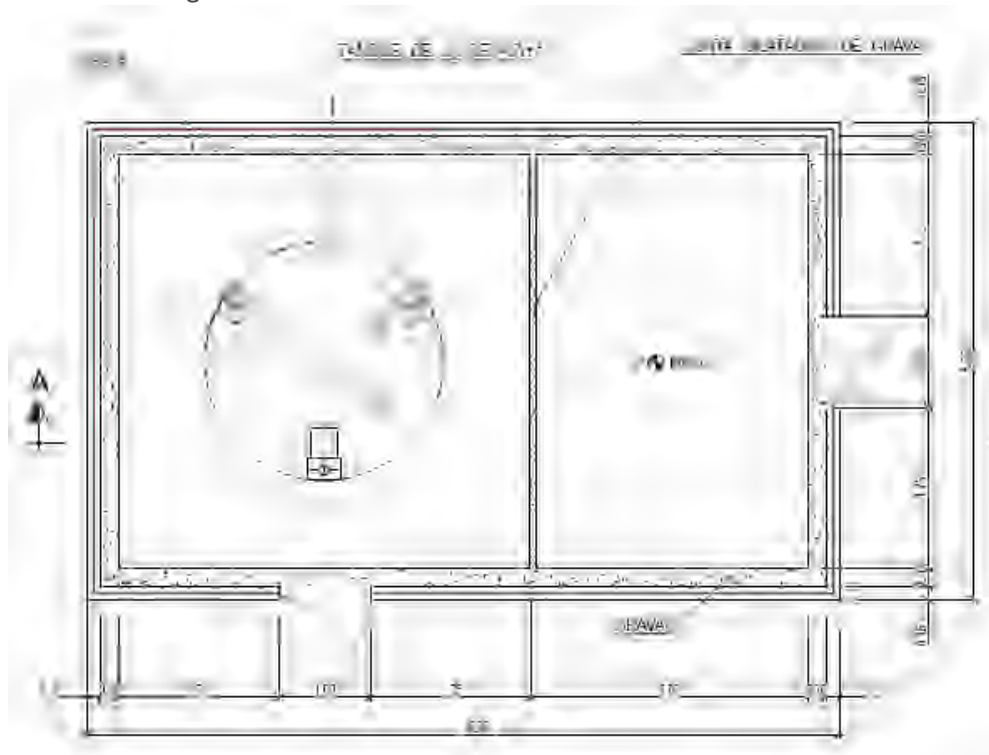
Planta conexión línea de afino



Sección conexión línea de afino

— Almacenamiento de oxígeno

El depósito de almacenamiento de oxígeno se dispone sobre una losa de hormigón armado de 0.40 m de canto. Anexa a ésta se dispone una losa de 0.20 m de canto para apoyar el vaporizador del almacenamiento de oxígeno.

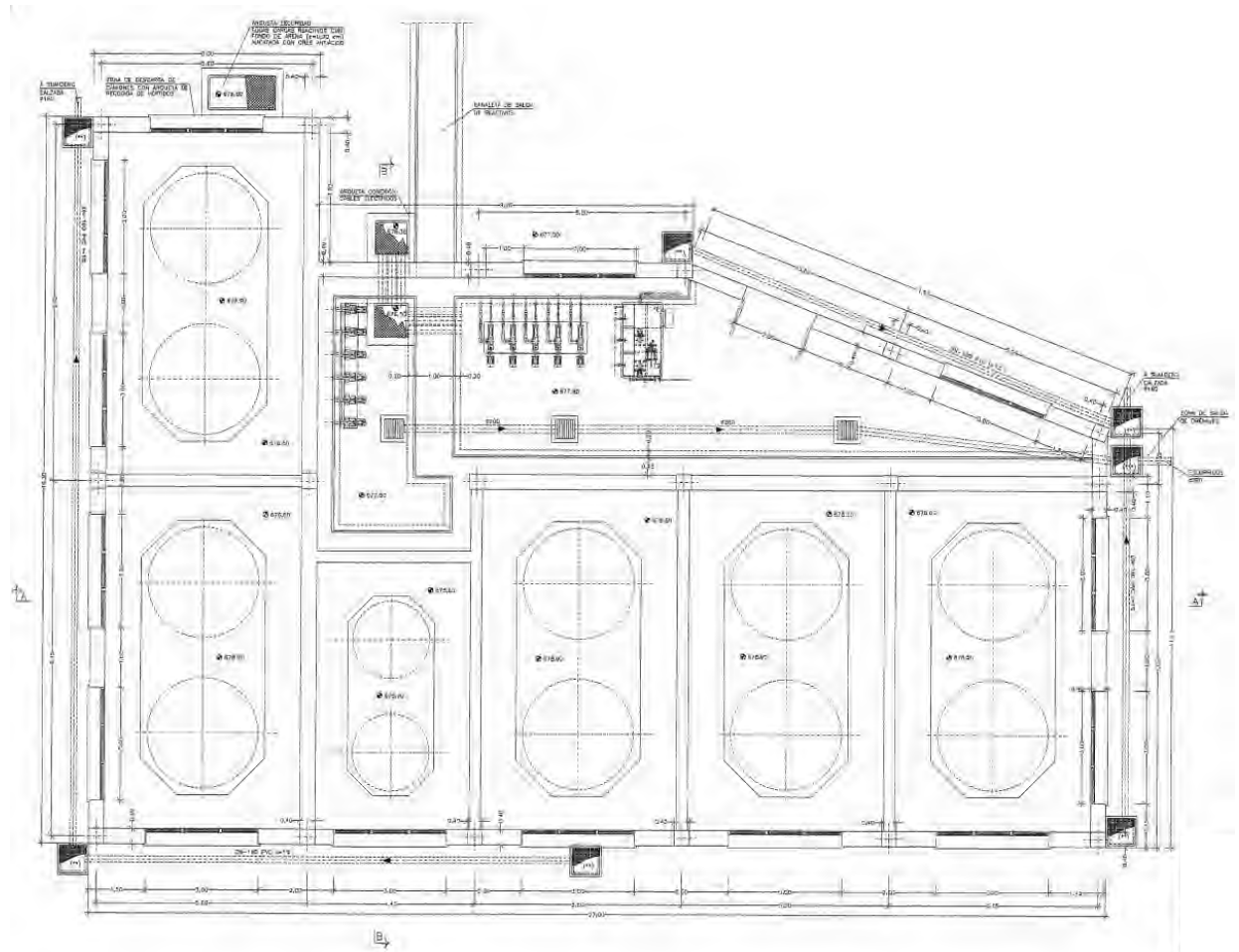


Planta almacenamiento de oxígeno

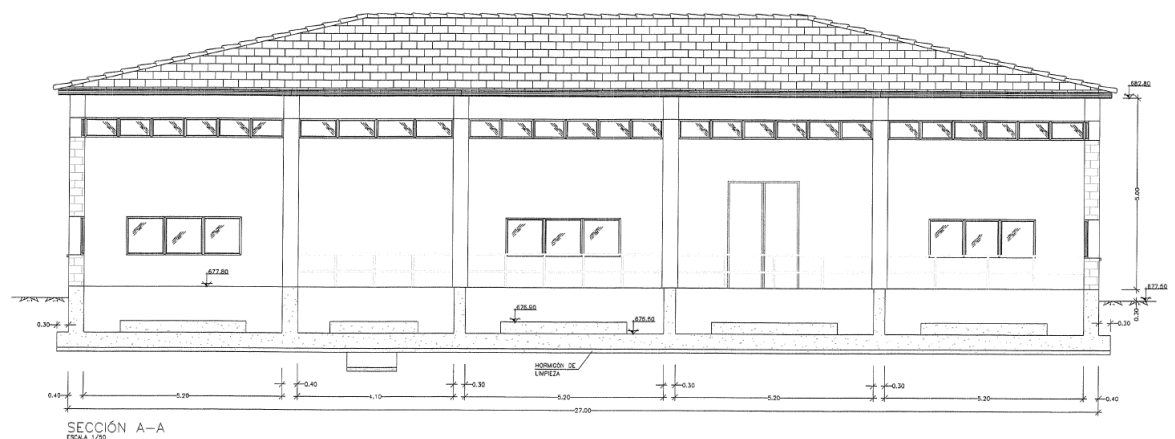
— Edificio de Reactivos

El edificio de reactivos es un edificio existente en el que se proyecta cambiar el tipo de cubierta. La cubierta existente es inclinada con tabiques palomeros y forjado de placa alveolar. Se proyecta una cubierta ligera curva con lucernarios de policarbonato.

El edificio tiene unas dimensiones en planta de 26.90x19.20 m aproximadamente, con un lado menor, formando un trapecio. Está compuesto por una losa de cimentación de 0.55 m de canto desde la que arrancan muros que compartimentan el edificio. La estructura es de elementos prefabricados. Los pilares nacen de los muros, formando pórticos de dos vanos de 9.40 m de luz. Los pórticos están formados por pilares cuadrados de 0.40 m de lado sobre los que se disponen vigas en forma de T invertida de 0.40 m de ancho y 0.71 m de canto total, la losa de cubierta es de placa alveolar de 0.21 m de canto. El cerramiento del edificio es de muros de bloques de hormigón prefabricados.



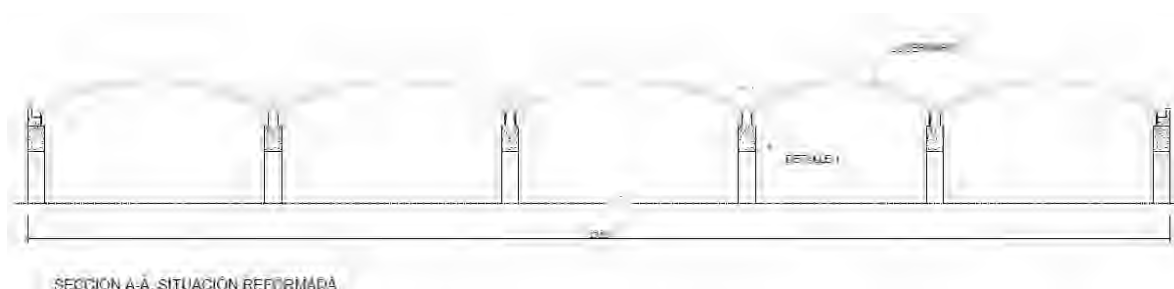
Planta edificio de reactivos



Sección de edificio de reactivos actual



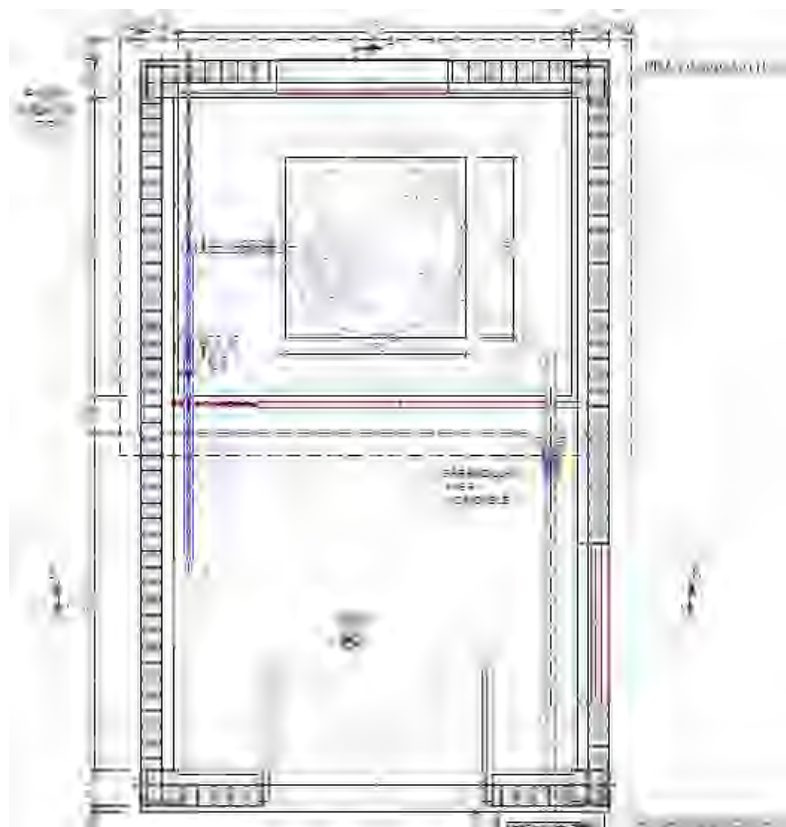
Planta nueva cubierta-edificio de reactivos



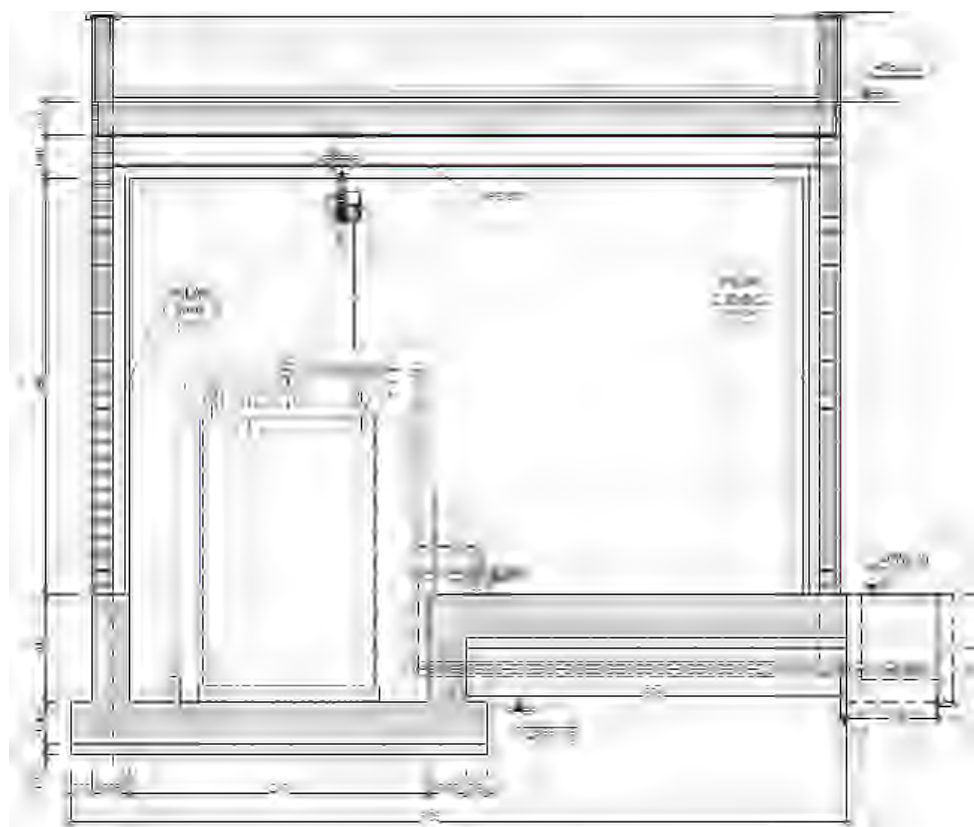
Sección de edificio de reactivos con nueva cubierta

— **Edificio de oxidación avanzada**

El edificio de oxidación avanzada tiene unas dimensiones en planta de 7.20x4.40 m aproximadamente. Está compuesto por una losa de cimentación de 0.40 m de canto desde la que arrancan cuatro pilares formando dos pórticos de 6.55 m de luz. Los pórticos están formados por pilares cuadrados de 0.30 m de lado sobre los que se dispone la losa de cubierta de 0.30 m de canto y viga descolgada de 0.30 m de ancho y 0.70 m de canto total. El cerramiento del edificio se realiza con muros de bloques de hormigón prefabricados.



Planta edificio de oxidación avanzada



Sección edificio de oxidación avanzada

2. BASES DE CÁLCULO

2.1. Normativa de aplicación y bibliografía utilizada

La normativa utilizada en el desarrollo de los siguientes cálculos ha sido la siguiente:

- ✓ “EHE08. Instrucción de Hormigón Estructural”. Ministerio de Fomento. 2008.
- ✓ “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. IAP 2011”. Ministerio de Fomento.
- ✓ CTE. DB-SE-AE. “Acciones en la edificación”. Ministerio de la vivienda. 2006.
- ✓ CTE. DB-SE. “Seguridad estructural”. Ministerio de la vivienda. 2006.
- ✓ CTE. DB-SE-A “Seguridad estructural. Acero”. Ministerio de la Vivienda. 2006.
- ✓ “Norma de construcción sismorresistente NCSE-02. Edificación”. 2002.
- ✓ “EAE. Instrucción de Acero Estructural”. Ministerio de Fomento. Junio 2011.
- ✓ UNE-ENV 1993-1-1: 1992. “Eurocódigo EC-3. Proyecto de estructuras de acero”.
- ✓ “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08)”. American Concrete Institute. 2008

2.2. Materiales

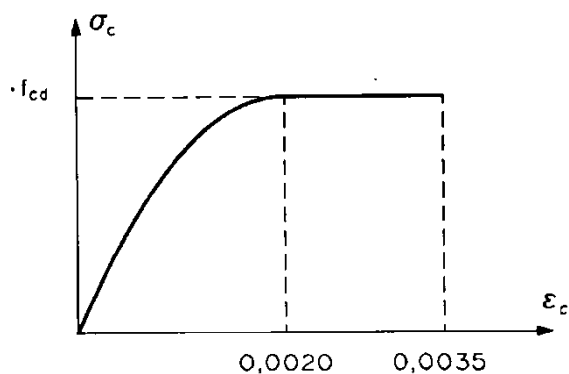
Hormigones y acero para armaduras.

Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qb
- Acero pasivo B 500 S

Para los hormigones se adopta un módulo de elasticidad $E_{c,28}$ el valor:

$$E_{c,28} = 10000 \sqrt[3]{f_{ck} + 8}$$



con f_{ck} y $E_{c,28}$ en N/mm^2 , resultando en este caso un valor de:

$$E = 32.100 \text{ N/mm}^2$$

Como diagrama tensión-deformación de cálculo para el hormigón se adopta el diagrama parábola-rectángulo en el que el vértice de la parábola se encuentra en la abscisa 2 ‰ y el vértice extremo del rectángulo se encuentra en la abscisa 3'5 ‰. La ordenada máxima de este diagrama se corresponde a una compresión igual a f_{cd} .

La clase de exposición elegida corresponde, según el artº 8.2 de la EHE08, a la IV+Qb para las cimentaciones, muros y losa de cubierta debido al uso que tiene el edificio como estación de tratamiento de agua potable con la dosificación de oxidantes, y que por lo tanto implica el contacto del hormigón dispuesto en las caras interiores del edificio con aguas agresivas y por el contacto con sulfatos en la cara exterior.

El acero pasivo empleado en los cálculos de acero B500S para la totalidad de los elementos estructurales contemplados en este documento presentará las siguientes características:

- Módulo de elasticidad: $E_s = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
- Alargamiento de rotura: $\varepsilon > 12 \%$

Acero laminado.

Para los elementos de acero estructural definidos en el proyecto, constituidos por perfiles o chapas se ha adoptado el tipo S 275 JR.

Según el capítulo VI de EAE, para elementos con espesores menores o iguales de 40 mm, el límite elástico y la tensión de rotura considerada para el acero anterior es:

- Acero S 275: $275 \text{ N/mm}^2 / 430 \text{ N/mm}^2$

Los aceros laminados indicados anteriormente deberán cumplir las condiciones de ductilidad siguientes:

- La relación entre la tensión de rotura y el límite elástico, en valores de ensayo, no debe ser inferior que 1.20.
- El alargamiento en rotura en una probeta de sección original A_0 , medida sobre una longitud de $5'65 A_0/2$, debe ser superior al 15%.
- La relación entre las deformaciones correspondientes a la tensión de rotura y al límite elástico debe ser superior a 20.

Las demás características del acero estructural serán las siguientes:

- Módulo de elasticidad: $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal: $G = 80770 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0.30$
- Coeficiente de dilatación lineal: $\alpha = 12 \times 10^{-6} (^\circ\text{C}^{-1})$
- Densidad: $\gamma = 78.5 \text{ KN / m}^3$

Como diagrama tensión-deformación de cálculo se ha adoptado el diagrama bilineal con rama horizontal a partir del límite elástico.

Como condiciones de durabilidad del acero estructural se establecen las siguientes:

- Estructura en clase de exposición C2, vida útil 50 años y durabilidad media del sistema de pintura (5-15 años) según EAE.
- Se limpiará la superficie de la perfilería y chapas con chorro de arena de grado SA 2 ½ según Norma UNE-EN ISO 8504.

El sistema de pintura según UNE-EN ISO 12944-5 Anexo A Tipo 5.2.10 o similar.

2.3. Nivel de control y Coeficiente de seguridad de los materiales

El control de la calidad del hormigón y de sus materiales componentes, así como el control del acero de armar, se efectuará según lo establecido en la *"Instrucción de Hormigón Estructural"*

EHE08". El control de la calidad del acero estructural se efectuará según lo establecido en la "Instrucción de Acero Estructural EAE". El fin de estos controles es verificar que la obra terminada tiene las características de calidad especificadas en el proyecto, que son las generales de las Instrucciones EHE08 y EAE.

El control de la calidad de la ejecución de los elementos de hormigón se efectuará según lo establecido en la Instrucción EHE08. Existen diferentes niveles de control. La realización del control se adecuará al nivel adoptado para la elaboración del proyecto.

En el proyecto se han adoptado los siguientes niveles de control de materiales y ejecución:

- Hormigón: Estadístico
- Acero pasivo: Normal
- Acero estructural: Normal
- Ejecución: Intenso

Corresponde a la Dirección de Obra la responsabilidad de la realización de los controles anteriormente definidos. Estos controles están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad adoptados para los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

Los coeficientes parciales de seguridad adoptados para la resistencia de materiales han sido:

- Hormigón: $\gamma_c = 1.50$ ($\gamma_c = 1.30$ situaciones accidentales)
- Acero pasivo: $\gamma_s = 1.15$ ($\gamma_s = 1.00$ situaciones accidentales)
- Acero estructural (secciones): $\gamma_{M0} = 1.05$
- Acero estructural (inestabilidad): $\gamma_{M1} = 1.05$ (edificación)

2.4. Características del terreno de cimentación

Según el estudio geológico-geotécnico el nivel freático se encuentra a una profundidad superior a los 10 m, por lo que no afecta a los cálculos de las estructuras.

Tratándose en su mayor parte de estructuras enterradas, las características geotécnicas del suelo existente son determinantes a la hora de diseñar las cimentaciones y muros de las estructuras del presente proyecto. Para el presente proyecto se considera, a efectos de empuje de tierras, una densidad de las mismas correspondientes a rellenos de 2 T/m^2 con un ángulo de rozamiento interno $\Phi=30^\circ$ como rellenos de las excavaciones entre terreno y la estructura, coeficiente de empuje al reposo de 0.5.

Del análisis del contenido de sulfatos SO_4 y debido a la presencia de sustratos yesífero obtenida, se tendrá en cuenta una clase de exposición ambiental para el hormigón armado tipo IV+Qb según la definición de ambientes de la Instrucción EHE. El cemento utilizado será necesario que posea la característica adicional de resistencia a los sulfatos según la norma UNE 80.303-96.

Los ambientes considerados para la comprobación del estado límite último de fisuración según la EHE son los correspondientes al:

- IV+Qb para elementos en contacto con el terreno y con aguas residuales: Muros, losas de fondo y cubiertas. La apertura de fisura límite considerada es la de 0.1 mm.

Se realizará un cálculo en estado límite último de agotamiento de las secciones críticas de cada estructura para calcular la armadura necesaria en cada caso con los criterios de la EHE y se comprobará ésta en estado límite de fisuración según la misma normativa.

2.5. Acciones consideradas

2.5.1. PESO PROPIO

Para todos los elementos estructurales existentes, se ha considerado la acción del peso propio, tomando unas densidades de los materiales de valor:

- Hormigón: $\gamma_c = 25'0 \text{ KN/m}^3$
- Acero: $\gamma_s = 78'5 \text{ KN/m}^3$

2.5.2. CARGAS MUERTAS

Se han tomado unos valores para las cargas muertas de valor:

- Cubierta $cm = 2.0 \text{ KN/m}^2$ (Peso forjado cubierta i/perfilería)
- Cubierta forjado placa alveolar $cm = 7.3 \text{ KN/m}^2$ (Peso forjado cubierta, 4.76 KN/m^2 , +10 cm de hormigón, 2.50 KN/m^2 , que actuará como contrapeso del efecto de succión que se producirá en el caso de la colocación de paneles solares en la cubierta)

2.5.3. EMPUJES DE TIERRAS Y AGUA DEL TERRENO

Para el cálculo de los empujes de tierras se ha considerado la actuación en todos los casos del empuje al reposo, ya que la deformación horizontal de los muros de los elementos queda impedida por la presencia de las losas y demás muros. Dicho coeficiente se ha obtenido a partir de la fórmula de Jaky: $K_0 = 1 - \text{seno}\phi$

De esta manera, y considerando la ejecución siempre de un trasdosado de los muros con un material de relleno con características:

Ángulo rozamiento interno: $\phi = 30^\circ$ y cohesión: $c = 0.0$

Se obtienen unos coeficientes de empuje de valor: Reposo: $K_0 = 0.50$

Respecto del agua del terreno, ningún elemento se encuentra a una profundidad mayor a 6.0 m que es la cota a la que se encuentra el nivel freático por lo que no se ha tenido en cuenta a la hora de realizar los cálculos.

2.5.4. SOBRECARGAS EN EL TRASDÓS DE LOS MUROS

Para el caso de los muros del pozo se ha de considerar, tal y como indica la norma IAP-11, una carga en cabeza del trasdós debido a la acción del tráfico de valor 10.0 KN/m^2 (de tal forma que se cubra la posibilidad de la circulación de algún vehículo pesado cercano al contorno del edificio).

Con este valor y considerando los coeficientes de empuje indicados en el epígrafe anterior, se obtienen el valor:

$$e_{sc} = 5.00 \text{ KN/m}^2$$

2.5.5. SOBRECARGAS DE USO

Sobre los diferentes elementos calculados se han considerado la actuación de las sobrecargas de uso que se detallan a continuación:

- ✓ Planta cubierta: 1'0 KN/m² (Mantenimiento cubierta)
- ✓ Polipasto: 16 KN
- ✓ Edificio de generación de ozono: 10 KN/m² (Carga equipos)
- ✓

2.5.6. CARGA DEL LÍQUIDO CONTENIDO

Para el cálculo de los empujes sobre los muros y las cargas sobre las soleras de los líquidos contenidos en los distintos elementos se ha considerado una densidad de 10 kN/m³ para las aguas a tratar.

2.5.7. ACCIÓN DEL VIENTO

Para cada edificio se adoptarán unas cargas debidas a la acción del viento de acuerdo a lo indicado en el CTE DB-SE-AE, considerando los siguientes parámetros:

- ✓ Zona eólica: A
- ✓ Grado de aspereza: IV. Zona urbana en general, industrial
- ✓ Altura del punto considerado: Variable según el edificio

Según el DB, la acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta, en función de la geometría del edificio, la zona eólica, el grado de aspereza seleccionado, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D. En concreto para la zona A: $q_b = 0.42 \text{ KN/m}^2$

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2 del DB, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4 del DB-SE-AE, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

2.5.8. ACCIÓN SÍSMICA

Dada la ubicación de la edificación proyectada según la Norma NCSE-02, en zona con aceleración básica de valor menor de 0.04·g, no es necesario considerar la actuación de las acciones debidas al sismo.

2.6. Coeficientes de mayoración y de combinación

En todos los casos se ha adoptado un nivel de control intenso, por lo que según se indica en el artículo 12º de la Norma EHE08, para los estados Límites Últimos (E.L.U.) resultan los coeficientes de mayoración de acciones indicados en la tabla siguiente:

TIPO DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
	EFFECTO FAVORABLE	EFFECTO DESFAVORABLE	EFFECTO FAVORABLE	EFFECTO DESFAVORABLE
PERMANENTE	$\gamma_G = 1'00$	$\gamma_G = 1'35$	$\gamma_G = 1'00$	$\gamma_G = 1'00$
PRETENSADO	$\gamma_P = 1'00$	$\gamma_P = 1'00$	$\gamma_P = 1'00$	$\gamma_P = 1'00$
PERMANENTE DE VALOR NO CTE (REOLÓGICAS)	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'35$	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'00$
PERMANENTE DE VALOR NO CTE (ACC. TERRENO)	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'50$	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'00$
VARIABLE	$\gamma_Q = 0'00$	$\gamma_Q = 1'50$	$\gamma_Q = 0'00$	$\gamma_Q = 1'00$
ACCIDENTAL	---	---	$\gamma_A = 1'00$	$\gamma_A = 1'00$

Se ha considerado el agua como una carga permanente, ya que la densidad del líquido es conocida. Por tanto el valor del coeficiente de seguridad adoptado es 1.35.

Para el caso de los Estados Límite de Servicio (E.L.S.) los coeficientes empleados los siguientes:

TIPO DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA	
	EFFECTO FAVORABLE	EFFECTO DESFAVORABLE
PERMANENTE	$\gamma_G = 1'00$	$\gamma_G = 1'00$
PRETENSADO (ARM. POSTESA)	$\gamma_P = 0'90$	$\gamma_P = 1'10$
PRETENSADO (ARM. PRETESA)	$\gamma_P = 0'95$	$\gamma_P = 1'05$
PERMANENTE DE VALOR NO CTE (REOLÓGICAS)	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'00$
PERMANENTE DE VALOR NO CTE (ACC. TERRENO)	$\gamma_{G'} = 1'00$	$\gamma_{G'} = 1'00$
VARIABLE	$\gamma_Q = 0'00$	$\gamma_Q = 1'00$

Por otro lado los coeficientes de combinación se han obtenido del epígrafe 4 del DB-SE, en concreto de la tabla 4.2 que se adjunta.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes ≥ 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

2.7. Combinación de acciones

Para el caso de las estructuras de hormigón, y tal como se indica en el Art 13º de la EHE08 se define combinación de acciones como el conjunto acciones que actúan simultáneamente, para una comprobación determinada.

En concreto para los Estados Límite últimos (ELU):

a) *Situación persistente o transitoria.*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

b) *Situaciones accidentales.*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

y para los estados límites de servicio (ELS):

a) *Combinación poco probable.*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

b) *Combinación frecuente.*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

c) *Combinación cuasipermanente.*

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_P \cdot P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

En los modelos de cálculo se han utilizado las siguientes combinaciones:

- ELS CUASI: Estado Límite de Servicio; combinación cuasi-permanente.
- ELS: Estado Límite de Servicio, combinación frecuente.
- ELU: Estado Límite Último, situación persistente o transitoria.

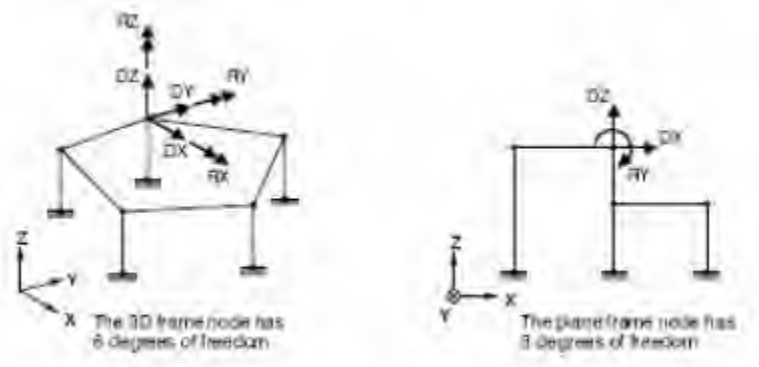
Para el caso de las estructuras de acero se han utilizado las combinaciones indicadas en el DB-SE-A, que son similares a las planteadas para la estructura de hormigón por la EHE08.

2.8. Programas utilizados y proceso de cálculo seguido

2.8.1. PROGRAMAS DE CÁLCULO EMPLEADOS

Para el análisis de esfuerzos y movimientos en elementos estructurales tipo barra, se ha utilizado el programa de cálculo matricial STATIK-7 de CUBUS AG.

Este programa permite el análisis elástico, de cualquier estructura espacial, formada por elementos (barras) rectos, con sección transversal constante o variable linealmente, de acuerdo con las teorías elástico-lineales de primer o segundo orden. En él las barras están unidas rígidamente por nudos y las condiciones de sustentación son introducidas en los mismos.



Grados de libertad permitidos por el programa STATIK-7

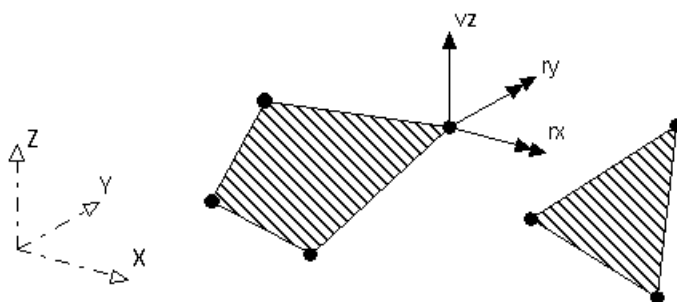
Adicionalmente, el programa permite el dimensionamiento directo de las armaduras longitudinales en elementos de hormigón armado, a partir de los esfuerzos calculados en E.L.U. por solicitaciones normales, mediante el empleo del postprocesador de secciones FAGUS-7, también de CUBUS-AG.

El programa STATIK-7 se ha utilizado para la obtención de esfuerzos y tensiones en todos elementos metálicos de la estructura metálica de la pre-ozonización y para el cálculo de los pórticos del edificio de filtración de carbón activo y el de generación de ozono.

Para el análisis de esfuerzos y movimientos en elementos estructurales tipo losa se ha utilizado el programa de cálculo CEDRUS-7 de CUBUS AG.

Éste es un programa de elementos finitos que permite el análisis elástico lineal, estático y dinámico, de placas (tanto en flexión como con acciones contenidas en el plano de la misma), estando concebido especialmente para losas de hormigón, ya sea armado o pretensado, pero pudiendo utilizarse también en placas metálicas.

El programa utiliza para la modelización de la estructura elementos híbridos triangulares y cuadriláteros de forma arbitraria, con tres grados de libertad de movimiento en los nodos de esquina de los mismos para el caso de placa sometida a flexión: v_z (desplazamiento perpendicular al plano del elemento), r_x y r_y (rotaciones sobre los ejes "x" e "y" contenidos en el plano del elemento).



Tipos de elementos finitos empleados y grados de libertad permitidos por CEDRUS-7

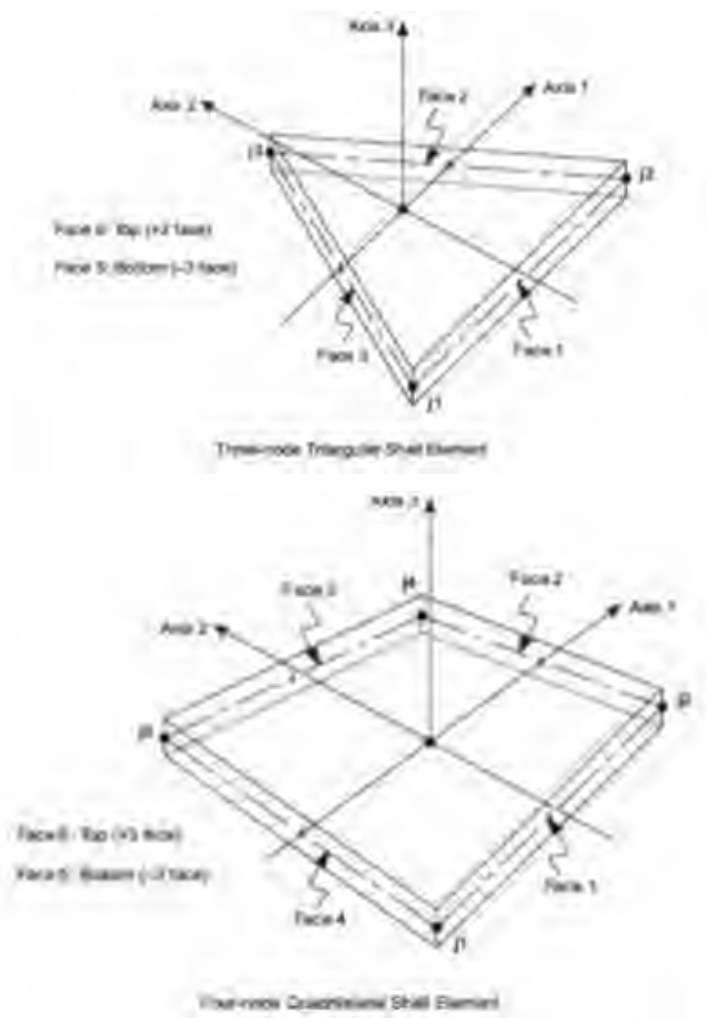
Adicionalmente, el programa permite el dimensionamiento directo de las armaduras de flexión en losas de hormigón armado, a partir de los esfuerzos calculados en E.L.U., mediante la ayuda del postprocesador de secciones FAGUS-7, también de CUBUS-AG.

El programa CEDRUS-7 se ha utilizado para el dimensionado de la losa de cimentación del edificio de soplantes y CCM y para las losas de cubierta del estanque de tormentas y de los depósitos de almacenamiento de fangos.

Por otro lado, para el resto de los elementos, se ha utilizado un modelo generado con el programa SAP2000 v18.1.1 de CSI Inc., que permiten representar las distintas estructuras y su interacción con el terreno, al permitir generar modelos de elementos finitos tipo shell en 3D.

Éste es un programa de elementos finitos que permite el análisis elástico lineal y no lineal, estático y dinámico, de todo tipo de estructuras lineales, planas y espaciales. En este caso concreto se ha empleado para el cálculo de estructuras tridimensionales de hormigón armado constituidas por elementos planos tipo "shell", híbridos entre elementos tipo membrana (sometidos a solicitaciones contenidas en su plano) y tipo placa (con solicitaciones perpendiculares al mismo).

El programa utiliza para la modelización de la estructura elementos triangulares y cuadriláteros, con seis grados de libertad de movimiento en los nodos de esquina de los mismos (tres traslaciones y tres rotaciones).



Tipos de elementos finitos empleados por SAP 2000

Por último y para cierto número de elementos se ha utilizado *Hojas de Cálculo Excel*, de elaboración propia.

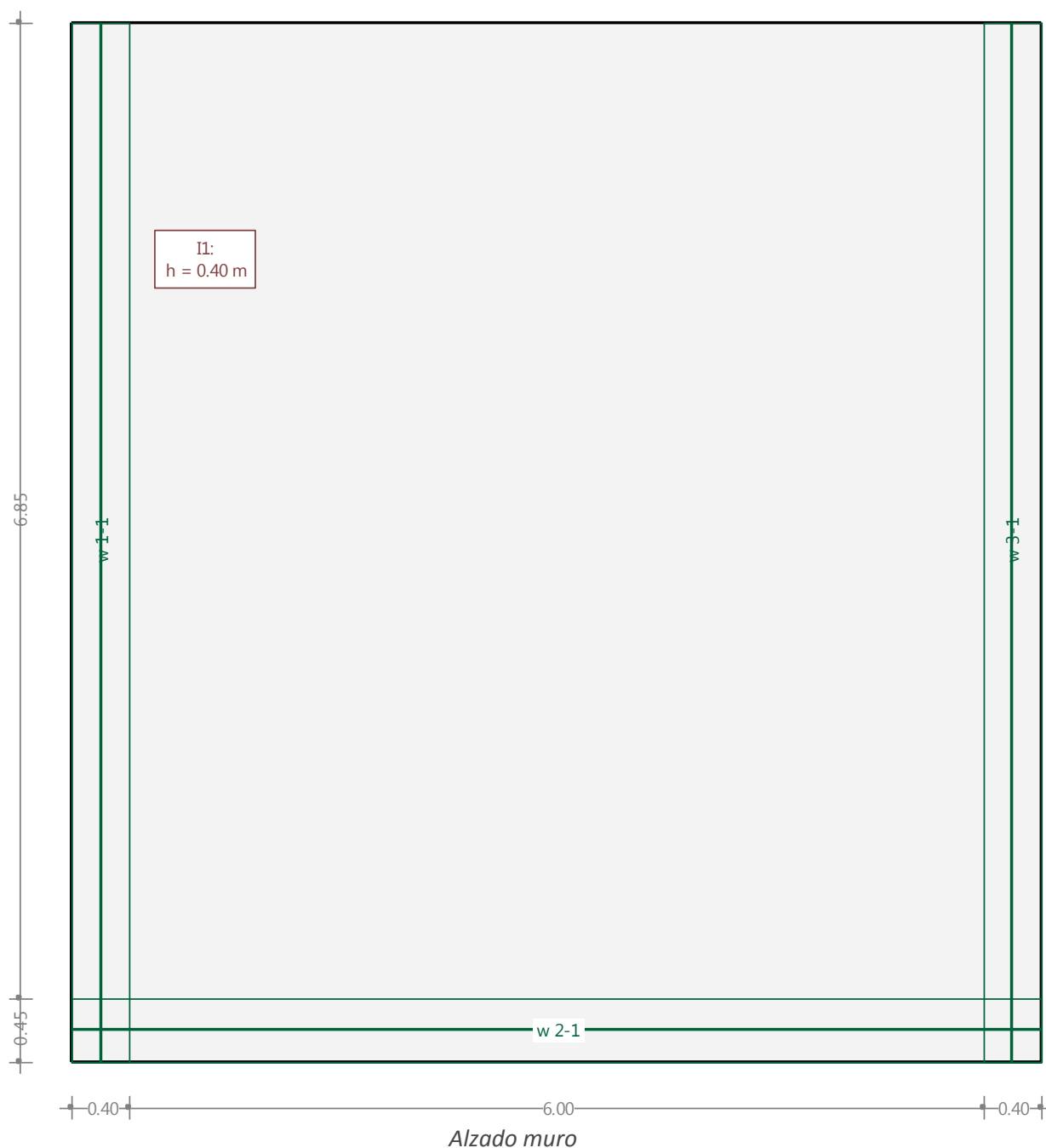
3. ARQUETA DE REUNIÓN Y MEDIDA DE CAUDAL

Dado que en la arqueta de reunión y medida de caudal únicamente se va a aumentar la altura de los muros, se ha comprobado que éstos son válidos con las nuevas dimensiones.

3.1. Modelo de entrada

3.1.1. GEOMETRÍA

El muro tiene una altura de 6.85 m y un canto de 0.40 m. Está empotrado en la losa de cimentación de 0.45 m de canto y en los muros adyacentes de 0.40 m de canto también.



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f_t [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	E_{yk}
R	Aceros para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Distancia de la cara superior [m]	f_E	Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C	R

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	a_{sXT} [cm ² /m]	a_{sYT} [cm ² /m]	a_{sXB} [cm ² /m]	a_{sYB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

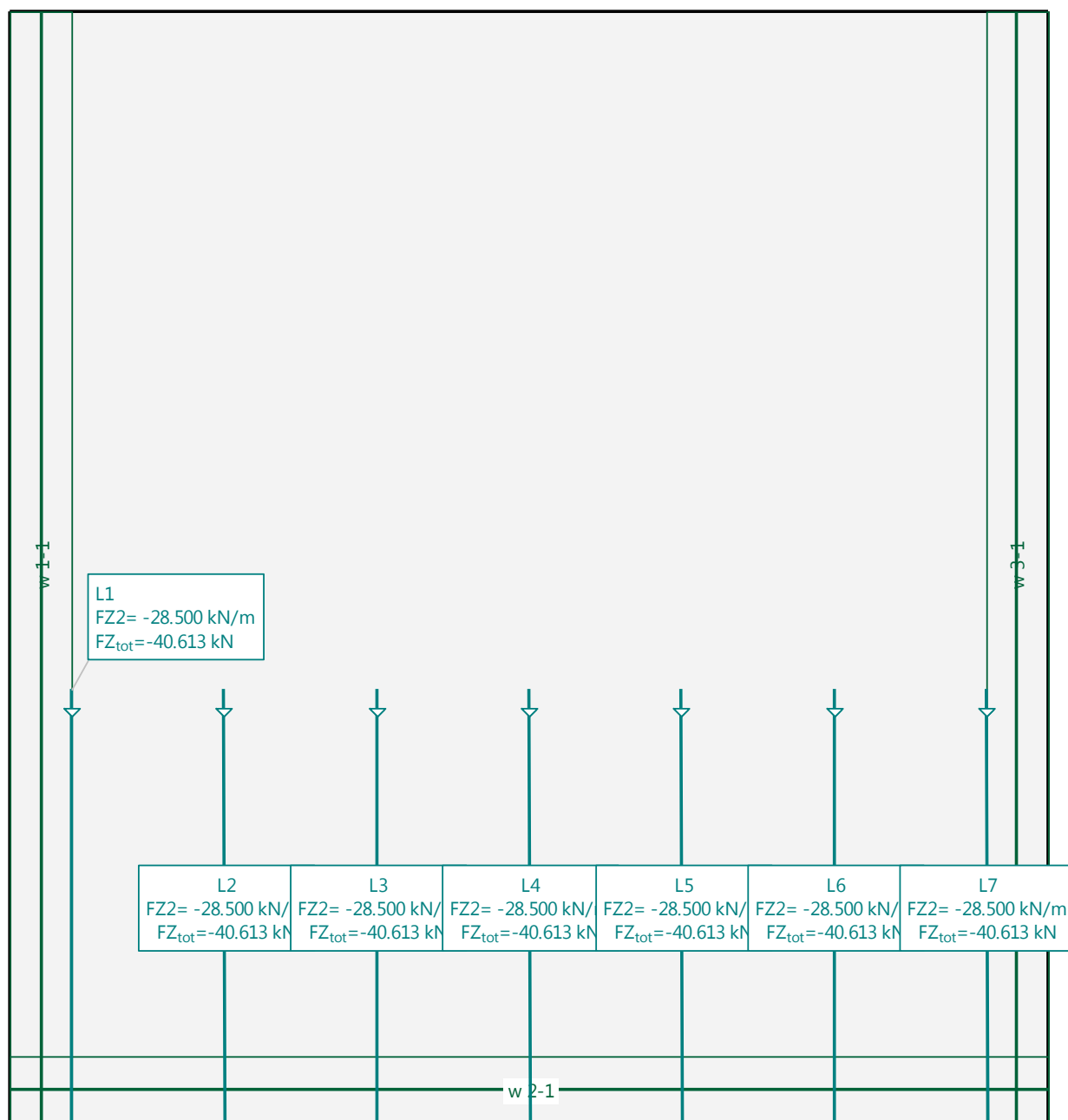
Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		ϕ_{XT} [mm]	ϕ_{YT} [mm]	ϕ_{XB} [mm]	ϕ_{YB} [mm]	A_{sXT} [cm ² /m]	A_{sYT} [cm ² /m]	A_{sXB} [cm ² /m]	A_{sYB} [cm ² /m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

MUROS

Id	Tipo	Descripción	N.Lin.	Apoyos		Geometría		$f_{E,sdz}$	Materiales	
				s_{rx} [kN]	s_{ry} [kN]	Ancho [m]	Altura [m]		Cuerpo	Armaduras
W1	general	No empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000		C	R
W2	general	No empotrado	empotrado	libre	0.45	3.00	1.000		C	R
W3	general	No empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000		C	R

3.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

3.1.2.1. EMPUJE DE TIERRAS



DE CARGA LC : ET

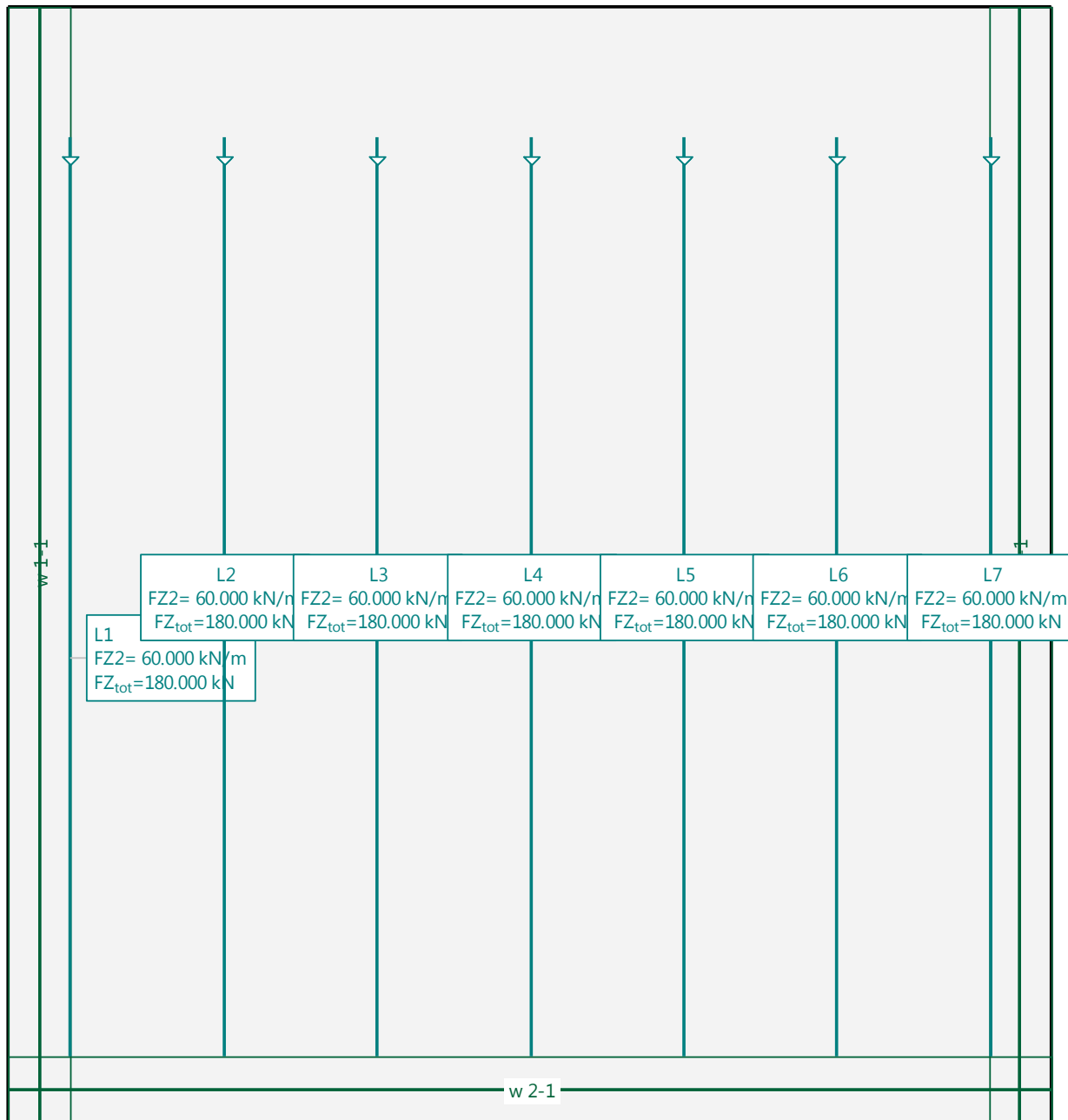
Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	Ml [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.40	2.85			0	0	
	0.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L2	1.40	2.85			0	0	
	1.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L3	2.40	2.85			0	0	
	2.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L4	3.40	2.85			0	0	
	3.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L5	4.40	2.85			0	0	
	4.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L6	5.40	2.85			0	0	
	5.41	0		2.85	0	-28.500	undef.
L7	6.40	2.85			0	0	
	6.41	0		2.85	0	-28.500	undef.

Suma Z

		Total Carga [kN]
Total		undef.
undef.	Valor sólo disponible después de resolver el sistema	

3.1.2.2. EMPUJE DEL AGUA INTERIOR



DE CARGA LC1 : EA

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	MI [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.41	6.45			0	0	
	0.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L2	1.41	6.45			0	0	
	1.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L3	2.41	6.45			0	0	
	2.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L4	3.41	6.45			0	0	
	3.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L5	4.41	6.45			0	0	
	4.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L6	5.41	6.45			0	0	
	5.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.
L7	6.41	6.45			0	0	
	6.41	0.45		6.00	0	60.000	undef.

Suma Z

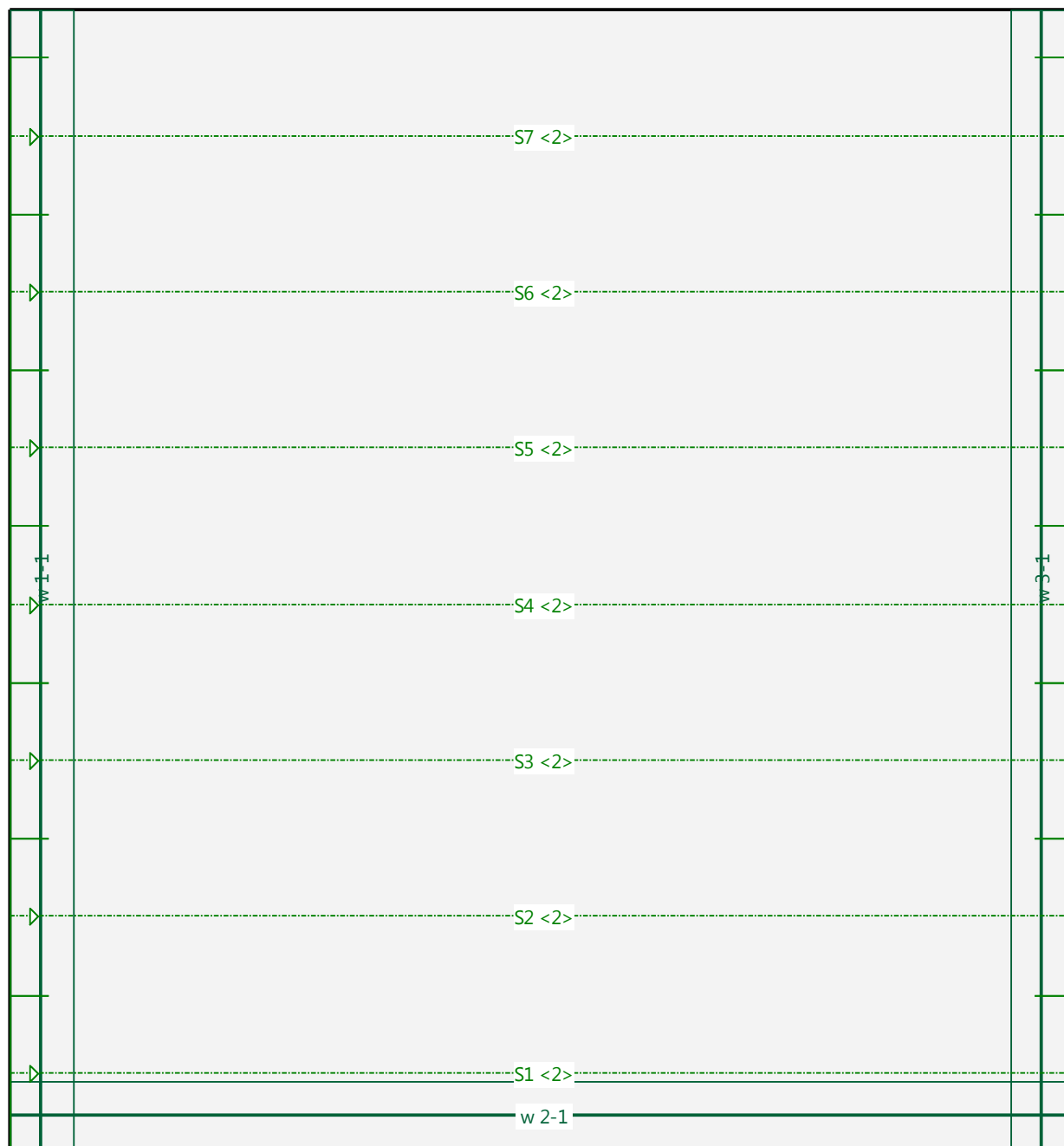
Total	Total Carga [kN]
undef.	undef.

undef. : Valor sólo disponible después de resolver el sistema

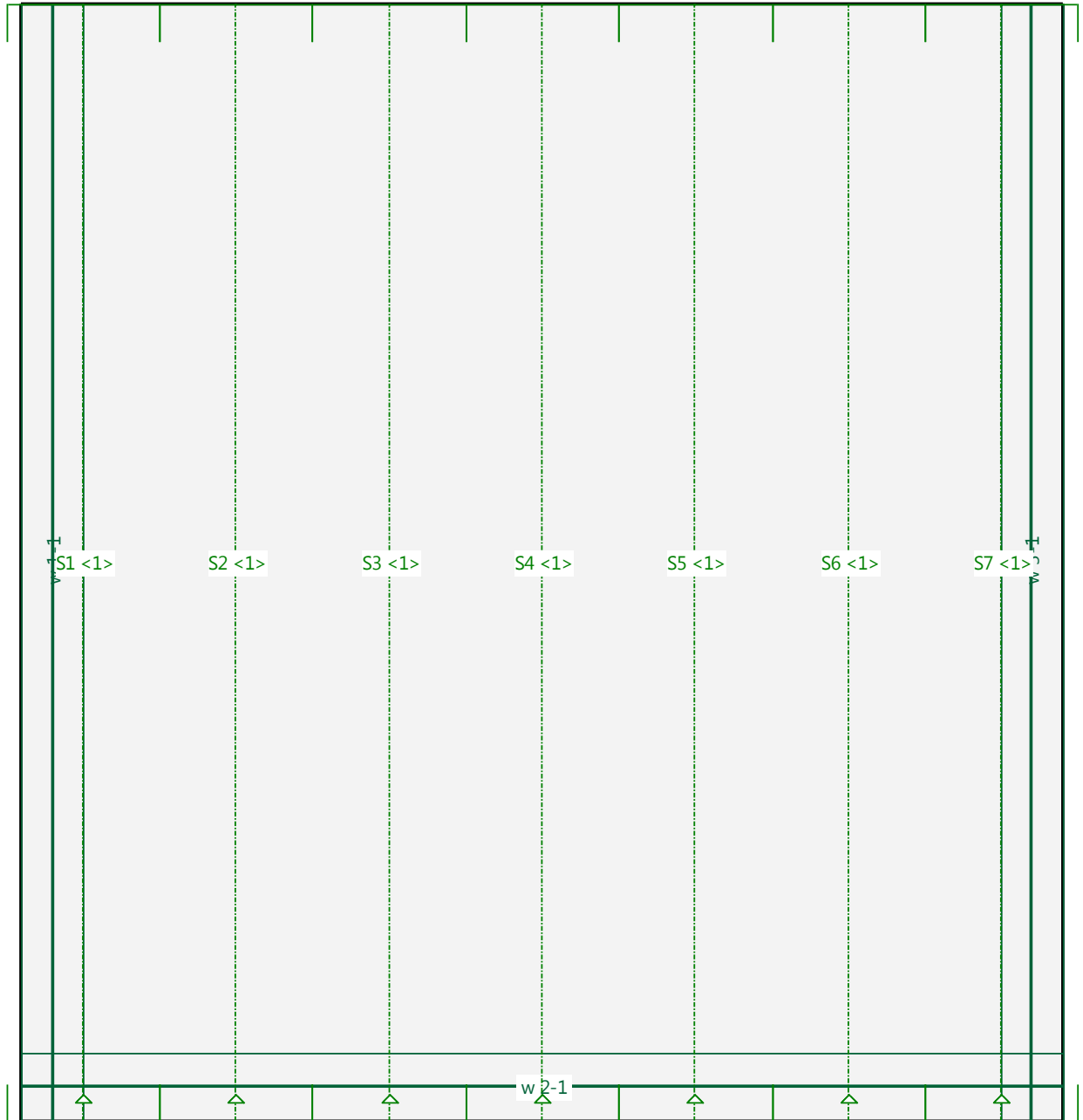
3.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección Y) como para las secciones transversales (dirección X).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

3.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltantes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac.	1	Combinaciones de acciones
1	Sobrecargas general	1	1.35	

Fac. ☐ todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes ELU

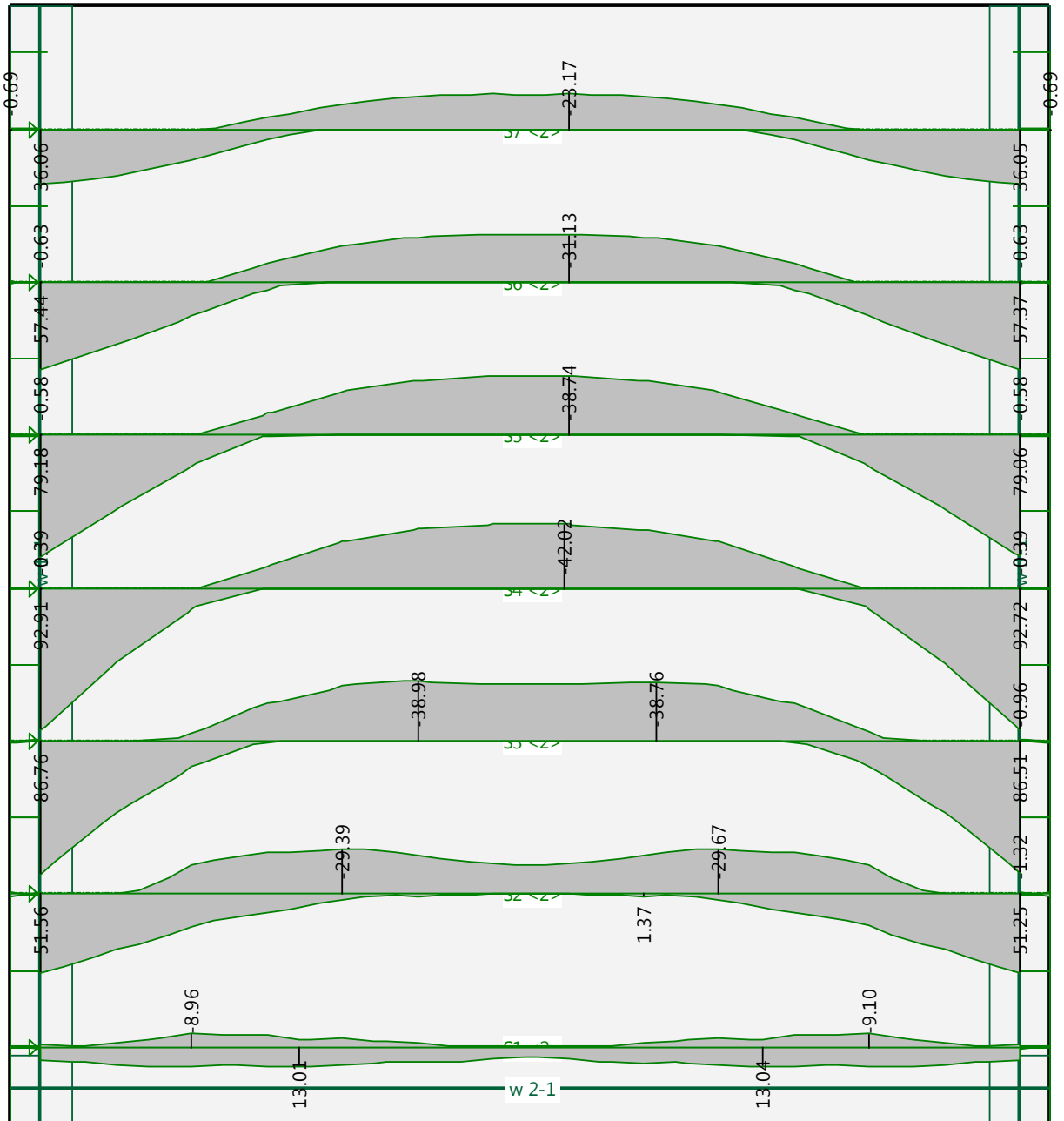
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Sobrecargas general	si es crítico		LC1 EA		1.000	

Alt. ☐ Superposición alternativa

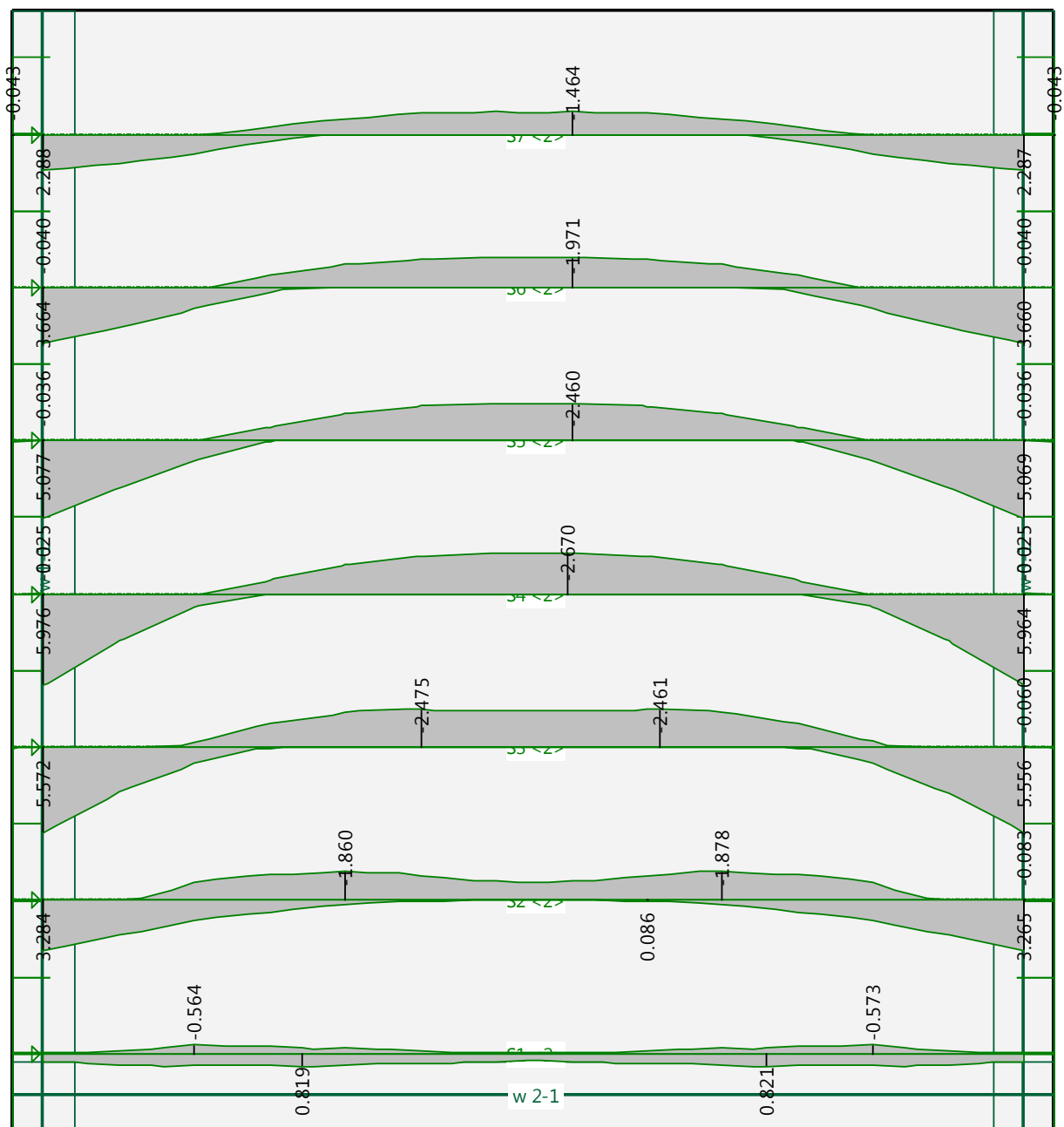
3.2. Resultados

3.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

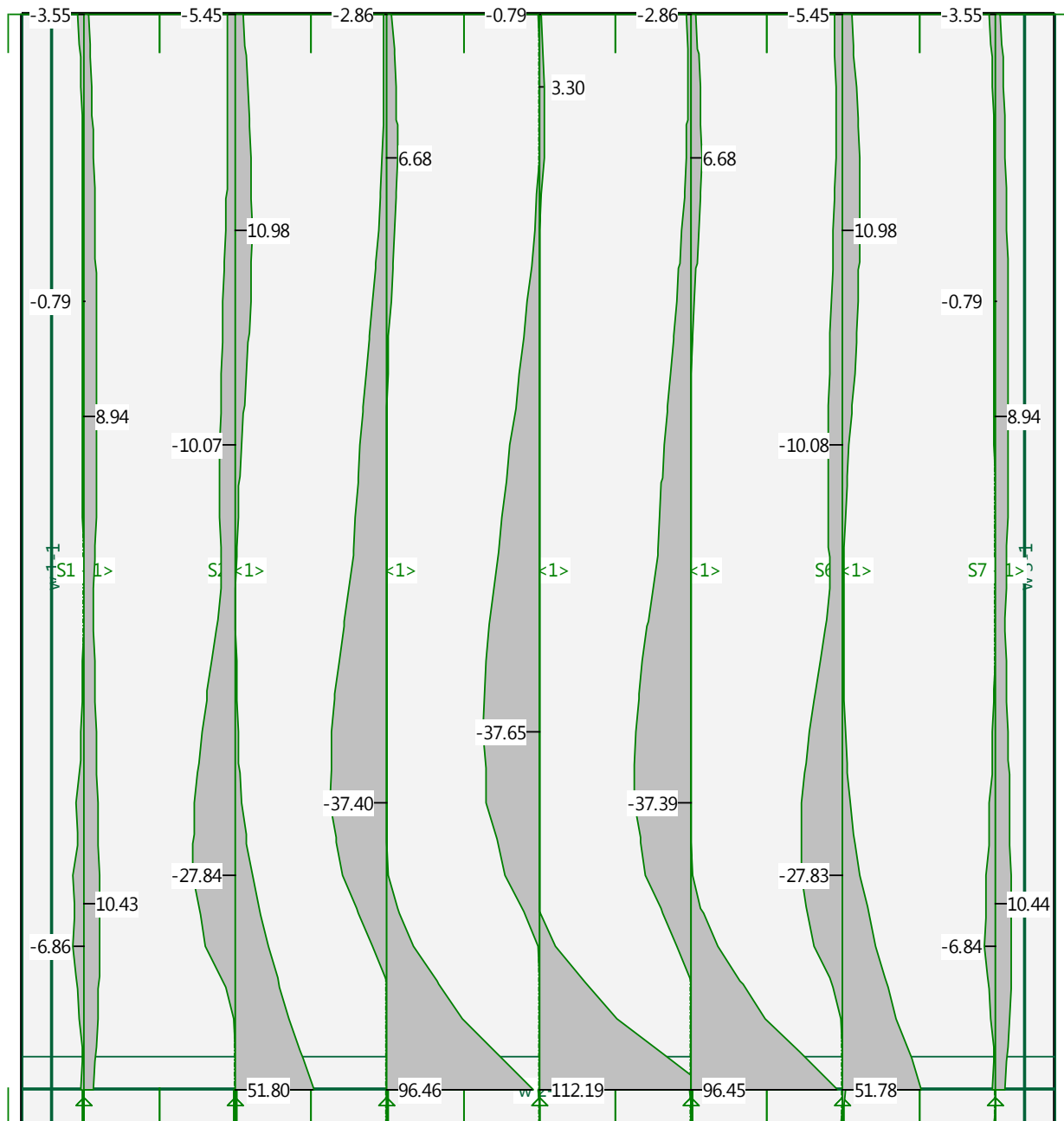
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones transversales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones longitudinales (dirección y):



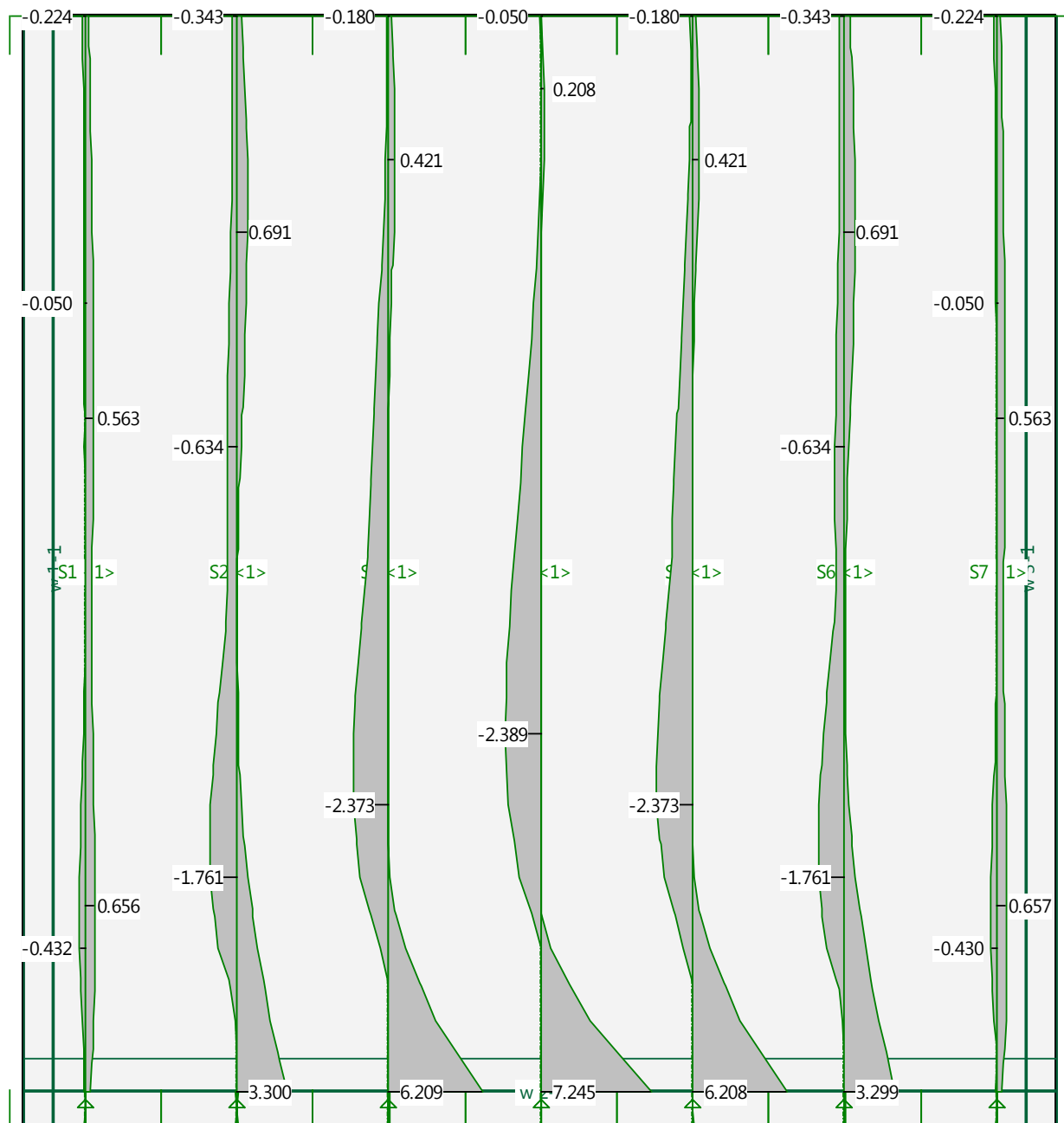
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm^2) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

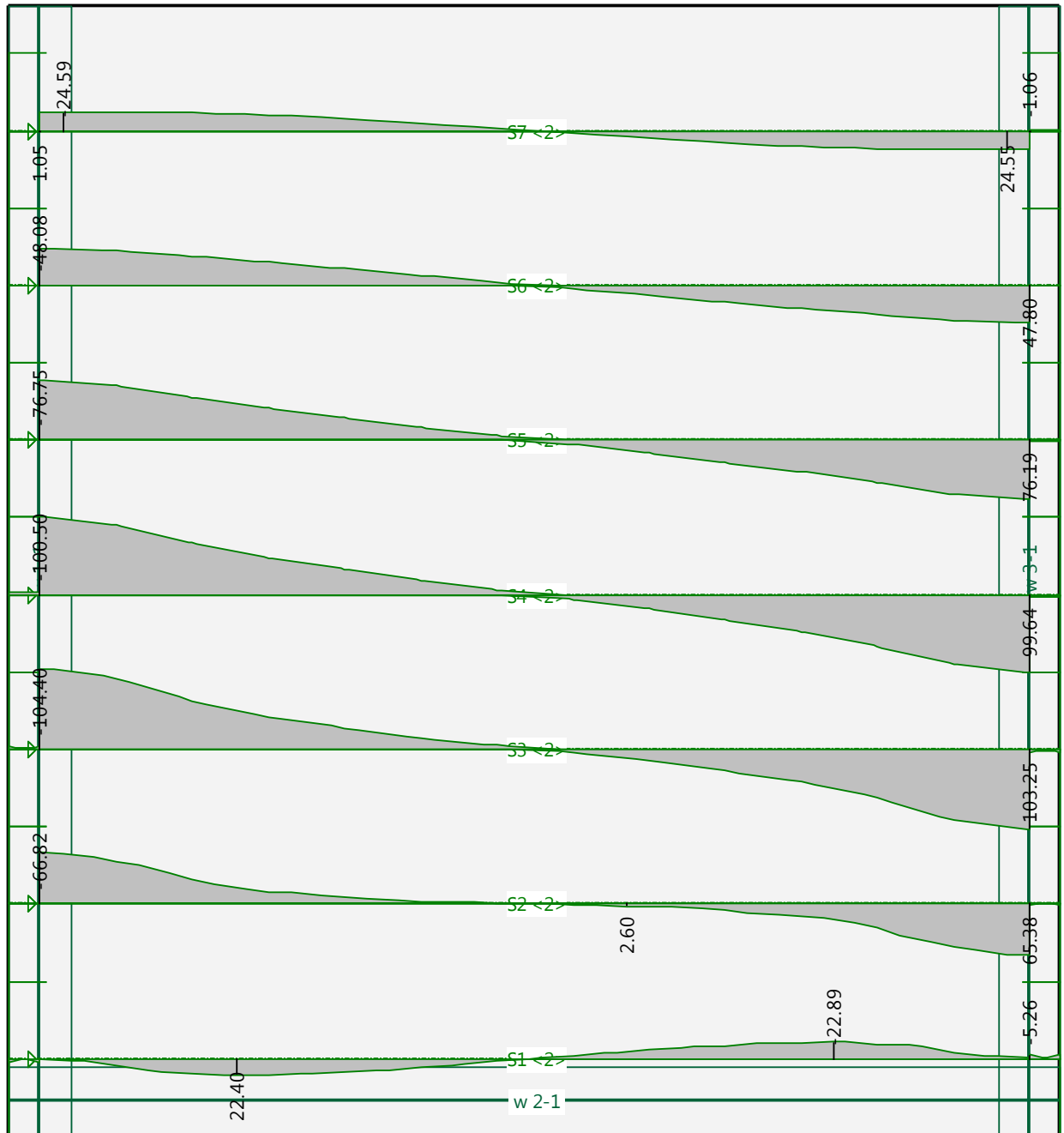


Armatura necesaria (cm^2) en dirección Y

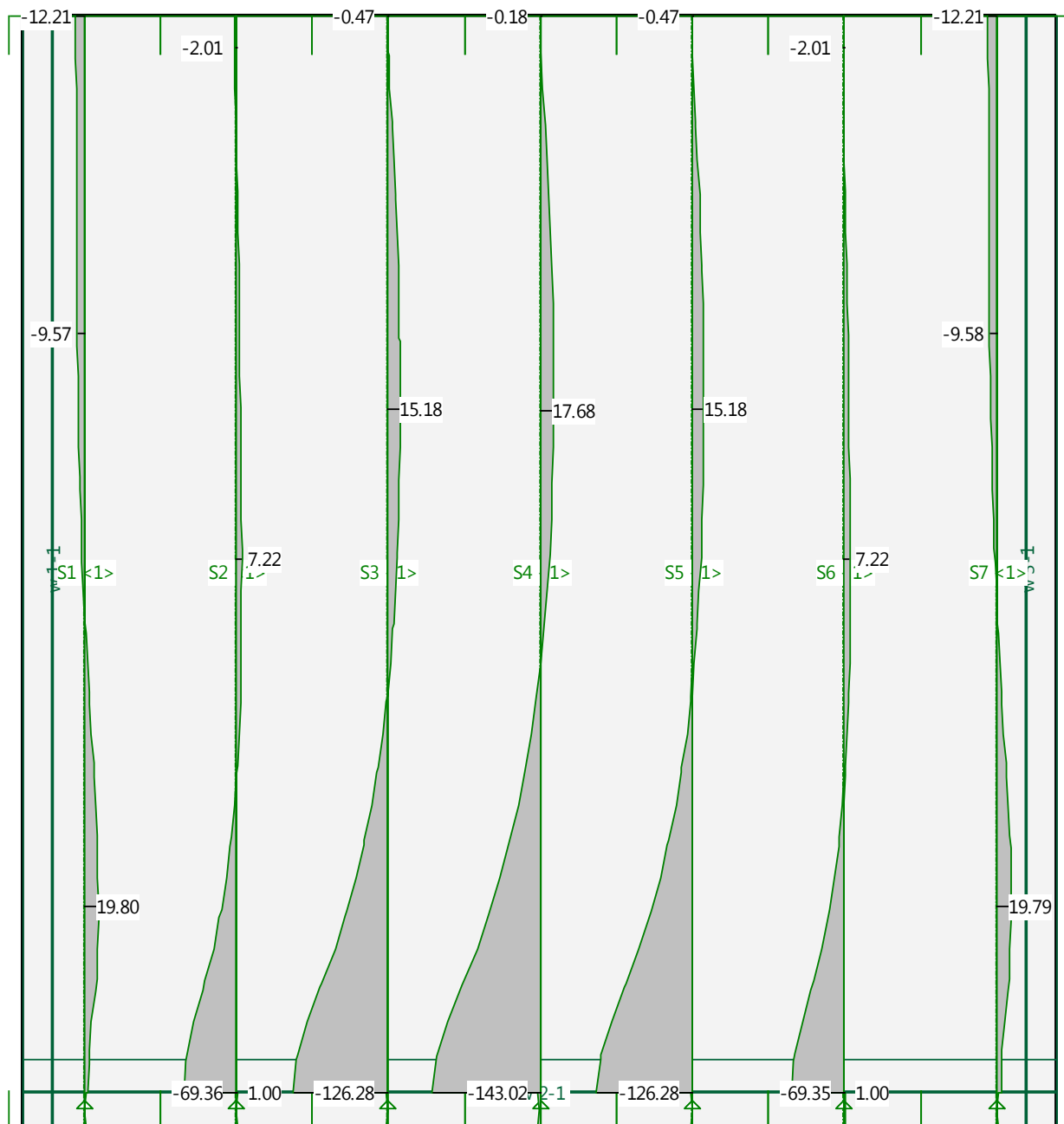
Por lo que se comprueba que las armaduras existentes son válidas para las nuevas dimensiones.

3.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X



Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro dir. X)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ²		
ρ _L = 2.30 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ²		
ρ' _L = 2.30 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	10.40 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	8.90 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitud: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _a = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro dir. Y)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	5 Ø12	A _s = 5.65 cm ²
		ρ _L = 1.64 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	5 Ø12	A' _s = 5.65 cm ²
		ρ' _L = 1.64 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	14.30 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	12.80 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

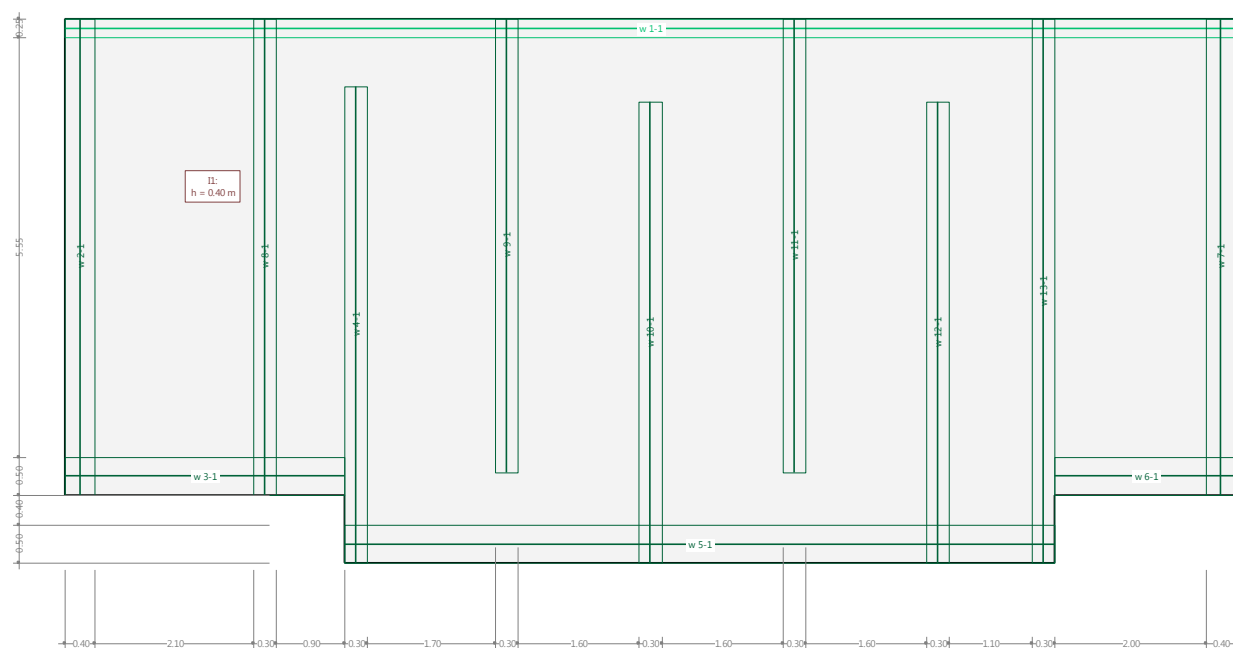
4. PRE-OZONIZACIÓN

4.1. Muro longitudinal exterior

4.1.1. MODELO DE ENTRADA

4.1.1.1. GEOMETRÍA

El muro longitudinal exterior tiene unas dimensiones máximas de 15.50x7.20 m y un canto de 0.40 m. Como puede verse en la geometría del modelo está empotrado en numerosos muros transversales.



Alzado del muro

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [‰]	Clase	f [N/mm ²]
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría Espesor de la losa [m]	Geometría Espesor de la cara superior t_E [m]	Materiales Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	as_{XT} [cm ² /m]	as_{YT} [cm ² /m]	as_{XB} [cm ² /m]	as_{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		ϕ_{XT} [mm]	ϕ_{YT} [mm]	ϕ_{XB} [mm]	ϕ_{YB} [mm]	As_{XT} [cm²/m]	As_{YT} [cm²/m]	As_{XB} [cm²/m]	As_{YB} [cm²/m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

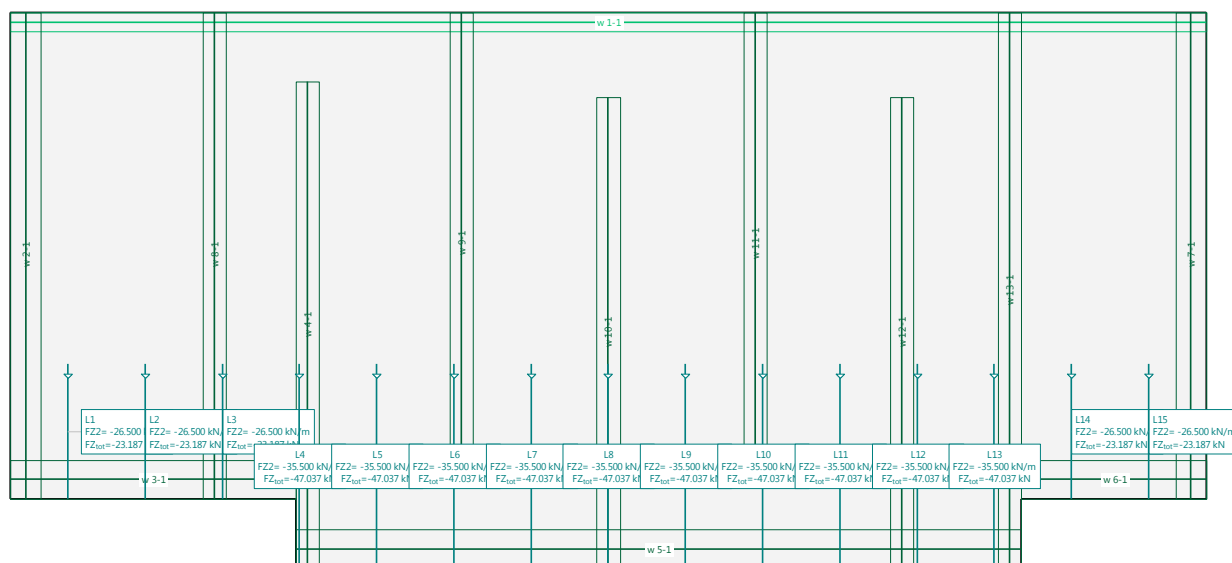
MUROS

Id	Tipo	Descripción	N.Lin.	sdz [kN/m ²]	Apoyos srx [kN]	sry [kN]	Geometría Ancho [m]	Altura [m]	f_E sdz	Materiales Cuerpo	Armaduras
W1	Rot. libre	No	§ 2.75E+6	libre	libre	0.25	3.00	1.000		C	R
W2	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000		C	R
W3	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.50	3.00	1.000		C	R
W4	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W5	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.50	3.00	1.000		C	R
W6	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.50	3.00	1.000		C	R
W7	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000		C	R
W8	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W9	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W10	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W11	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W12	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R
W13	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.30	3.00	1.000		C	R

§ :: Cálculo automático de rigidez de pilar

4.1.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

4.1.1.2.1 EMPUJE DEL TERRENO



DE CARGA LC : ET

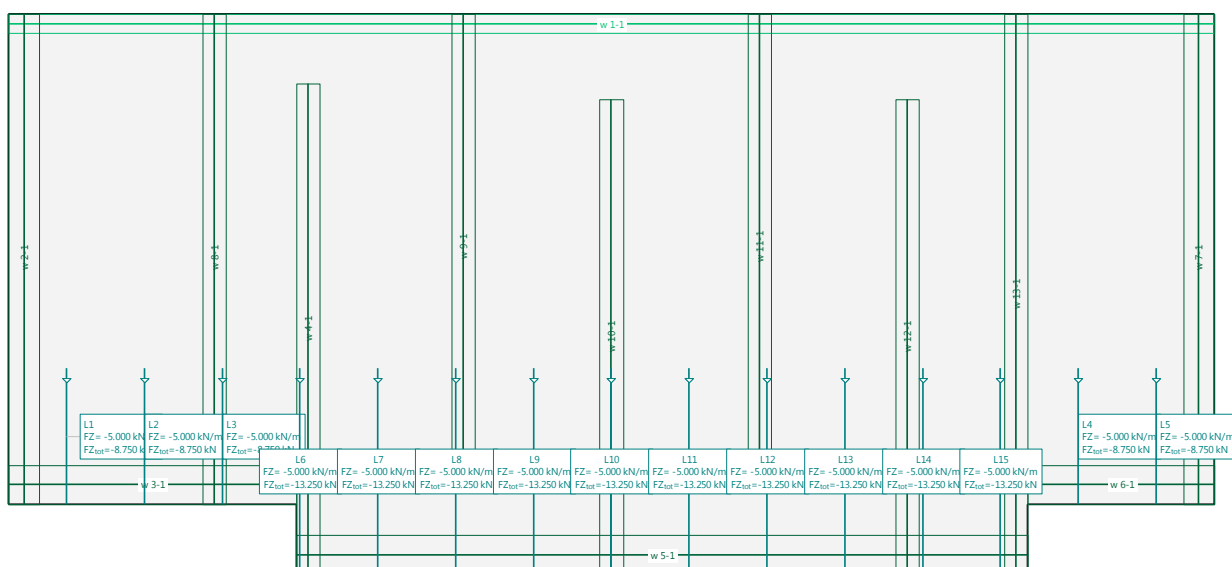
Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Longitud [m]	Carga Ml [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.75	2.65			0	0	
	0.75	0.90		1.75	0	-26.500	-23.187
L2	1.75	2.65			0	0	
	1.75	0.90		1.75	0	-26.500	-23.187
L3	2.75	2.65			0	0	
	2.75	0.90		1.75	0	-26.500	-23.187
L4	3.75	2.65			0	0	
	3.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L5	4.75	2.65			0	0	
	4.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L6	5.75	2.65			0	0	
	5.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L7	6.75	2.65			0	0	
	6.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L8	7.75	2.65			0	0	
	7.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L9	8.75	2.65			0	0	
	8.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L10	9.75	2.65			0	0	
	9.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L11	10.75	2.65			0	0	
	10.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L12	11.75	2.65			0	0	
	11.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L13	12.75	2.65			0	0	
	12.75	0.00		2.65	0	-35.500	-47.037
L14	13.75	2.65			0	0	
	13.75	0.90		1.75	0	-26.500	-23.187
L15	14.75	2.65			0	0	
	14.75	0.90		1.75	0	-26.500	-23.187

Suma Z

	Total Carga [kN]
Total	-586.312

4.1.1.2.2 EMPUJE SOBRECARGA DE TRÁFICO



DE CARGA LC1 : ESC

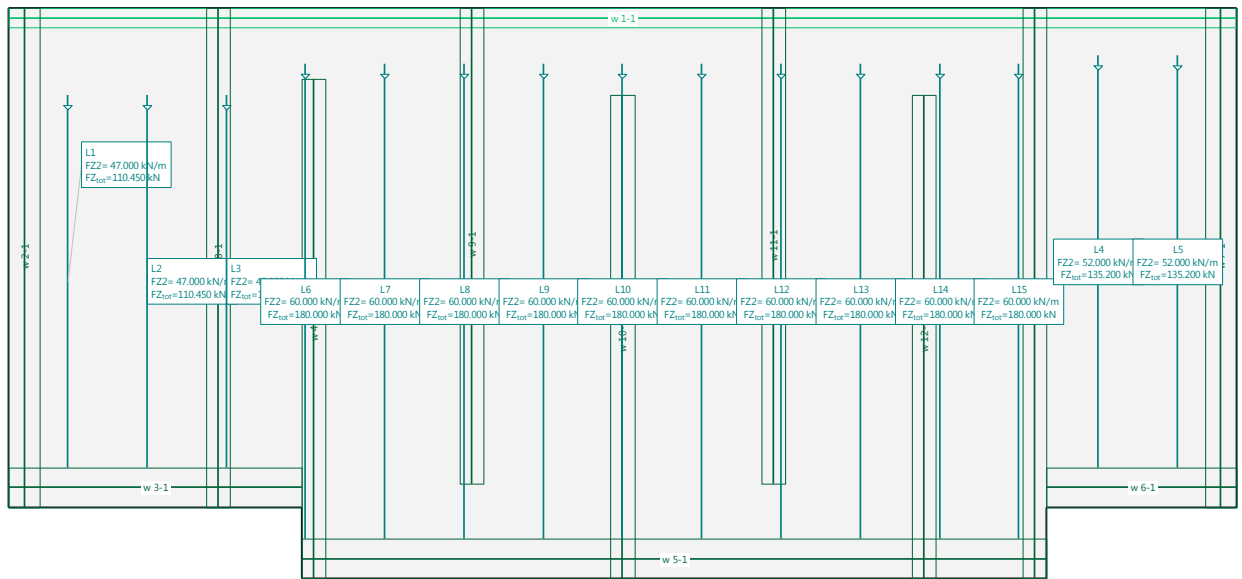
Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	Ml [kNm/m]	Carga FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.75	2.65			0	-5.000	
	0.75	0.90		1.75	0	-5.000	-8.750
L2	1.75	2.65			0	-5.000	
	1.75	0.90		1.75	0	-5.000	-8.750
L3	2.75	2.65			0	-5.000	
	2.75	0.90		1.75	0	-5.000	-8.750
L4	13.75	2.65			0	-5.000	
	13.75	0.90		1.75	0	-5.000	-8.750
L5	14.75	2.65			0	-5.000	
	14.75	0.90		1.75	0	-5.000	-8.750
L6	3.75	2.65			0	-5.000	
	3.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L7	4.75	2.65			0	-5.000	
	4.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L8	5.75	2.65			0	-5.000	
	5.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L9	6.75	2.65			0	-5.000	
	6.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L10	7.75	2.65			0	-5.000	
	7.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L11	8.75	2.65			0	-5.000	
	8.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L12	9.75	2.65			0	-5.000	
	9.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L13	10.75	2.65			0	-5.000	
	10.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L14	11.75	2.65			0	-5.000	
	11.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250
L15	12.75	2.65			0	-5.000	
	12.75	0.00		2.65	0	-5.000	-13.250

Suma Z

						Total Carga [kN]
Total						-176.250

4.1.1.2.1 EMPUJE AGUA INTERIOR



DE CARGA LC2 : EA

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Longitud [m]	MI [kNm/m]	Carga FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.75	6.10			0	0	
	0.75	1.40		4.70	0	47.000	110.450
L2	1.75	6.10			0	0	
	1.75	1.40		4.70	0	47.000	110.450
L3	2.75	6.10			0	0	
	2.75	1.40		4.70	0	47.000	110.450
L4	13.75	6.60			0	0	
	13.75	1.40		5.20	0	52.000	135.200
L5	14.75	6.60			0	0	
	14.75	1.40		5.20	0	52.000	135.200
L6	3.75	6.50			0	0	
	3.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L7	4.75	6.50			0	0	
	4.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L8	5.75	6.50			0	0	
	5.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L9	6.75	6.50			0	0	
	6.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L10	7.75	6.50			0	0	
	7.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L11	8.75	6.50			0	0	
	8.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L12	9.75	6.50			0	0	
	9.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L13	10.75	6.50			0	0	
	10.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L14	11.75	6.50			0	0	
	11.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000
L15	12.75	6.50			0	0	
	12.75	0.50		6.00	0	60.000	180.000

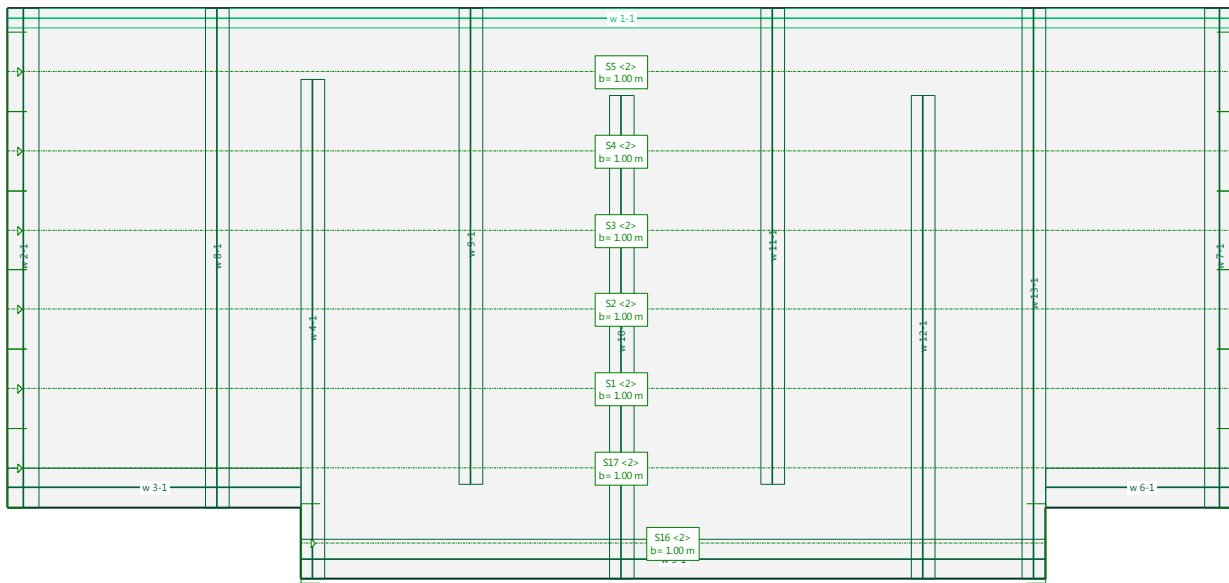
Suma Z

Total	Total Carga [kN]
	2401.750

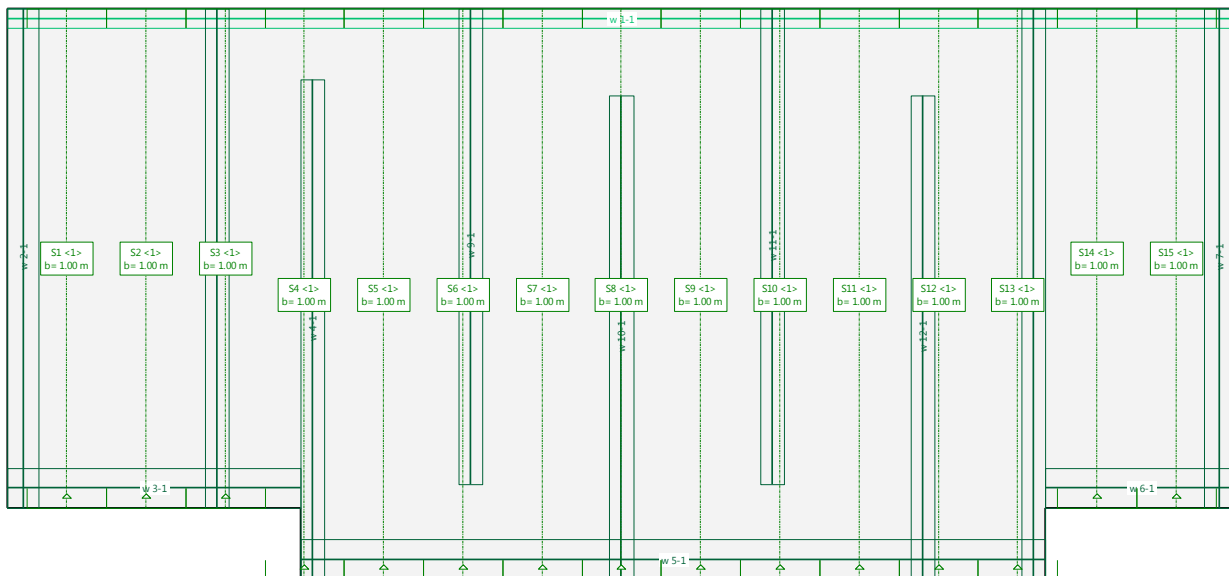
4.1.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

4.1.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac.	1	Combinaciones de acciones
1	Cargas Muertas	1	1.35	
2	Presión de agua permanente	1	1.35	
3	Sobrecargas general	1	1.35	

Fac. : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Cargas Muertas		Permanente		LC ET	1.000	
Presión de agua perma		Permanente		LC2 EA	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 ESC	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: ELS

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac.	1	Combinaciones de acciones
1	Cargas Muertas	1	1	
2	Presión de agua permanente	1	1	
3	Sobrecargas general	1	0.6	

Fac. : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELS

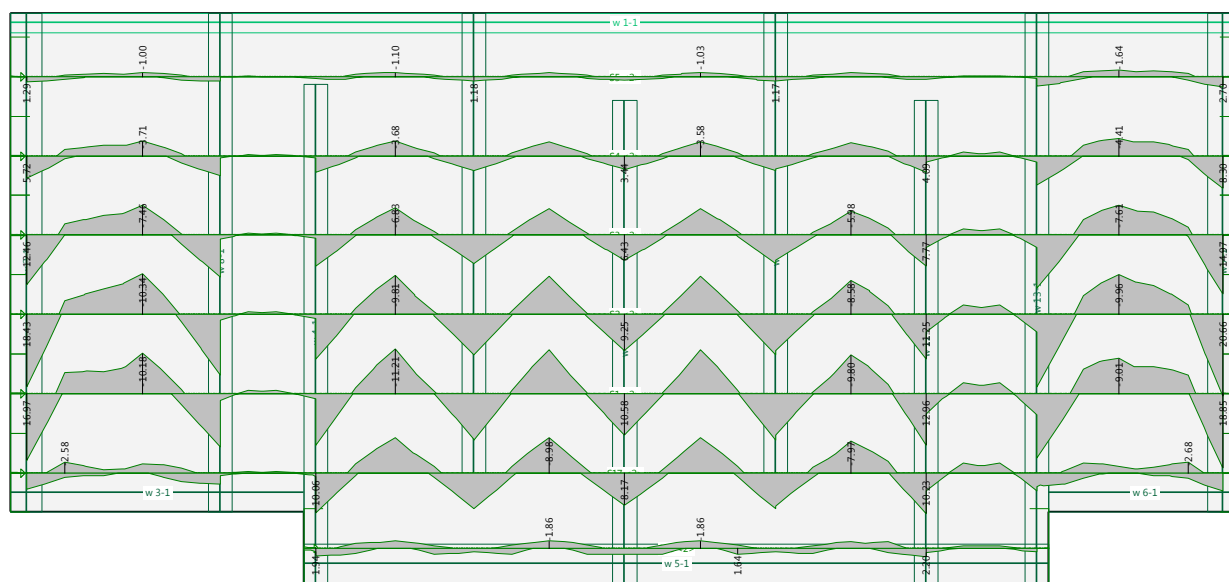
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Cargas Muertas		Permanente		LC ET	1.000	
Presión de agua perma		Permanente		LC2 EA	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 ESC	1.000	

Alt : Superposición alternativa

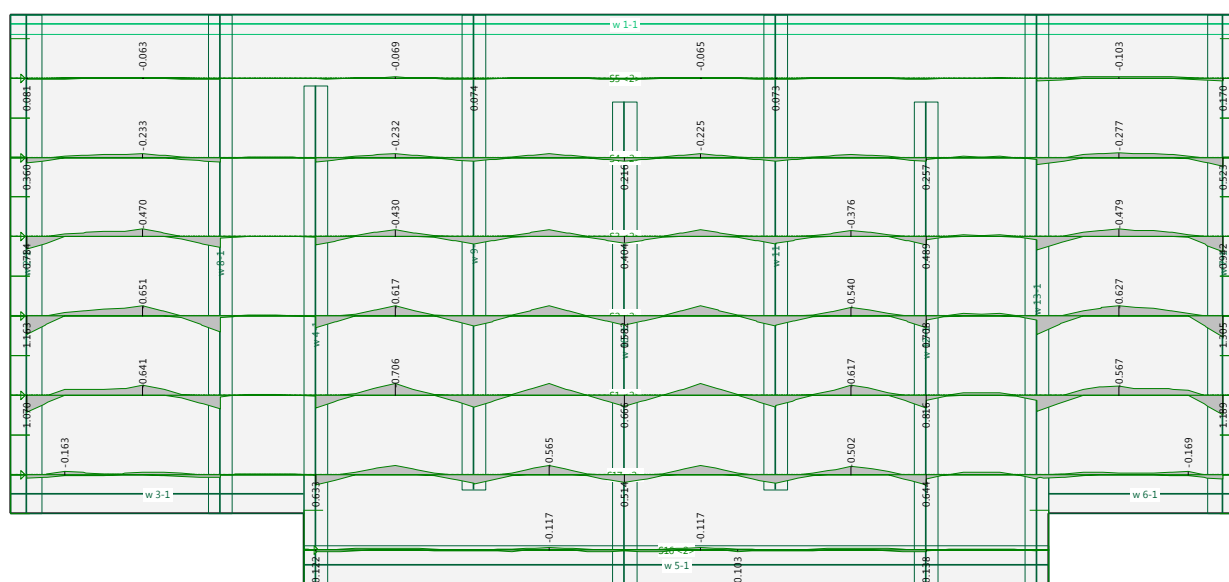
4.1.2. RESULTADOS

4.1.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

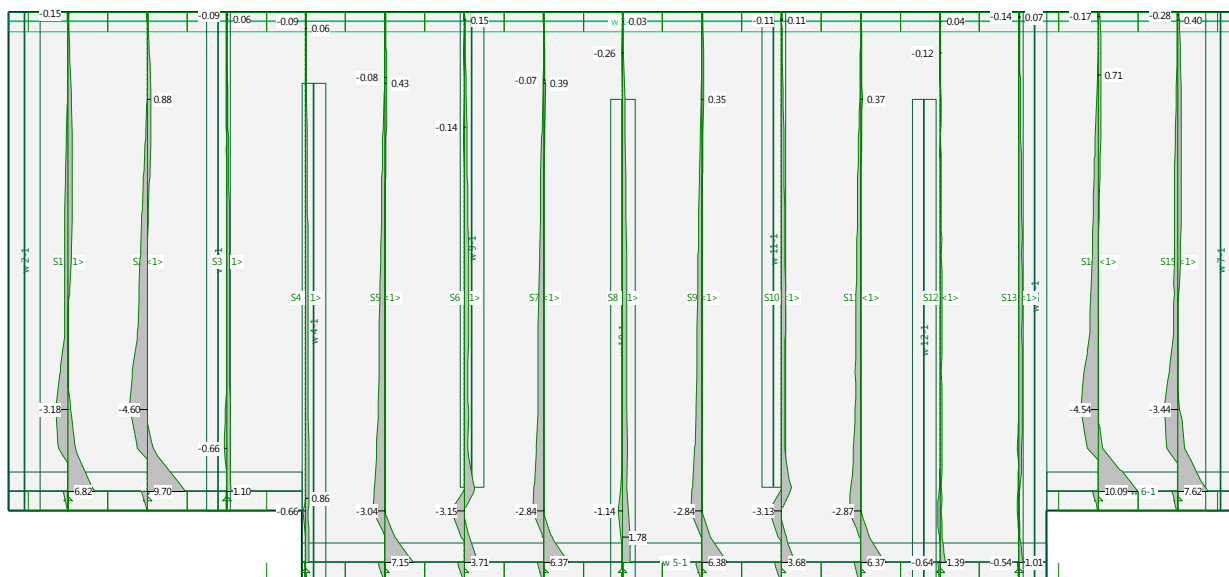
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



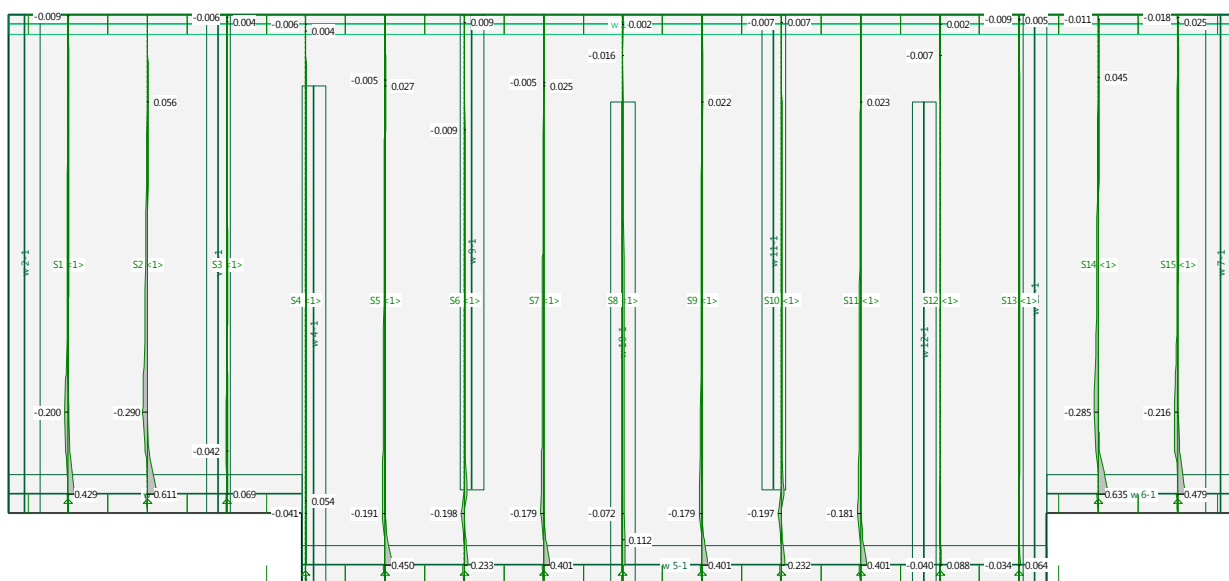
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



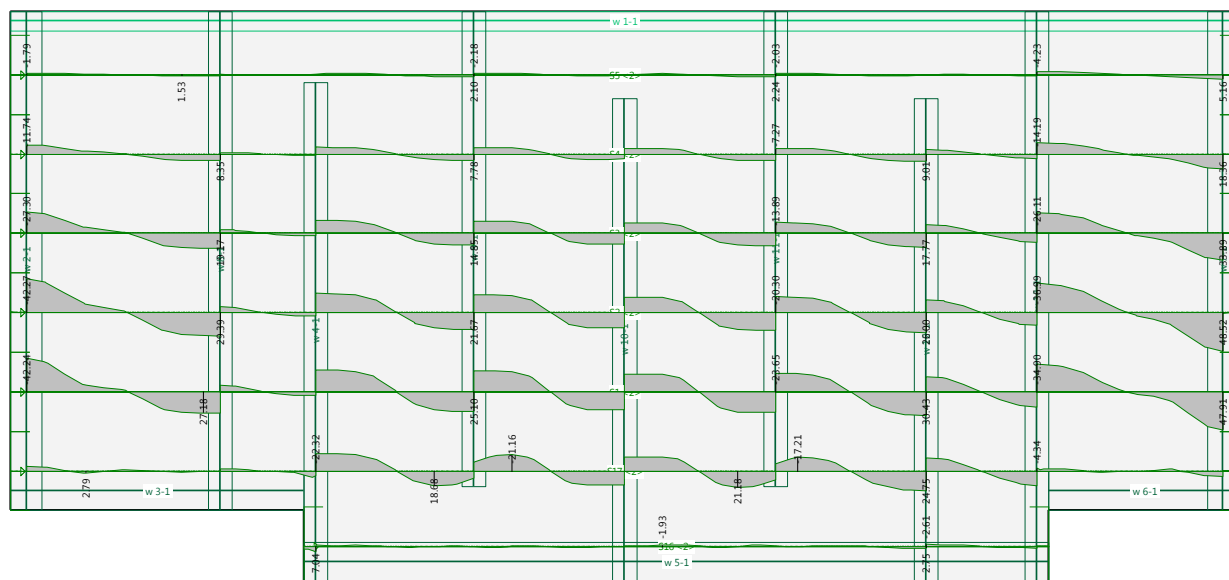
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y



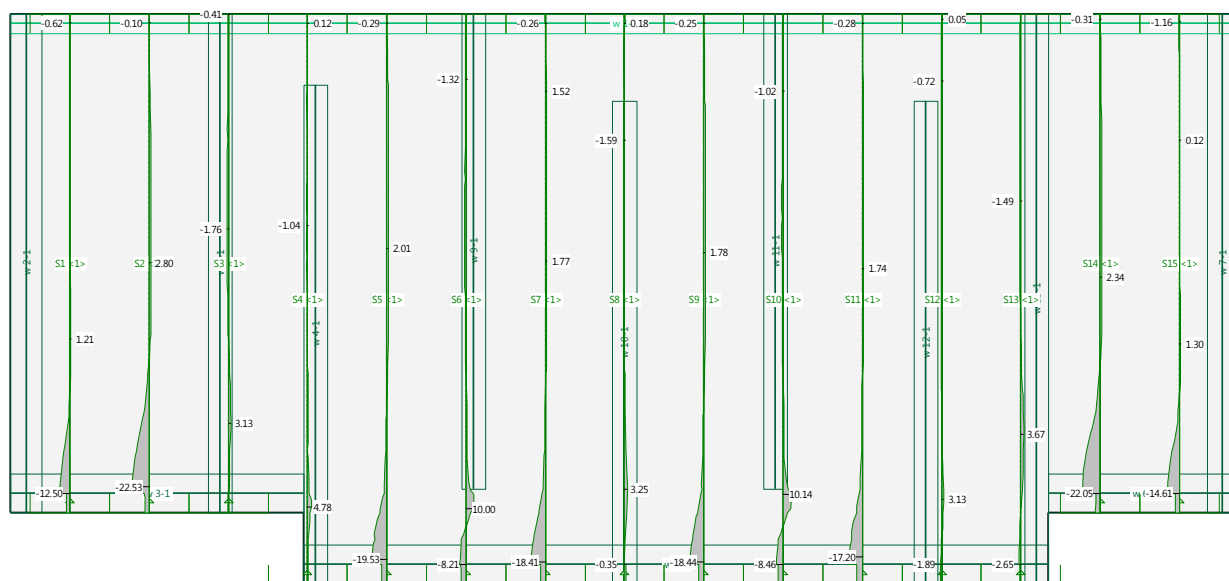
Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

4.1.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

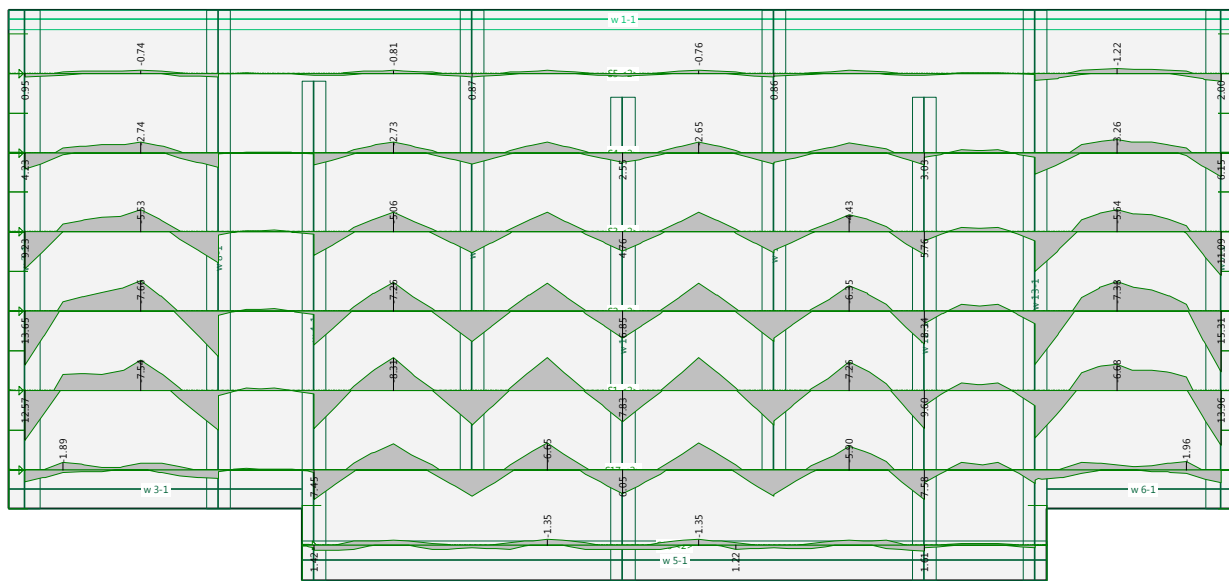


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

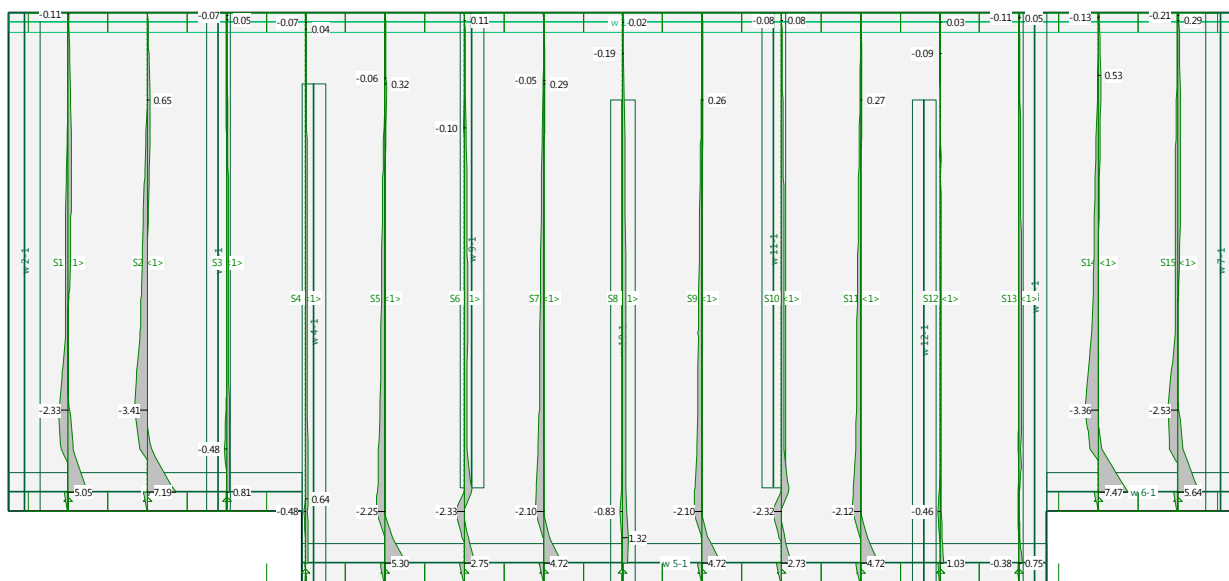
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección X)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	V _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	V _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A _s = 7.91 cm ²
		ρ _L = 2.30 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A' _s = 7.91 cm ²
		ρ' _L = 2.30 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Secc. pretensada:	<input type="checkbox"/> Si	Cortante en borde apoyo: Q' _d = 4.80 T
		Cortante a d del borde de apoyo: Q _d = 3.60 T
		Axil sobre el elemento: N _d = 0.0 T
		σ _{cd} = 0.0 T/m ²
		σ' _{cd} = 0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	206.4 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitud:	Región no fisurada	
ξ =	1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	41.0 T	β = 1.00
V _{cu} =	41.0 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección Y)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ²		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ²		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	2.30 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	2.00 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> SI	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región no fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 41.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 41.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

4.1.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

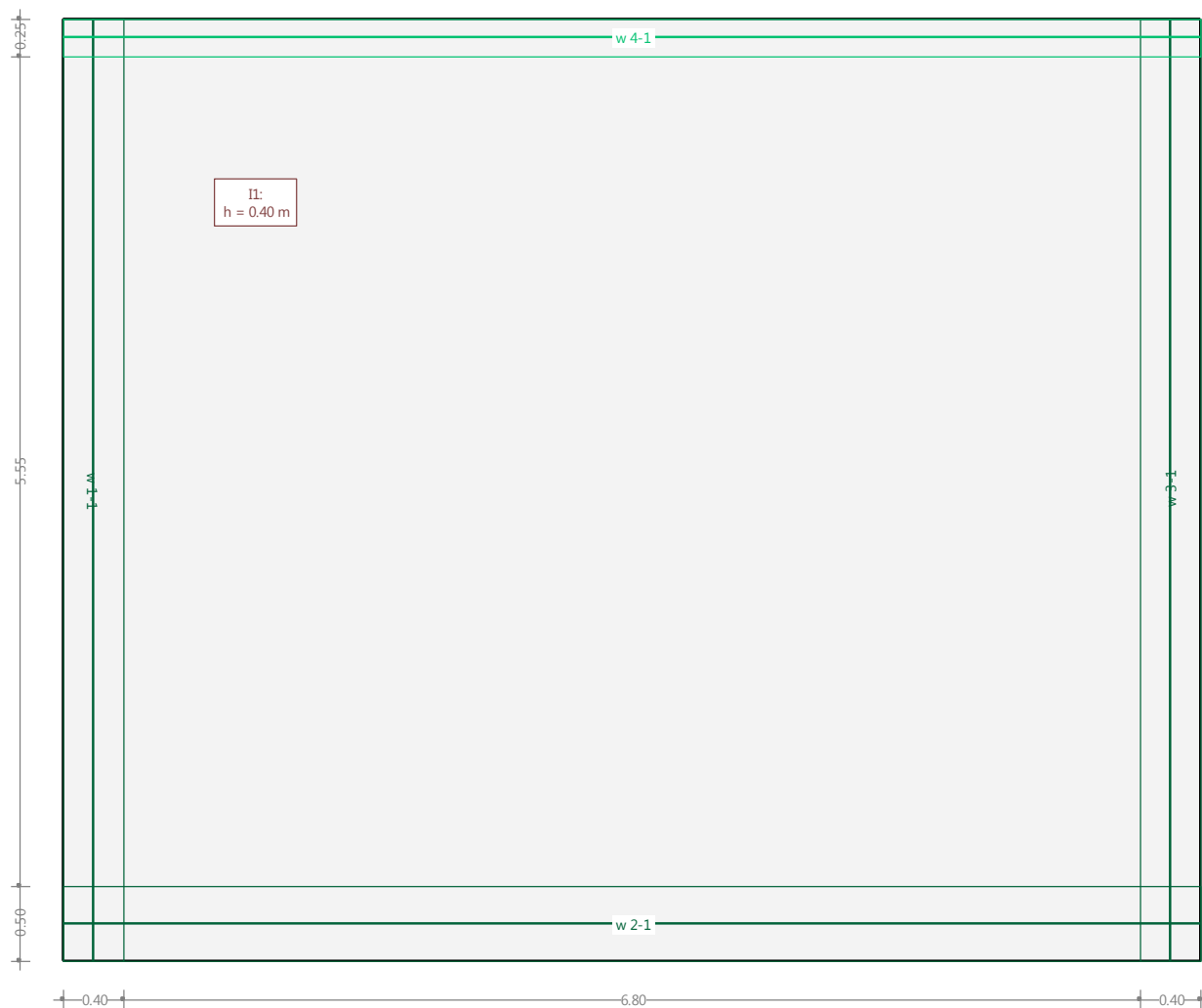
Como puede observarse todos los valores son menores que $M_{fis} = 92.7 \text{ mkN}$ para un canto de 0.40 m.

4.2. Muro transversal exterior

4.2.1. MODELO DE ENTRADA

4.2.1.1. GEOMETRÍA

El muro longitudinal exterior tiene unas dimensiones máximas de 7.60x6.30 m y un canto de 0.40 m. Como puede verse en la geometría del modelo está empotrado en la base y en los muros transversales y apoyado en coronación.



Alzado del muro

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f _{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f _{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría		Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Distancia de la cara superior f _E [m]	Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u _{XT} [cm]	u _{YT} [cm]	u _{XB} [cm]	u _{YB} [cm]	as _{XT} [cm ² /m]	as _{YT} [cm ² /m]	as _{XB} [cm ² /m]	as _{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		Ø _{XT} [mm]	Ø _{YT} [mm]	Ø _{XB} [mm]	Ø _{YB} [mm]	As _{XT} [cm ² /m]	As _{YT} [cm ² /m]	As _{XB} [cm ² /m]	As _{YB} [cm ² /m]	s _{XT} [cm]	s _{YT} [cm]	s _{XB} [cm]	s _{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

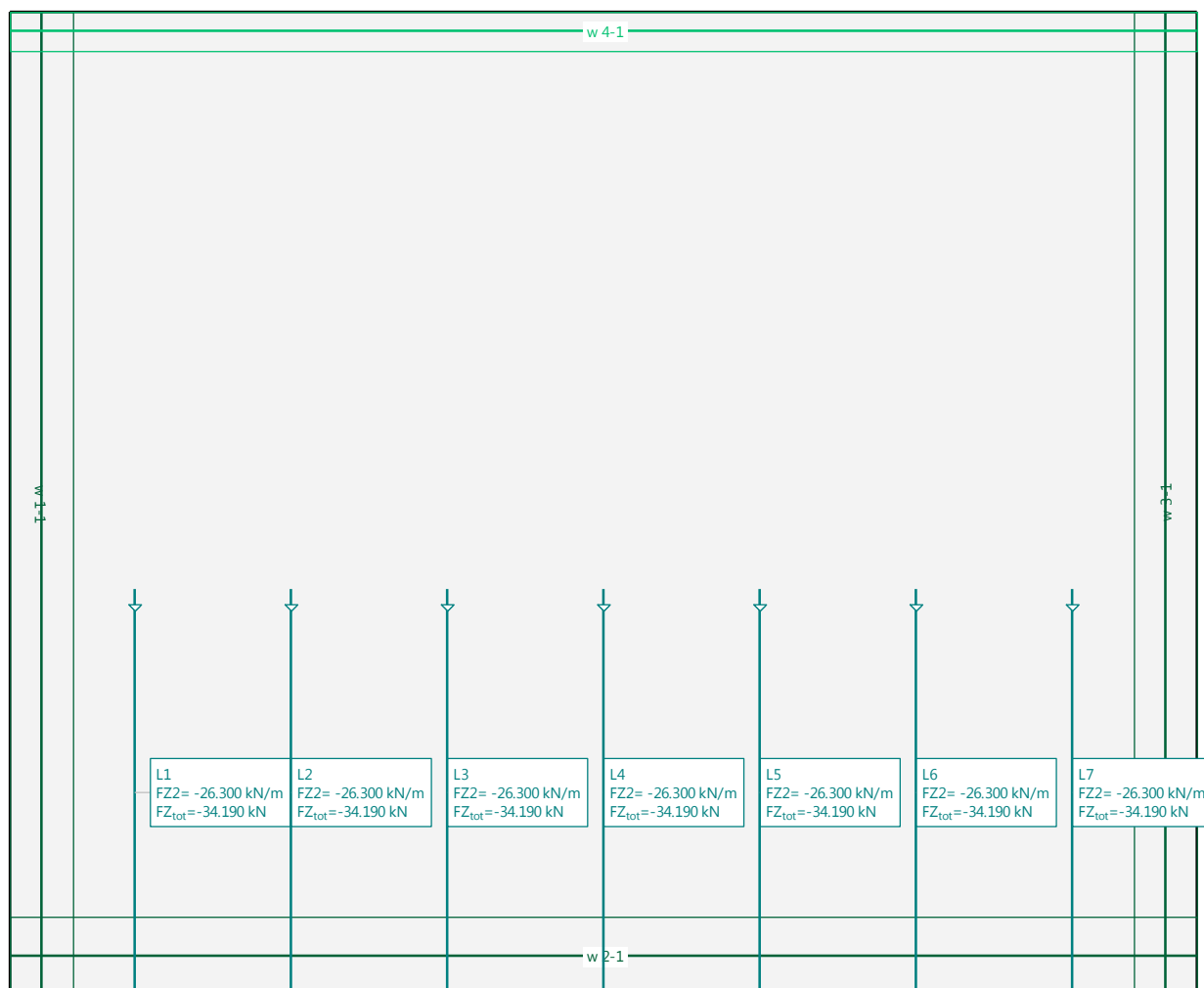
MUROS

Id	Tipo	N.Lin.	sdz [kN/m ²]	Apoyos		Geometría		f _E sdz	Materiales	
				srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]		Cuerpo	Armaduras
W1	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000	C	R
W2	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.50	3.00	1.000	C	R
W3	general	No	empotrado	empotrado	libre	0.40	3.00	1.000	C	R
W4	Rot. libre	No	§ 2.75E+6	libre	libre	0.25	3.00	1.000	C	R

§ : Cálculo automático de rigidez de pilar

4.2.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

4.2.1.2.1 EMPUJE DEL TERRENO



HIPÓTESIS DE CARGA LC : Empuje del terreno

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	M [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.80	2.60			0	0	
	0.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L2	1.80	2.60			0	0	
	1.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L3	2.80	2.60			0	0	
	2.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L4	3.80	2.60			0	0	
	3.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L5	4.80	2.60			0	0	
	4.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L6	5.80	2.60			0	0	
	5.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190
L7	6.80	2.60			0	0	
	6.80	0		2.60	0	-26.300	-34.190

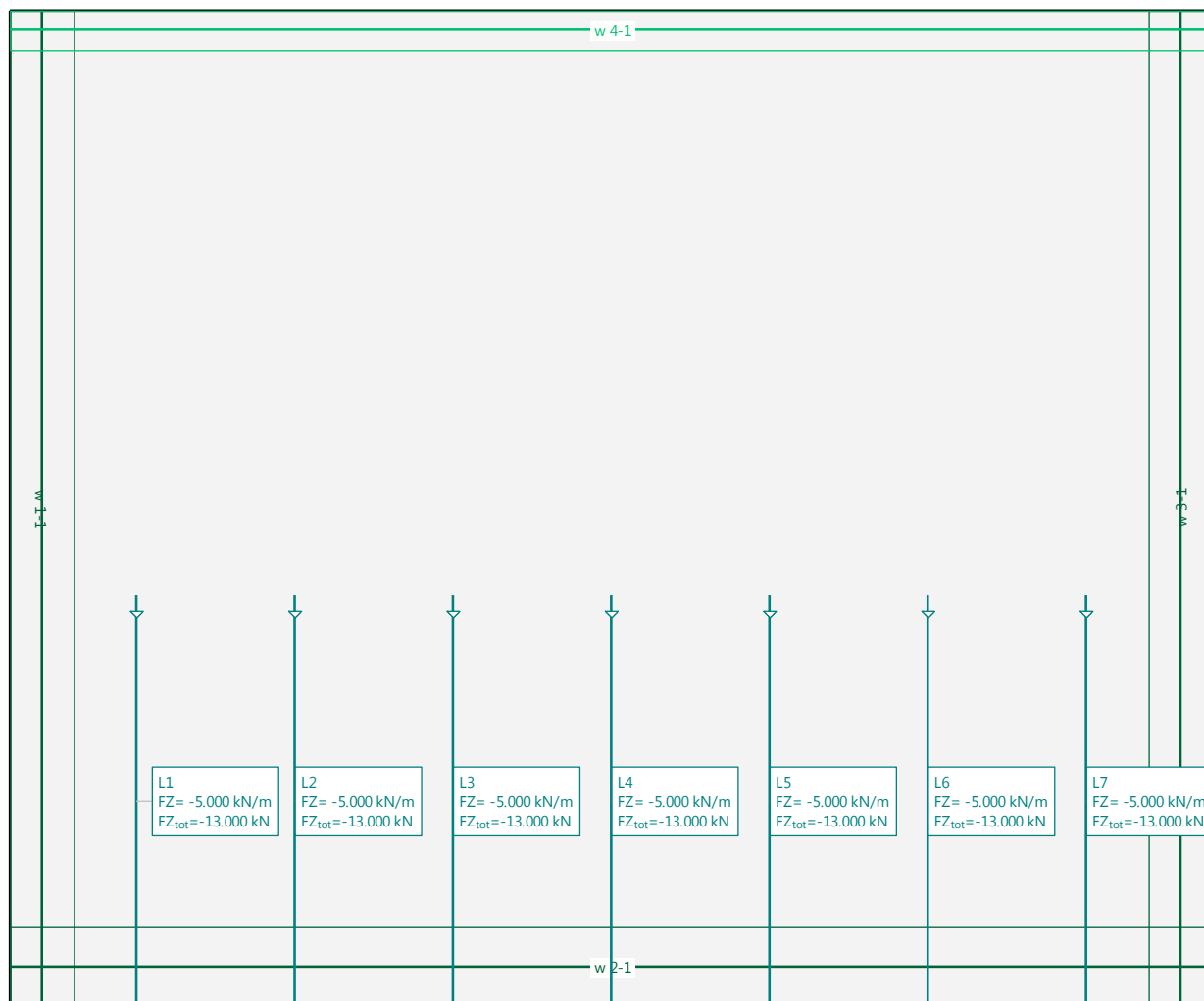
Suma Z

	Total Carga [kN]
Total	-239.330

Suma Z

	Total Carga [kN]
Total	-586.312

4.2.1.2.2 EMPUJE SOBRECARGA DE TRÁFICO



DE CARGA LC1 : Empuje SC

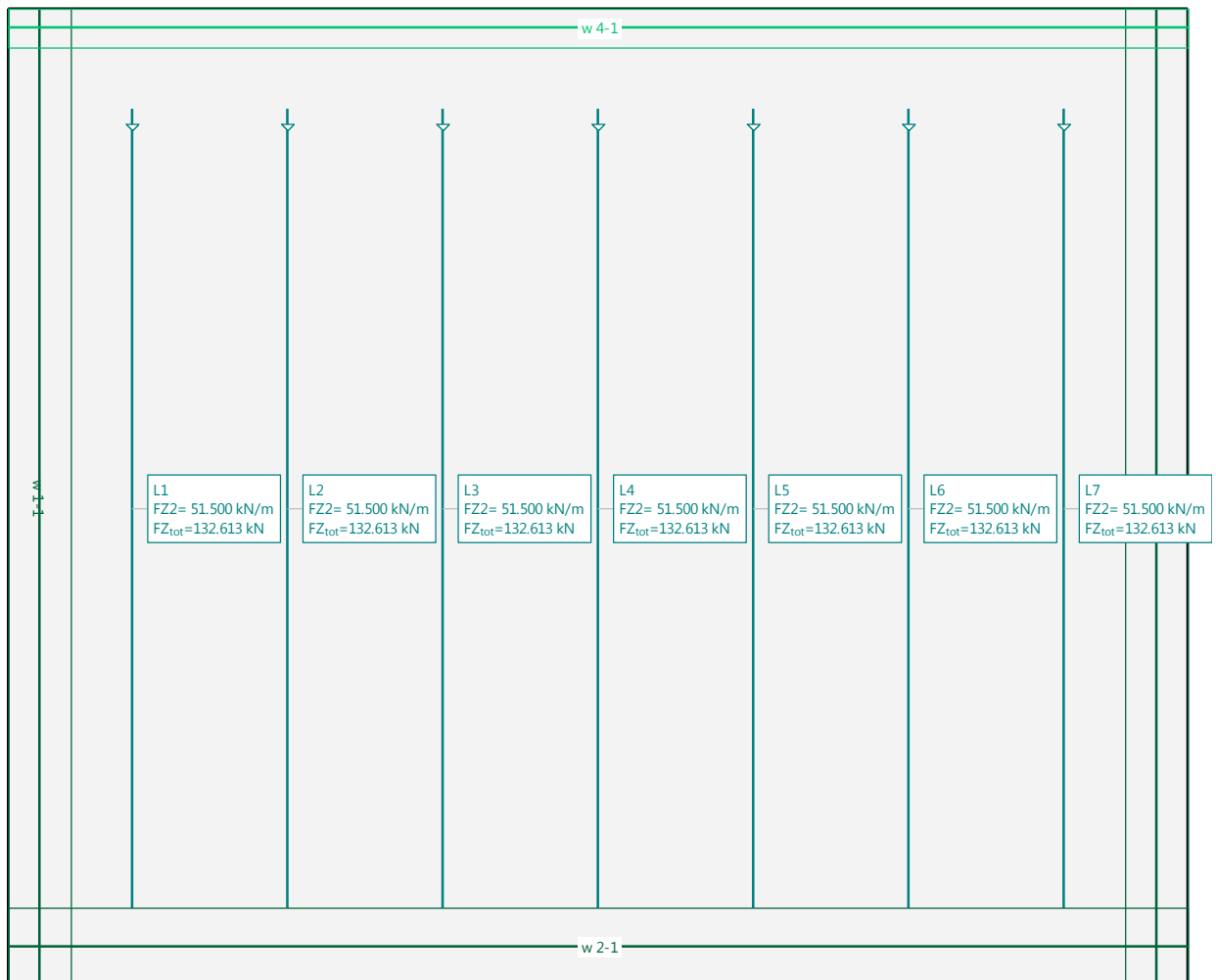
Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometria		Carga		Subtotal Carga Z [kN]
			Longitud [m]		MI [kNm/m]	FZ [kN/m]	
L1	0.80	2.60			0	-5.000	
	0.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L2	1.80	2.60			0	-5.000	
	1.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L3	2.80	2.60			0	-5.000	
	2.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L4	3.80	2.60			0	-5.000	
	3.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L5	4.80	2.60			0	-5.000	
	4.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L6	5.80	2.60			0	-5.000	
	5.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000
L7	6.80	2.60			0	-5.000	
	6.80	0		2.60	0	-5.000	-13.000

Suma Z

	Total
Total	-91.000

4.2.1.2.3 EMPUJE AGUA INTERIOR



DE CARGA LC2 : Empuje agua

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Longitud [m]	Ml [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.80	5.65			0	0	
	0.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L2	1.80	5.65			0	0	
	1.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L3	2.80	5.65			0	0	
	2.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L4	3.80	5.65			0	0	
	3.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L5	4.80	5.65			0	0	
	4.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L6	5.80	5.65			0	0	
	5.80	0.50		5.15	0	51.500	132.613
L7	6.80	5.65			0	0	
	6.60	0.50		5.15	0	51.500	132.613

Suma Z

Total	Total Carga [kN]
	928.288

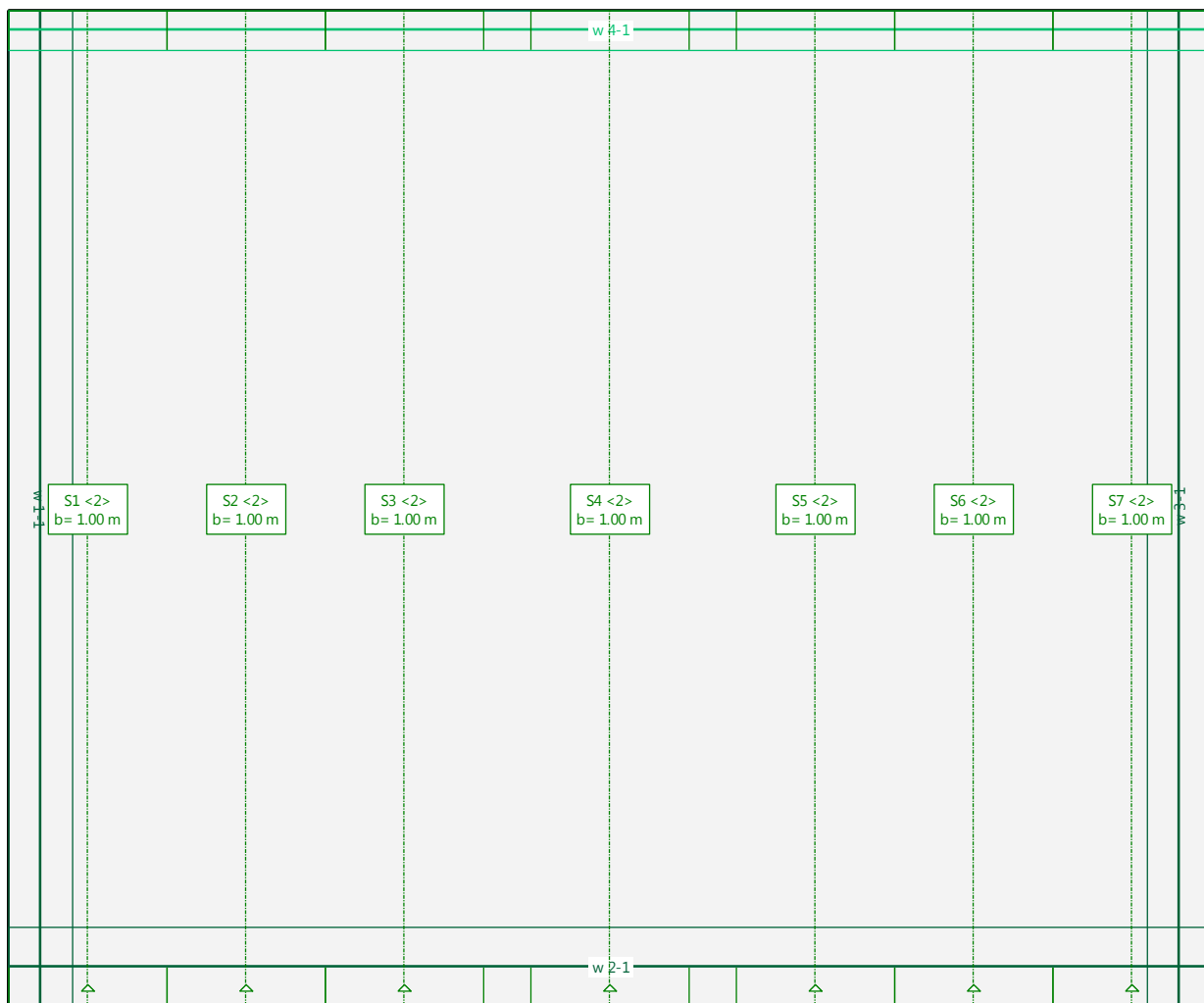
4.2.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

4.2.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Cargas Muertas	1	1.35	
2	Presión de agua permanente	1	1.35	
3	Sobrecargas general	1	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Cargas Muertas		Permanente		LC Empuje del terreno	1.000	
Presión de agua perma		Permanente		LC2 Empuje agua	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 Empuje SC	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: ELS

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Cargas Muertas	1	1	
2	Presión de agua permanente	1	1	
3	Sobrecargas general	1	0.6	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELS

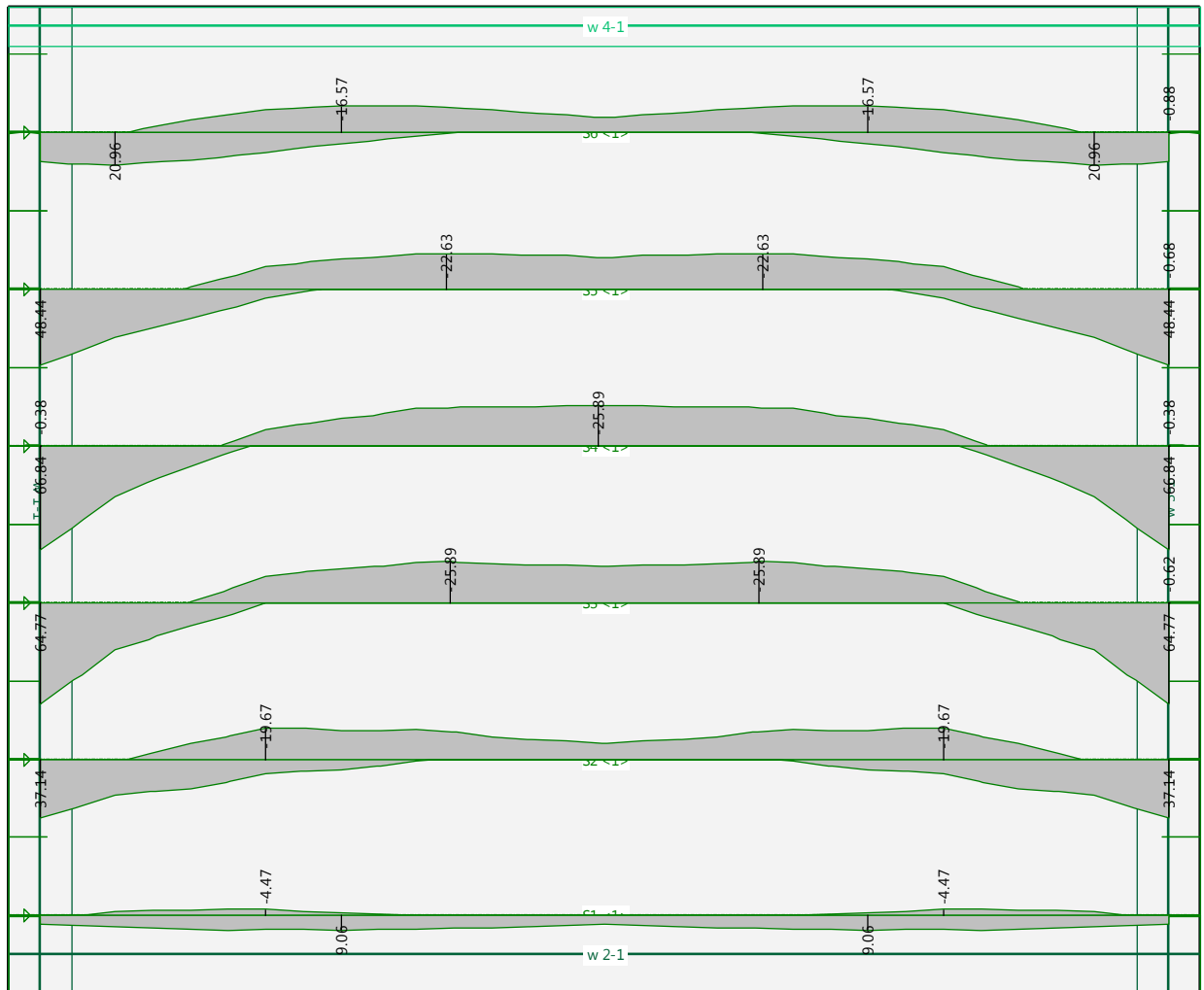
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Cargas Muertas		Permanente		LC Empuje del terreno	1.000	
Presión de agua perma		Permanente		LC2 Empuje agua	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 Empuje SC	1.000	

Alt : Superposición alternativa

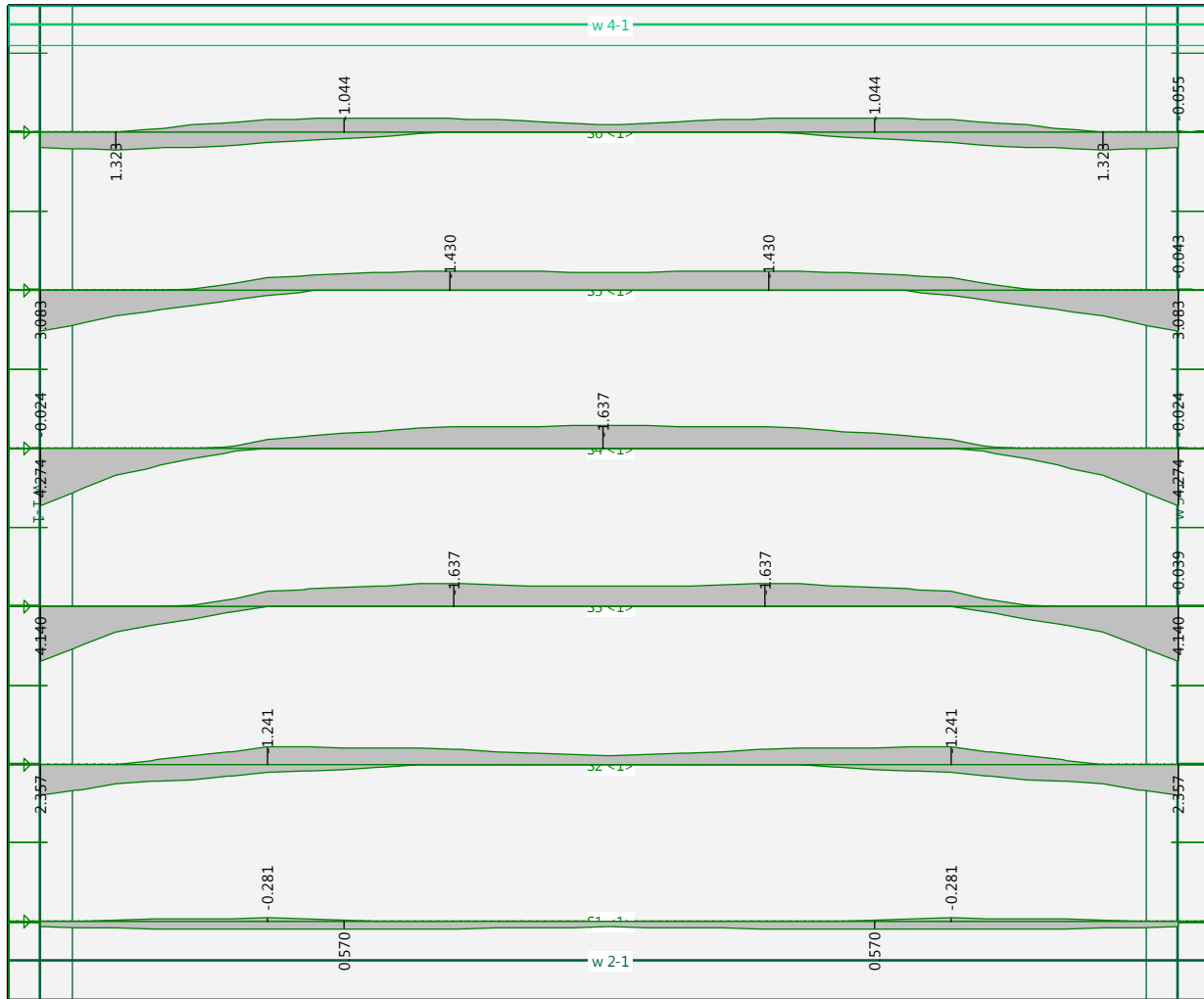
4.2.2. RESULTADOS

4.2.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

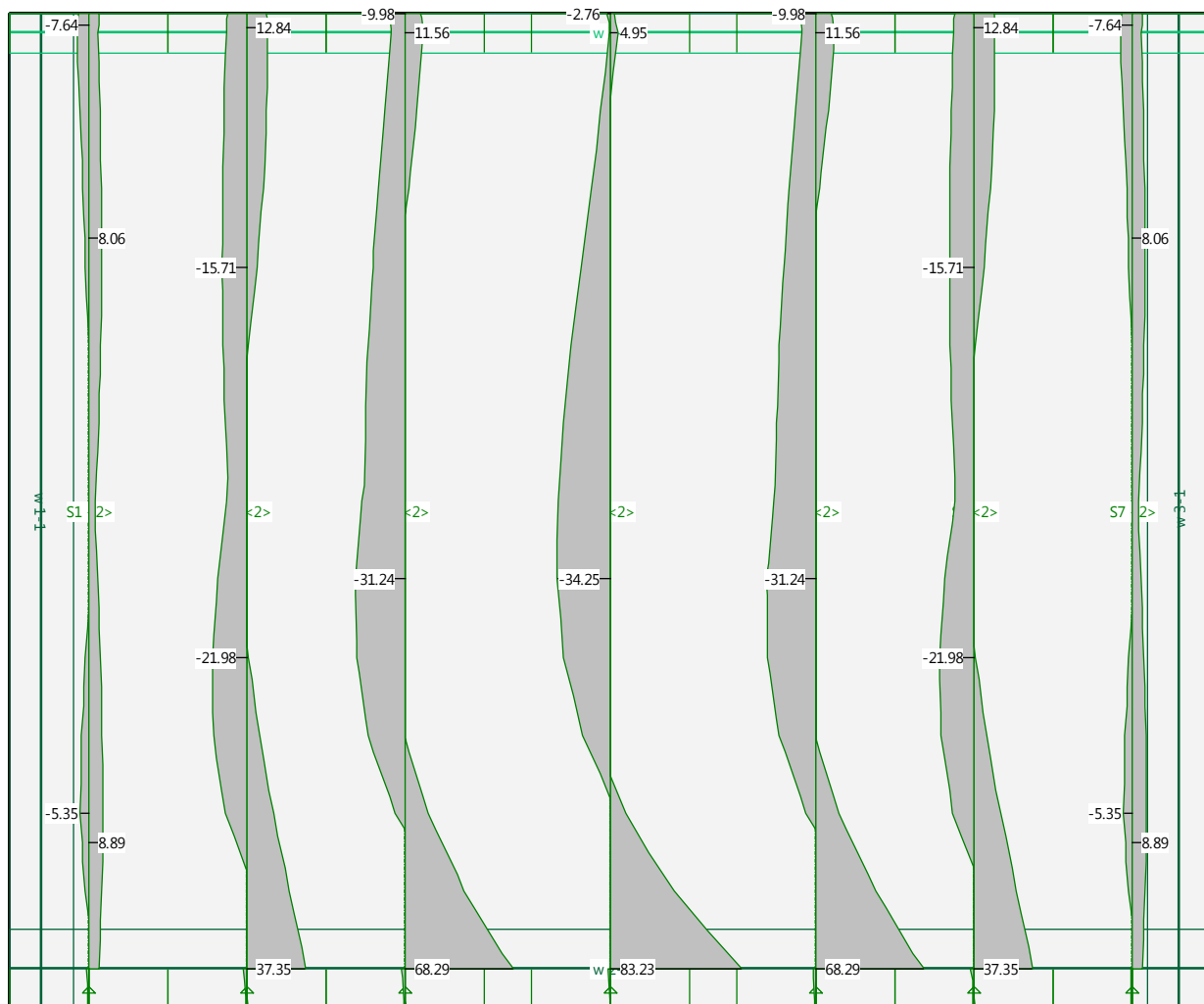
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



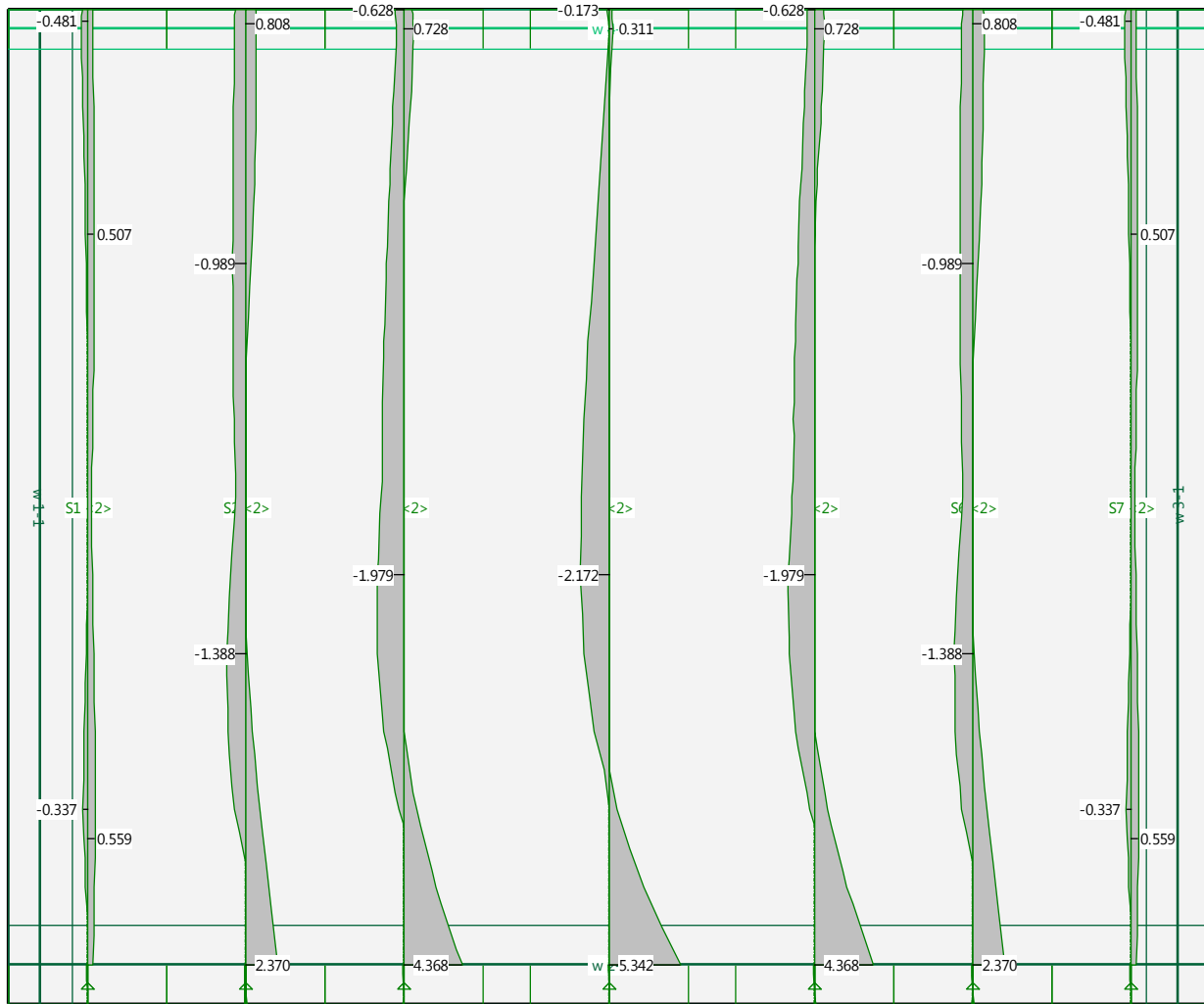
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



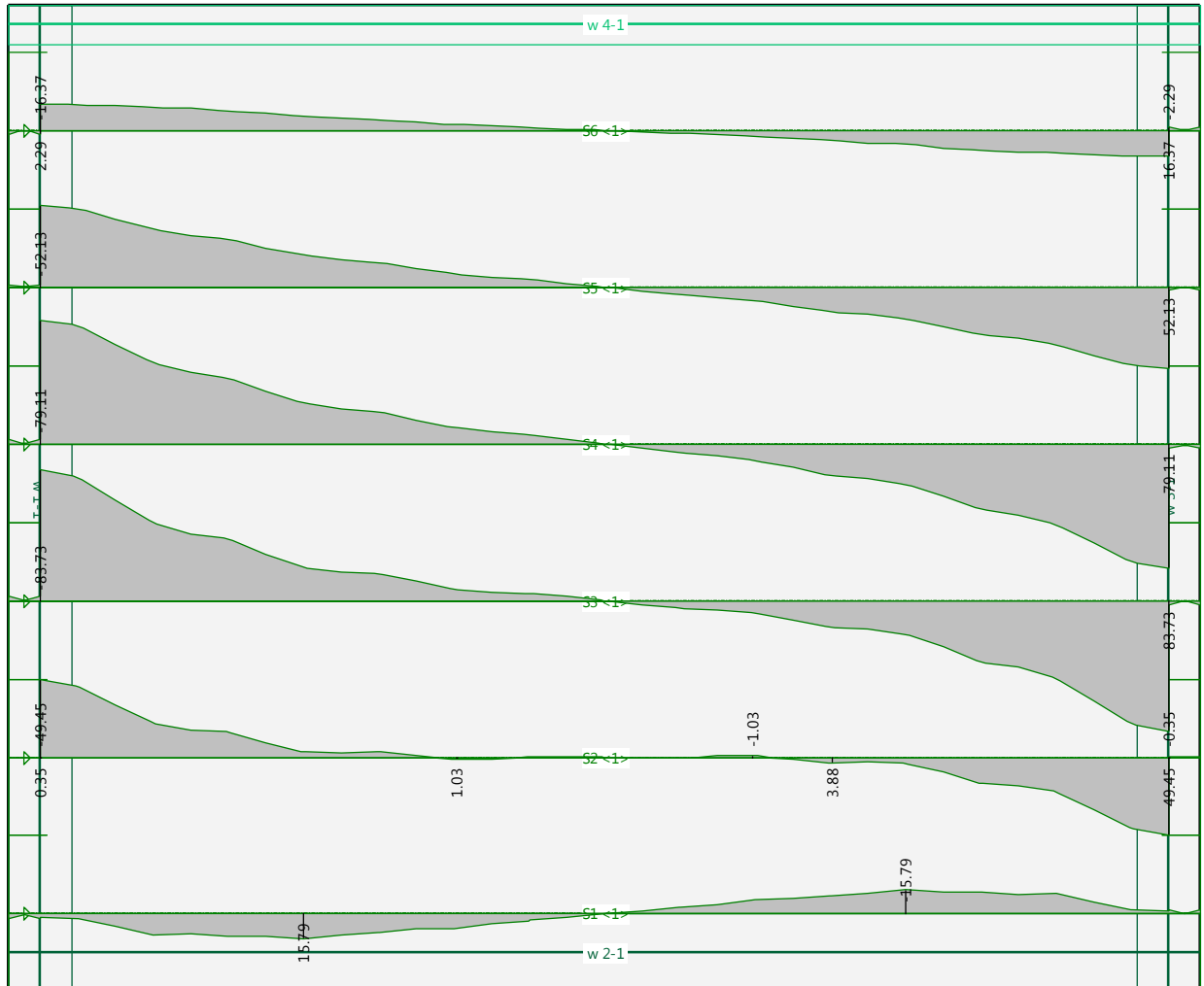
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y



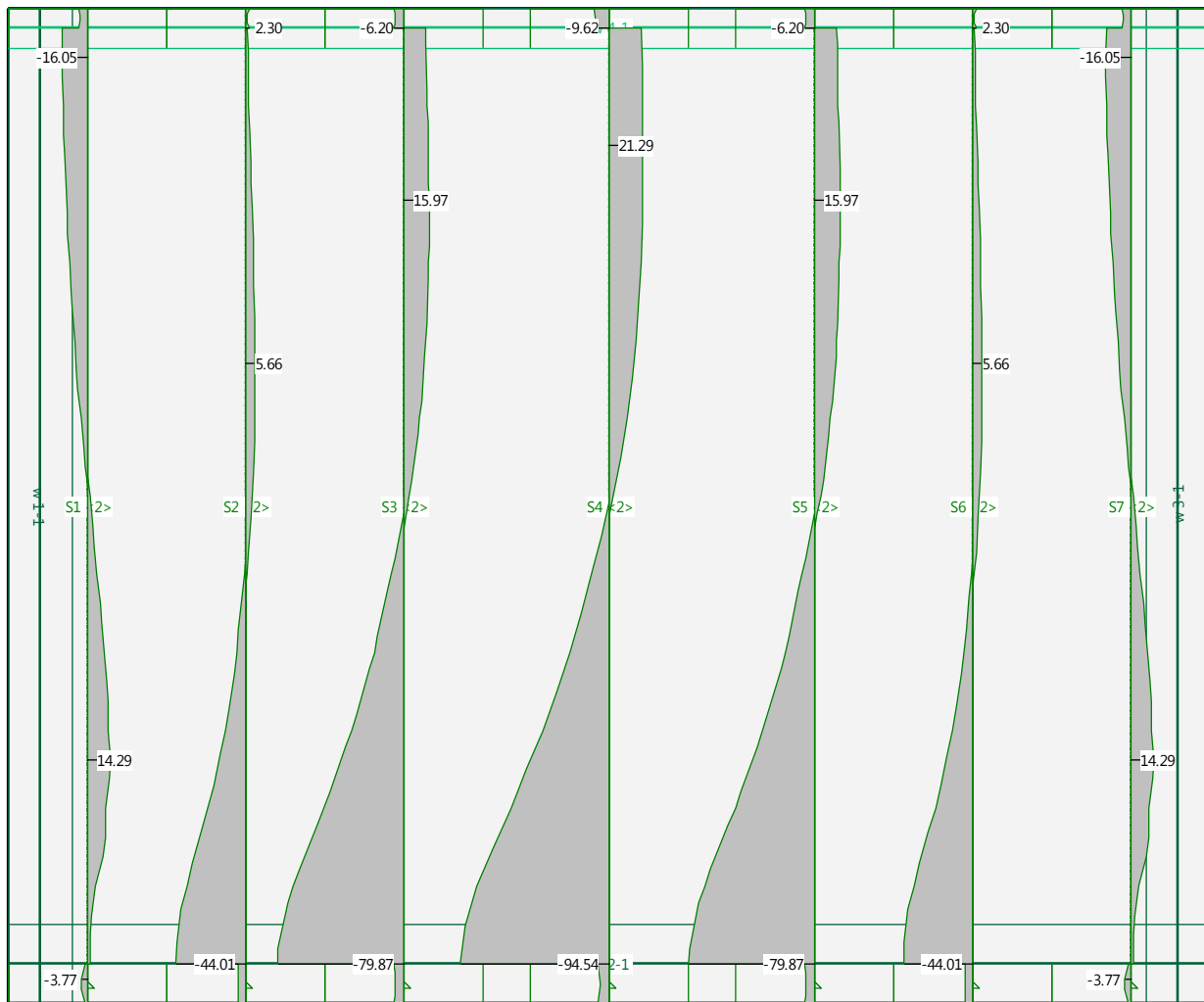
Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

4.2.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

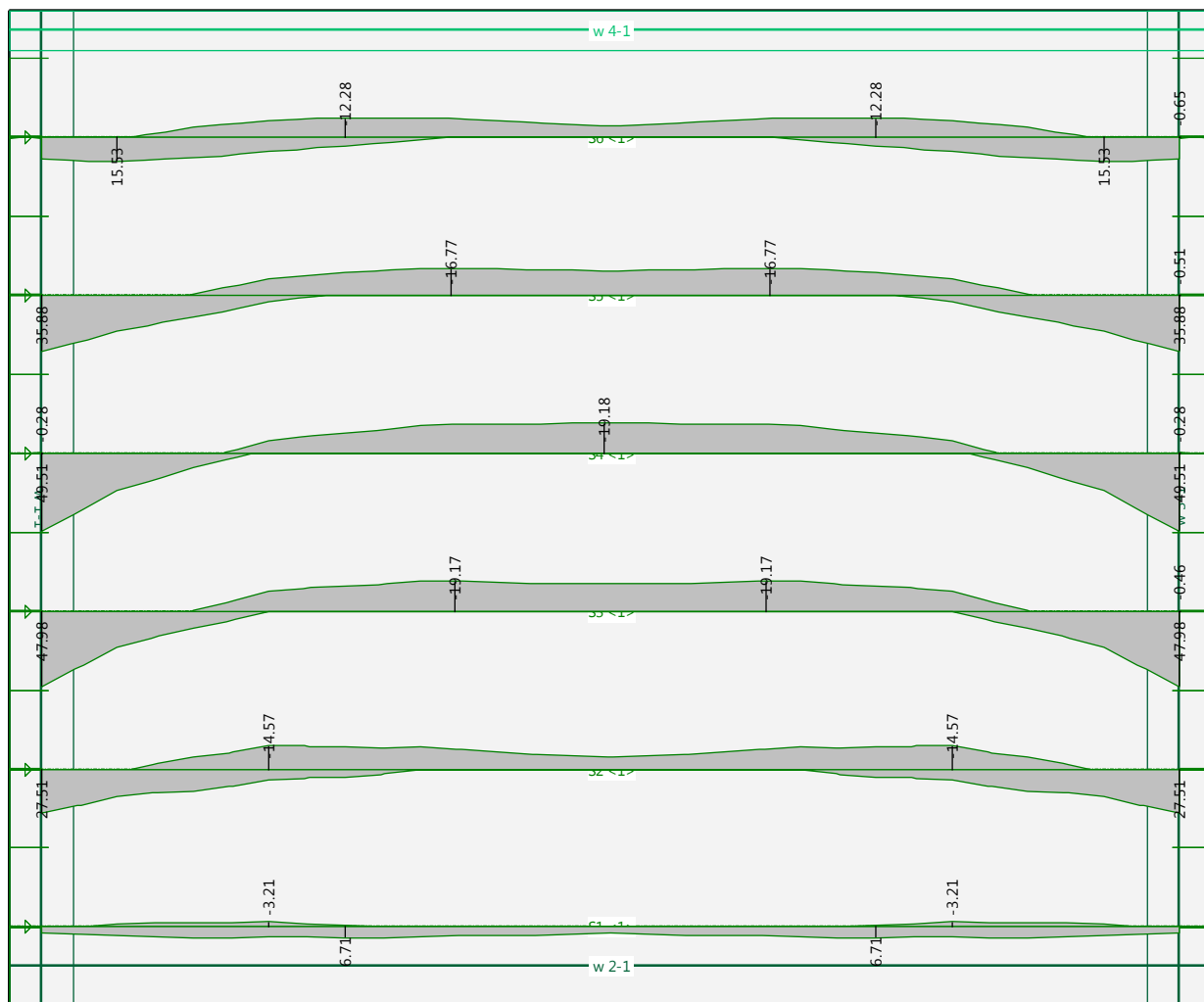


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

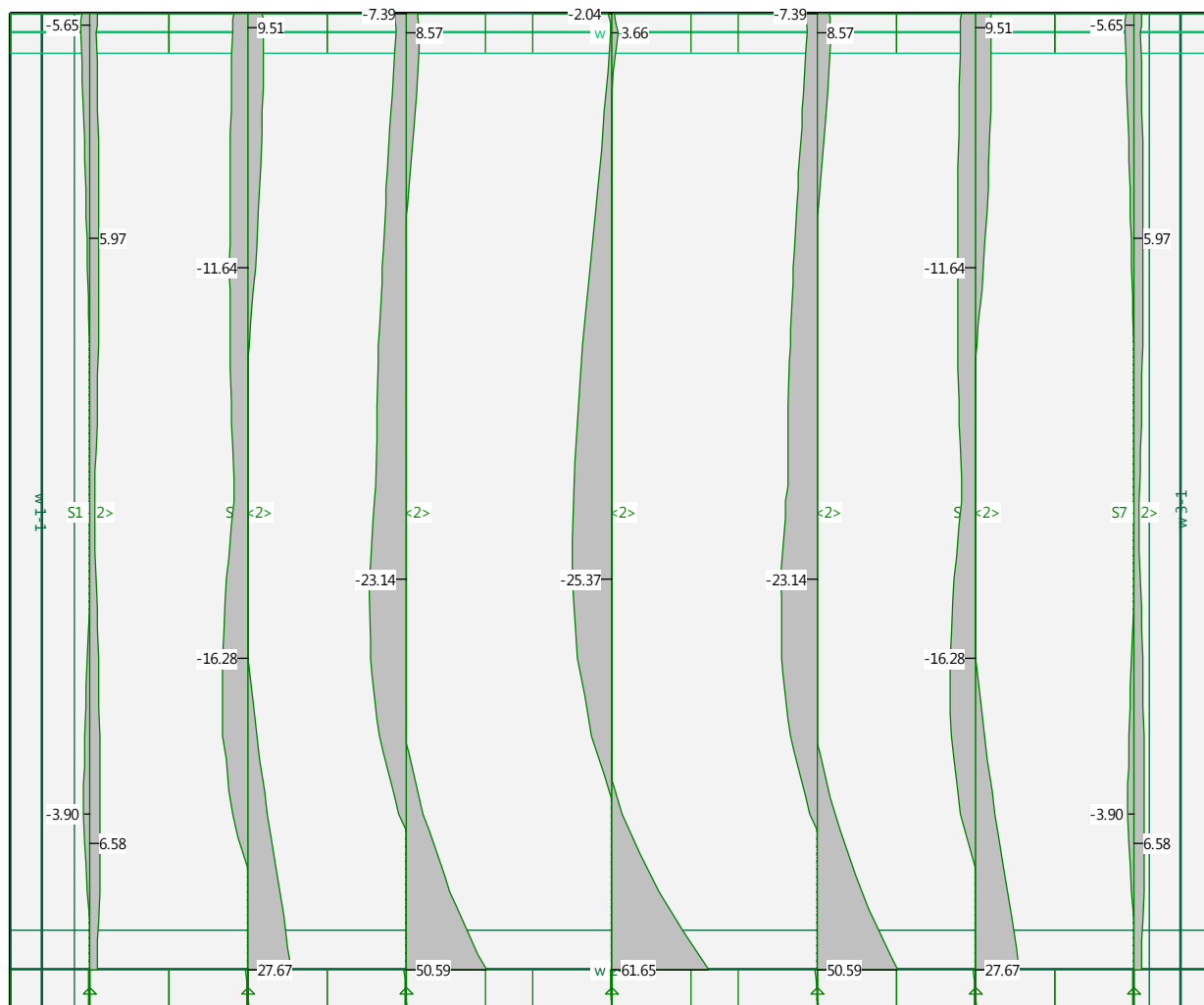
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección x)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Aceros:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A _s = 7.91 cm ²
		ρ _L = 2.30 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A' _s = 7.91 cm ²
		ρ' _L = 2.30 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	8.40 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	7.20 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 206.4 T		OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación: Región no fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 41.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 41.0 T		No necesaria armadura de cortante
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección y)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	V _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	V _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ² ρ _L = 2.30 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ² ρ' _L = 2.30 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	9.50 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	8.80 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región no fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 41.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 41.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

4.2.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

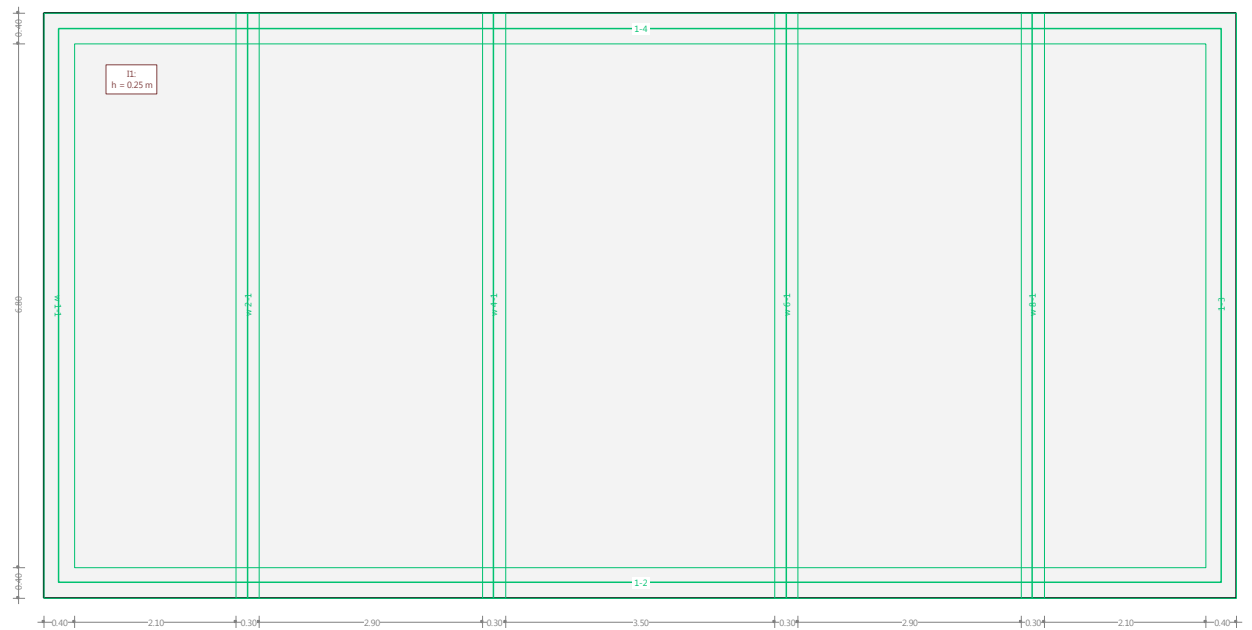
Como puede observarse todos los valores son menores que $M_{fis} = 92.7 \text{ mkN}$ para un canto de 0.40 m.

4.3. Losa de cubierta

4.3.1. MODELO DE ENTRADA

4.3.1.1. GEOMETRÍA

La losa de cubierta de la pre-ozonización tiene unas dimensiones en planta de 15.50x7.60 m y un canto de 0.25 m. Está apoyada en numerosos muros tanto transversalmente como longitudinalmente.



Planta general

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ_s [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	~30.00	f_{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	
	Espesor de la losa (m)	Dist. de la cara superior (m)	f_E	Cuerpo	Armaduras
I1	0.25	0	1.000	C	

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	as_{XT} [cm ² /m]	as_{YT} [cm ² /m]	as_{XB} [cm ² /m]	as_{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		ϕ_{XT} [mm]	ϕ_{YT} [mm]	ϕ_{XB} [mm]	ϕ_{YB} [mm]	As_{XT} [cm ² /m]	As_{YT} [cm ² /m]	As_{XB} [cm ² /m]	As_{YB} [cm ² /m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

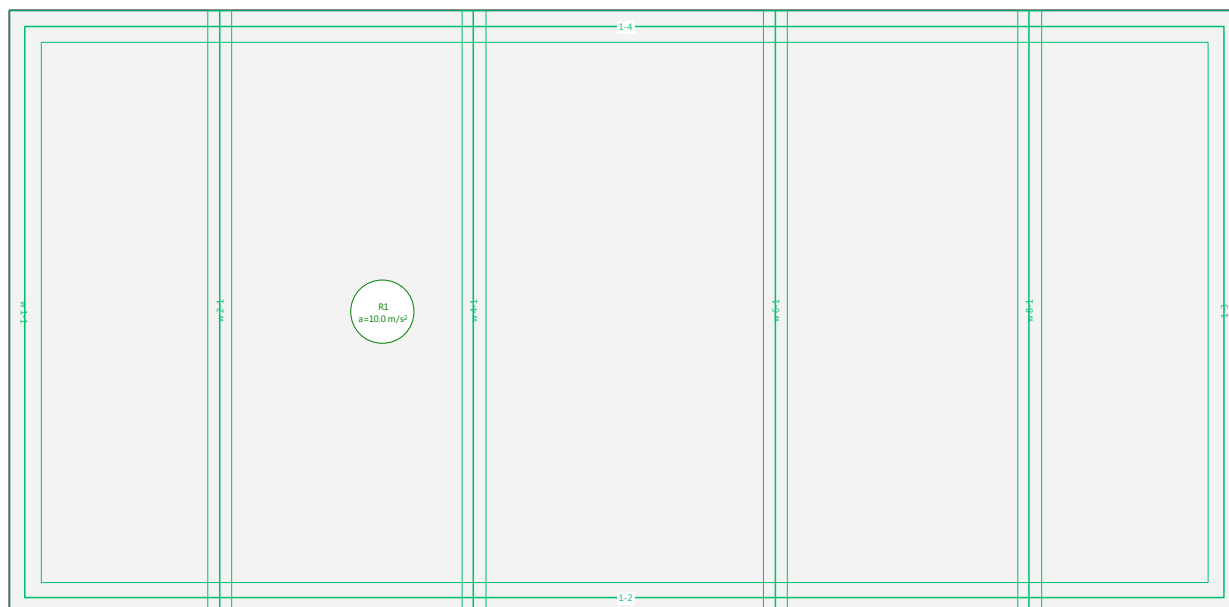
MUROS

Id	Tipo	Descripción	N.Lin.	sdz [kN/m²]	Apoyos		Geometría			Materiales	
					srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	f _{E sdz}	Cuerpo	Armaduras
W1	Rot. libre	No	\$ 4.40E+6	libre	libre	0.40	3.00	1.000	C	R	
W2	Rot. libre	No	\$ 3.30E+6	libre	libre	0.30	3.00	1.000	C	R	
W4	Rot. libre	No	\$ 3.30E+6	libre	libre	0.30	3.00	1.000	C	R	
W6	Rot. libre	No	\$ 3.30E+6	libre	libre	0.30	3.00	1.000	C	R	
W8	Rot. libre	No	\$ 3.30E+6	libre	libre	0.30	3.00	1.000	C	R	

\$: Cálculo automático de rigidez de pilar

4.3.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

4.3.1.2.1 PESO PROPIO



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso propio

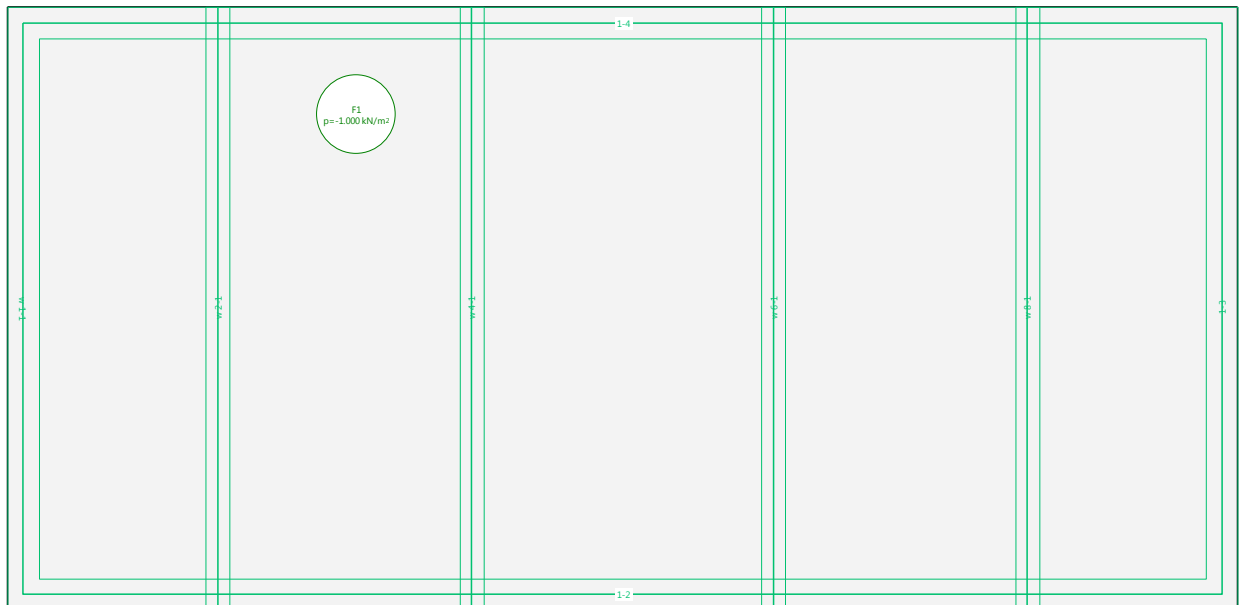
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Masa [t]	Subtotal Carga Z [kN]
R1	29.45	25.0	117.80	73.625	-736.250

Suma Z

				Total Carga [kN]
Total				-736.250

4.3.1.2.2 CARGA MUERTA



DE CARGA LC : Carga muerta

Carga repartida (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Valor [kN/m²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	29.45	25.0	117.80	-1.000	-117.800

Suma Z

				Total Carga [kN]
Total				-117.800

4.3.1.2.3 SOBRECARGA



(DAMERO DESFAVORABLE) GU : Sobrecarga

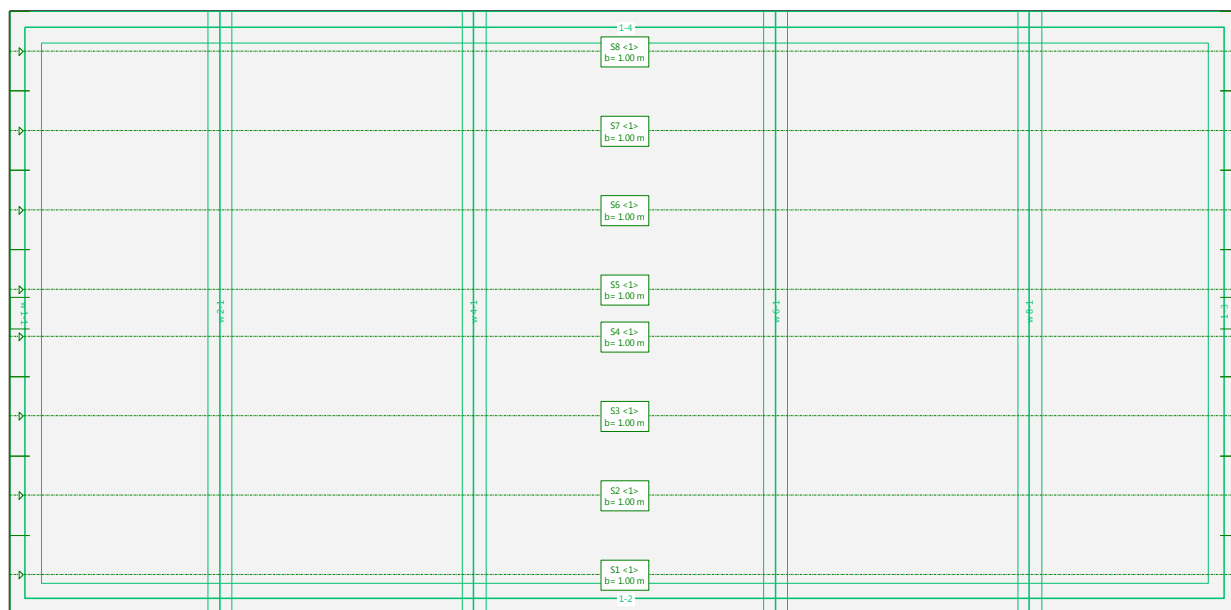
Carga repartida (Rectángulo)

ID	X1 [m]	Y1 [m]	Geometria X2 [m]	Y2 [m]	Area [m²]	Carga Valor [kN/m²]
F1	0	0	2.80	7.60	21.28	-5.000
F2	2.80	0	6.00	7.60	24.32	-5.000
F3	6.00	0	9.80	7.60	28.88	-5.000
F4	9.80	0	13.00	7.60	24.32	-5.000
F5	13.00	0	15.50	7.60	19.00	-5.000

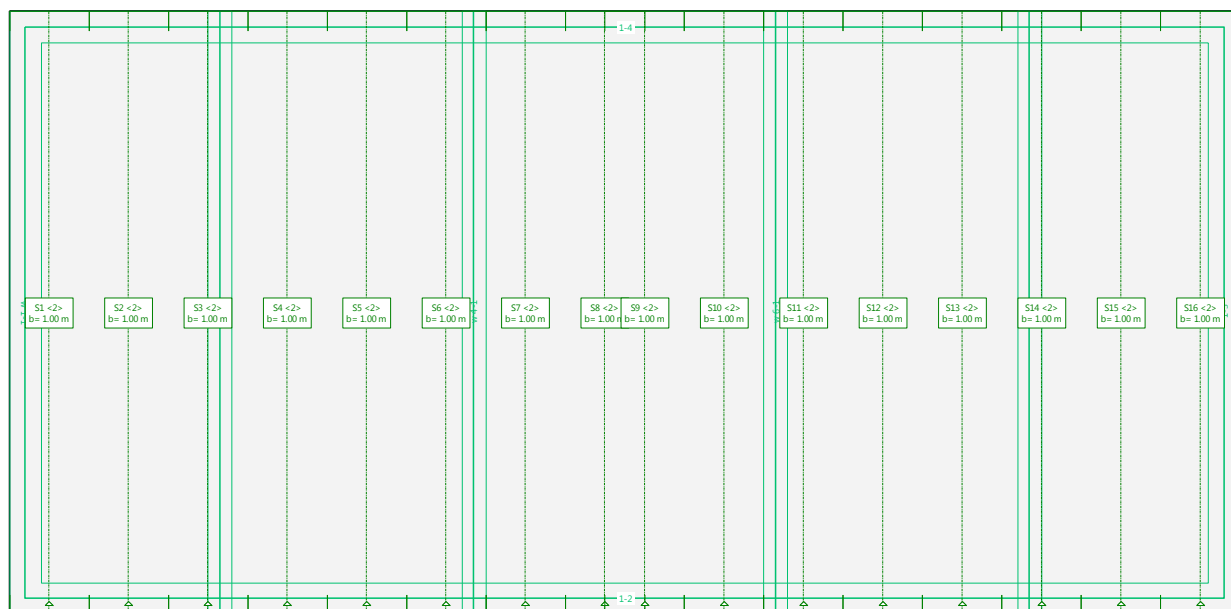
4.3.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

4.3.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: IELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	2	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1,35	1	
2	Cargas Muertas	1	1,35	1	
3	Sobrecargas general	1	1,5	1,5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes IELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1,000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1,000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1,000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: IELS(cuasi-permanente)

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Sobrecargas general	1	0,6	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes IELS(cuasi-permanente)

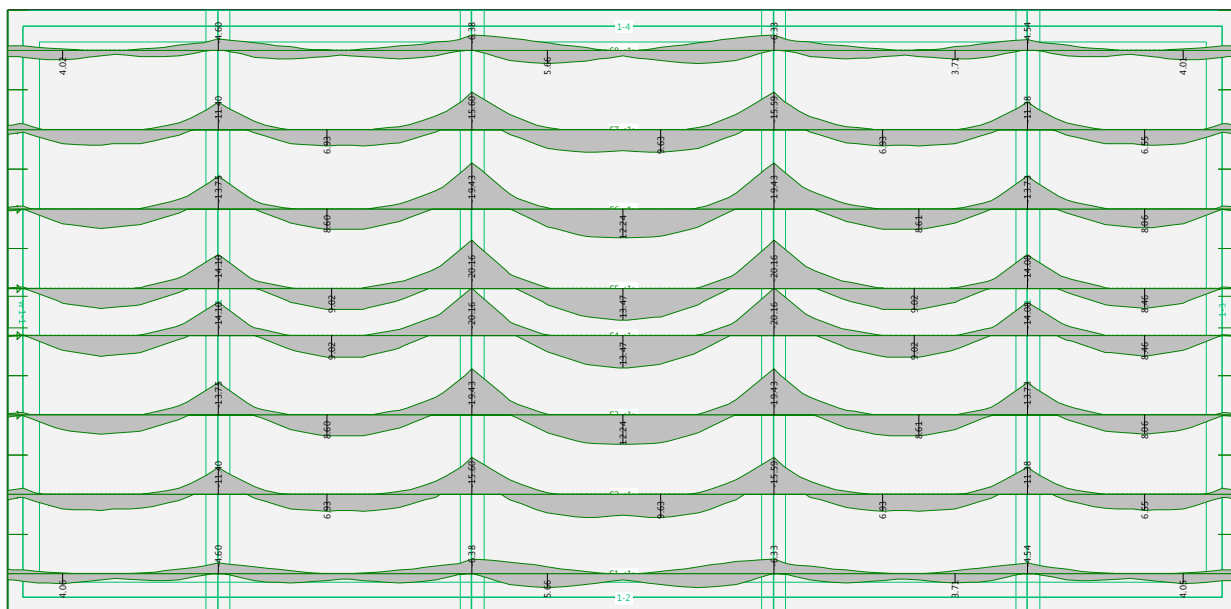
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1,000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1,000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1,000	
		p&lus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1,000	

Alt : Superposición alternativa

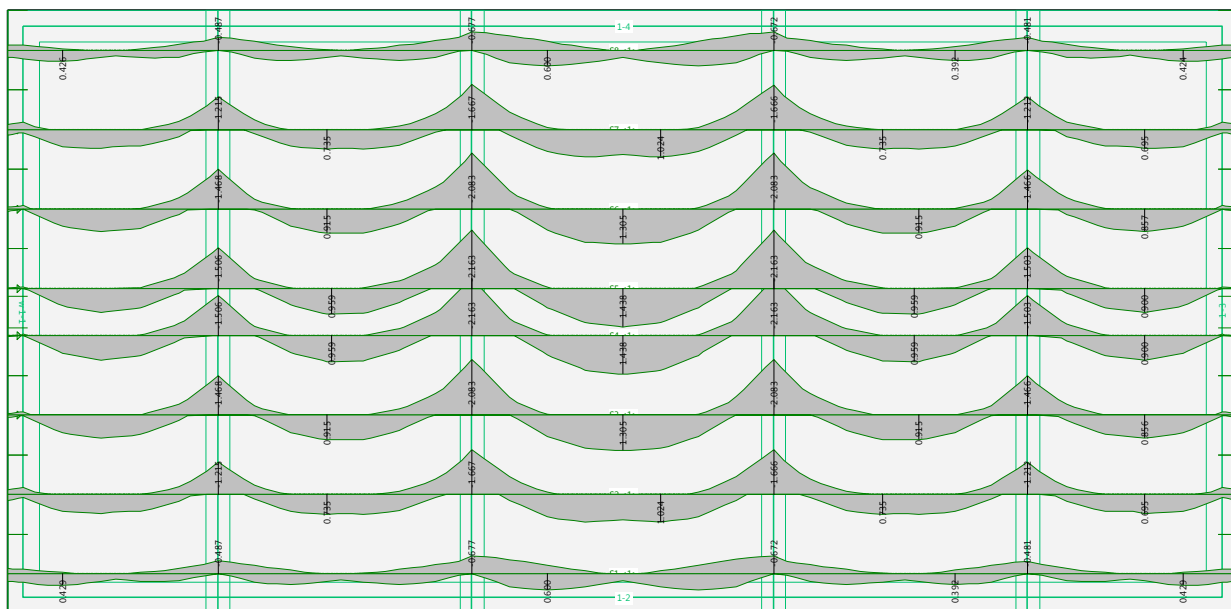
4.3.2. RESULTADOS

4.3.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

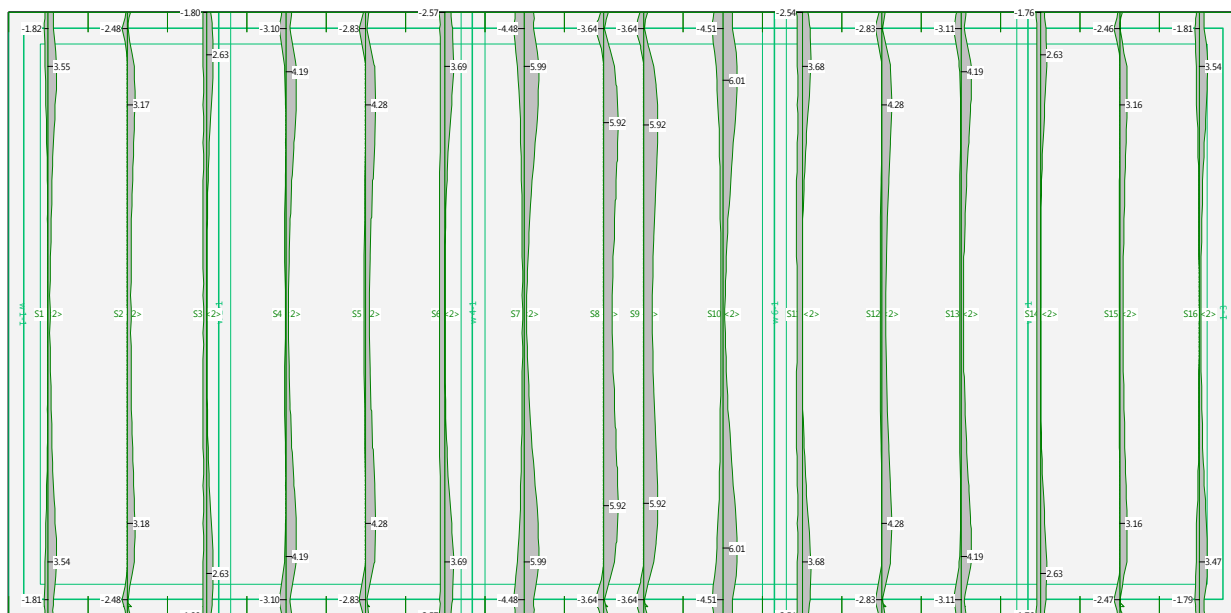
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



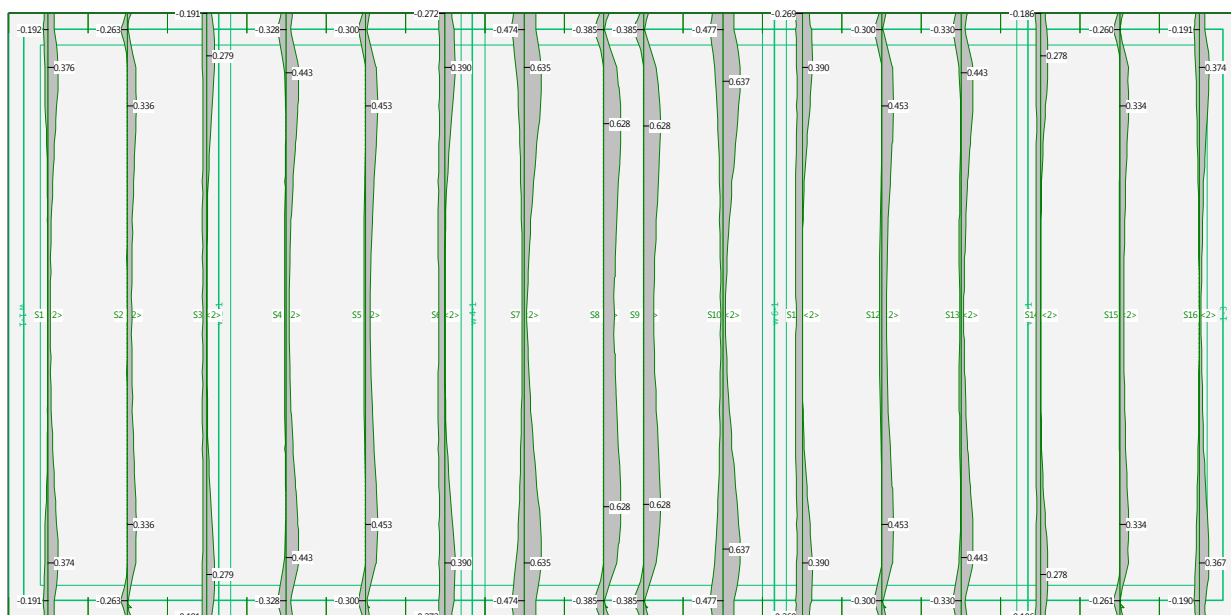
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



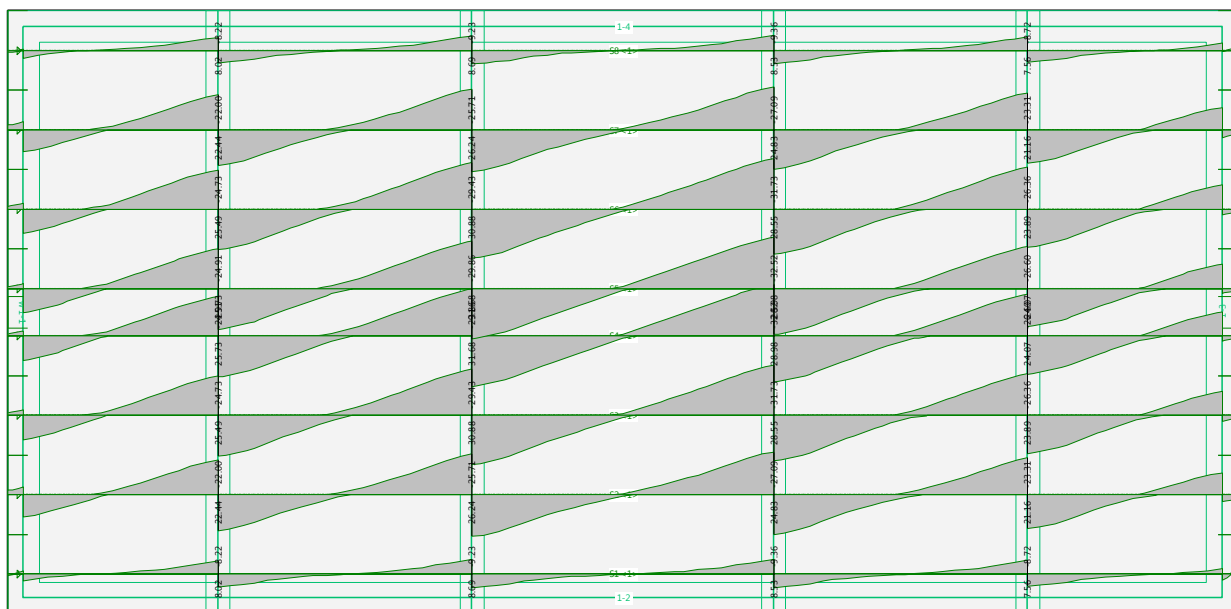
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y



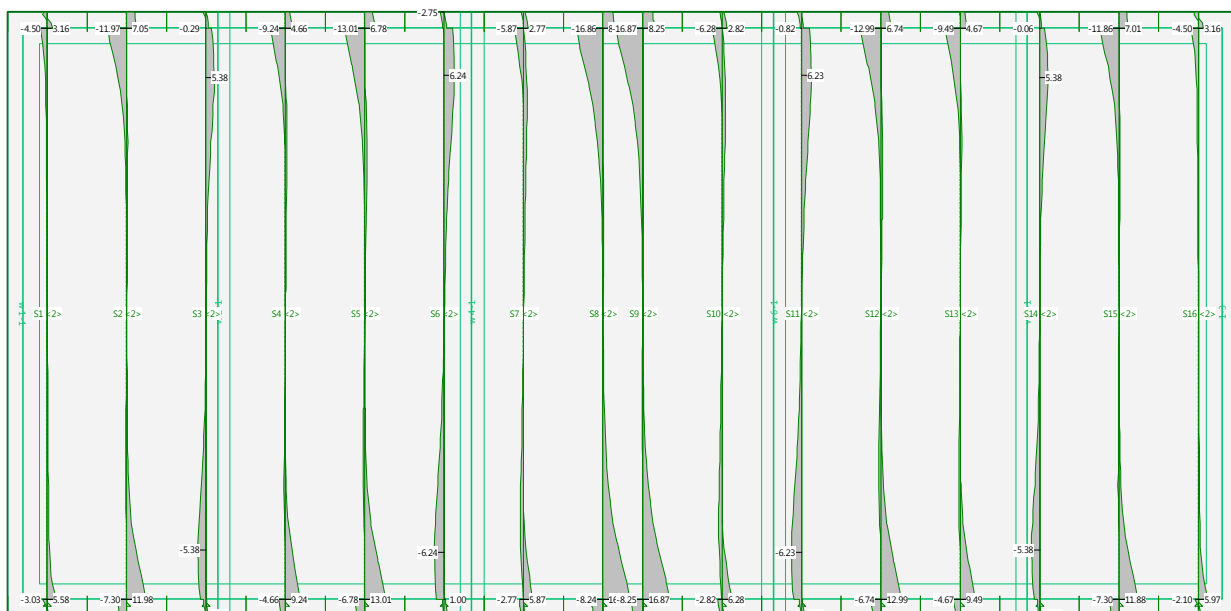
Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

4.3.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

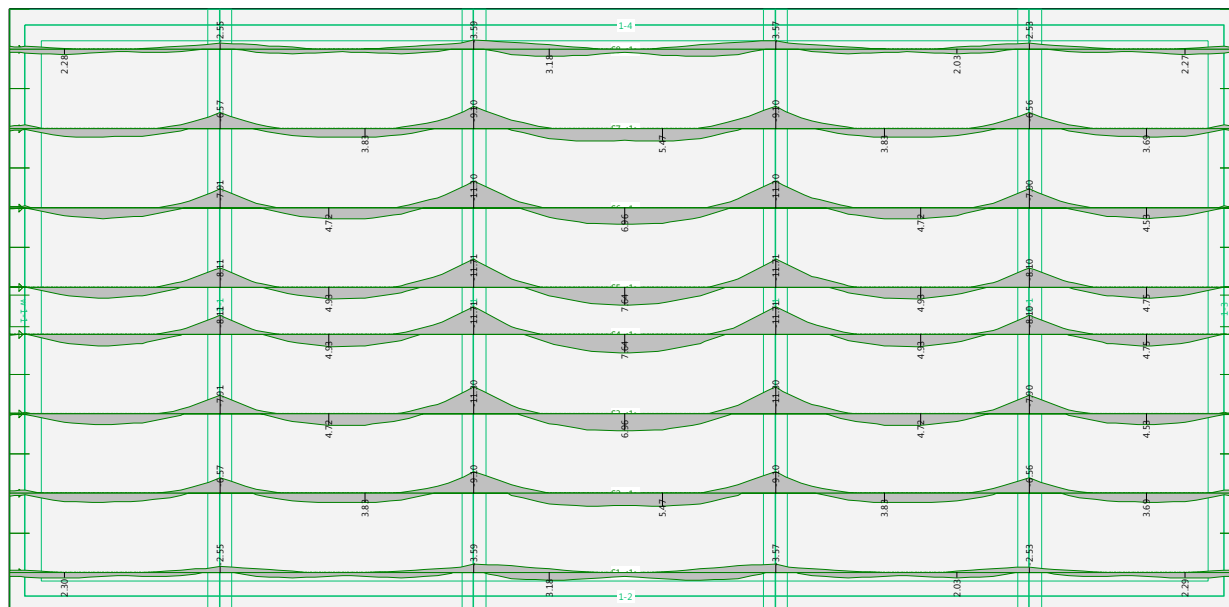


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

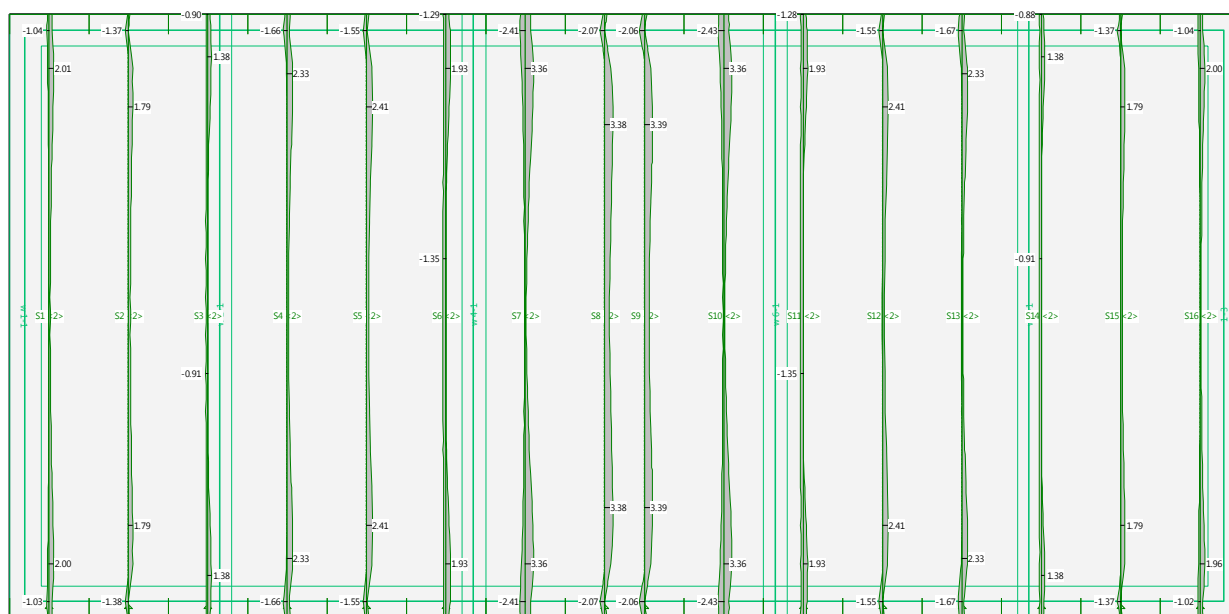
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección x)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.25 m	Area sección: A = 0.250 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00130 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 3716.4 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	10 Ø12	A _s = 11.30 cm ²
		ρ _L = 5.82 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	10 Ø12	A' _s = 11.30 cm ²
		ρ' _L = 5.82 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Secc. pretensada:	<input type="checkbox"/> Si	Cortante en borde apoyo: Q' _d = 3.30 T
		Cortante a d del borde de apoyo: Q _d = 3.00 T
		Axil sobre el elemento: N _d = 0.0 T
		σ _{cd} = 0.0 T/m ²
		σ' _{cd} = 0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.19 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	116.4 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación:	Región no fisurada	
ξ =	2.000	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	28.4 T	β = 1.00
V _{cu} =	28.4 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml

Acciones		ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección y)		14/07/2017	
(EHE 08. Artº44)					
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>			
1.a Geometría:					
Canto sección:	c =	0.25	m	Area sección: A =	0.250 m ²
Ancho sección:	b =	1.00	m	Inercia sección: I =	0.00130 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} =	0.050		Recubrimiento de cálculo:	0.056 m
1.b Materiales:					
Hormigón:	HA30			V _c =	1.50
f _{ck} =	3000.0	T/m ²		f _{cd} =	2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2	T/m ²		EI =	3716.4 T·m ²
Acero:	B500S			V _s =	1.15
f _{yk} =	50000	T/m ²		f _{yd} =	43478.3 T/m ²
E _s =	21000000	T/m ²		f _{ayd} =	40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. tracción.:					
Nº de barras:	10	Ø12		A _s =	11.30 cm ²
				ρ _L =	5.82 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:					
Nº de barras:	10	Ø12		A' _s =	11.30 cm ²
				ρ' _L =	5.82 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:					
Secc. pretensada:		<input type="checkbox"/> Si		Cortante en borde apoyo: Q' _d =	1.70 T
				Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	1.50 T
				Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T
				σ _{cd} =	0.0 T/m ²
				σ' _{cd} =	0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:					
2.a Geometría sección de cálculo.					
b ₀ =		1.00	m	d =	0.19 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}					
Inclinación de la armadura (α):		90.00	°		
Inclinación bielas comprimidas (θ):		45.00	°		
K =		1.00		β =	0.50
V _{u1} =		116.4	T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}					
Tipo solicitud:		Región no fisurada			
ξ =		2.000		f _{ct,d} =	132.14 T/m ²
V _{u2} =		28.4	T	β =	1.00
V _{cu} =		28.4	T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} =		0.0	T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

4.3.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

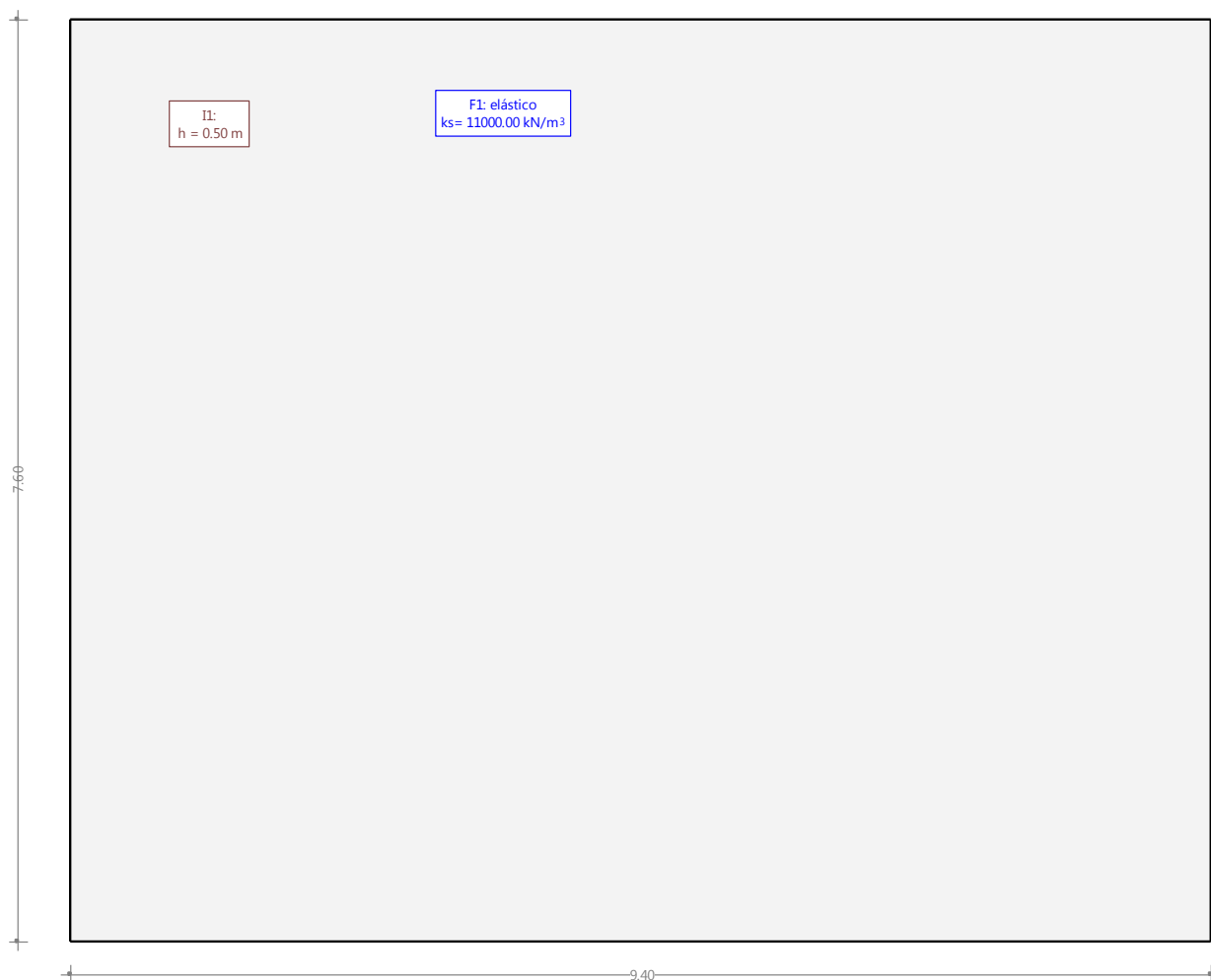
Como puede observarse todos los valores son menores que $M_{fis} = 40.7 \text{ mkN}$ para un canto de 0.25 m.

4.4. Losa de cimentación

4.4.1. MODELO DE ENTRADA

4.4.1.1. GEOMETRÍA

La losa de cubierta de la pre-ozonización se encuentra cimentada a cotas distintas en su parte central y en sus extremos por lo que para los cálculos se ha tenido en cuenta las dimensiones y cargas de la parte central. Ésta tiene unas dimensiones en planta de 9.40x7.60 m y un canto de 0.50 m. La cimentación es directa sobre el terreno.



Planta general

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	v	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	E _{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	E _{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Costa de la cara superior [m]	f _E	Cuerpo	Armaduras
I1	0.50	0	1.000	C	R

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u _{XT} [cm]	u _{YT} [cm]	u _{XB} [cm]	u _{YB} [cm]	as _{XT} [cm ² /m]	as _{YT} [cm ² /m]	as _{XB} [cm ² /m]	as _{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

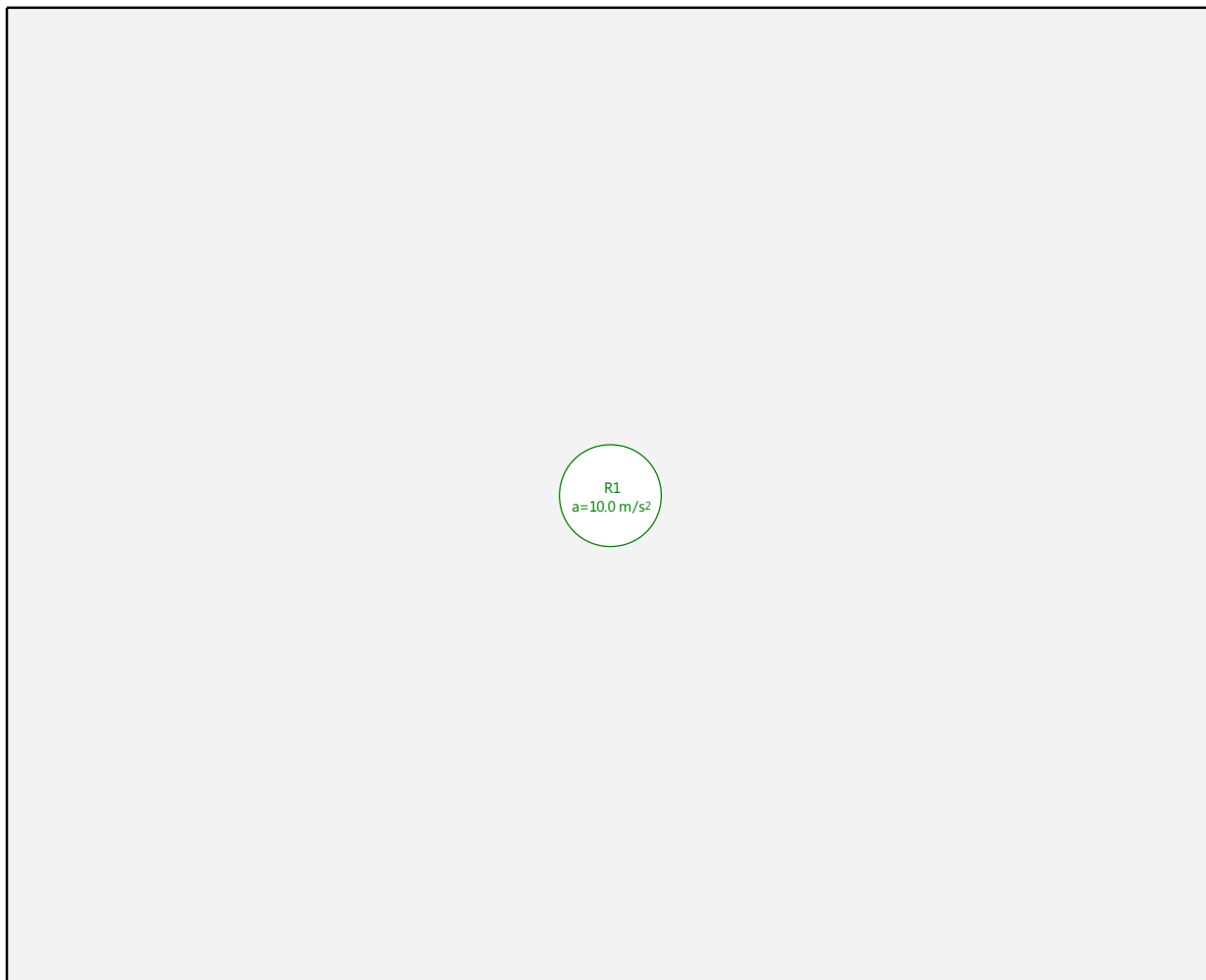
Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		φ _{XT} [mm]	φ _{YT} [mm]	φ _{XB} [mm]	φ _{YB} [mm]	As _{XT} [cm ² /m]	As _{YT} [cm ² /m]	As _{XB} [cm ² /m]	As _{YB} [cm ² /m]	s _{XT} [cm]	s _{YT} [cm]	s _{XB} [cm]	s _{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

APOYO SUPERFICIAL

Id	Tipo	Apoyos	
		NO lin.	ks [kN/m ²]
F1		No	11000.00

4.4.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

4.4.1.2.1 PESO PROPIO



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso propio

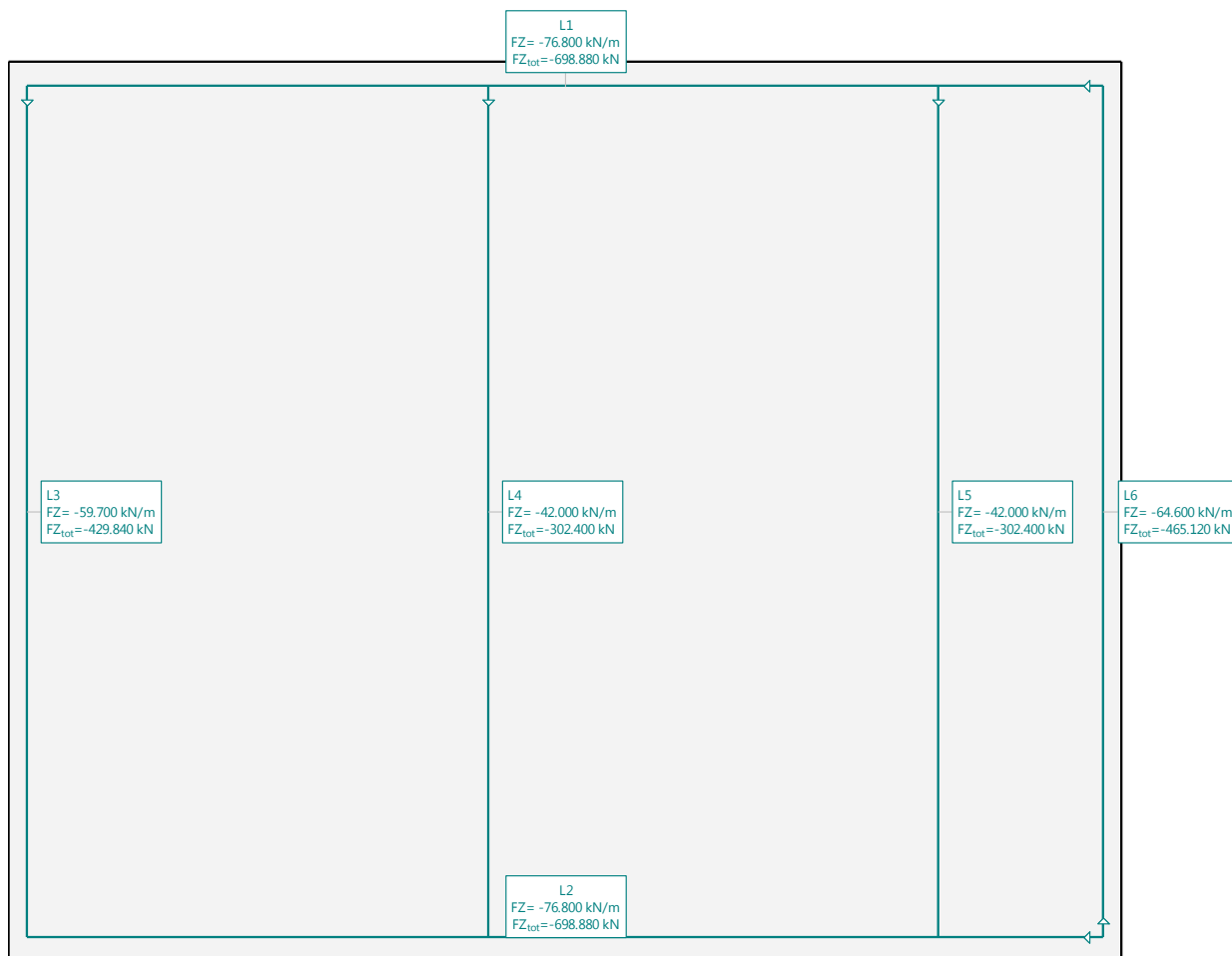
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Masa [t]	Subtotal Carga Z [kN]
R1	35.72	50.0	71.44	89.300	-893.000

Suma Z

				Total Carga [kN]
Total				-893.000

4.4.1.2.2 PESO PROPIO MUROS



DE CARGA LC : PP Muros

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	M [kNm/m]	FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	9.25	7.40			0	-76.800	
	0.15	7.40		9.10	0	-76.800	-698.880
L2	9.25	0.20			0	-76.800	
	0.15	0.20		9.10	0	-76.800	-698.880
L3	0.15	7.40			0	-59.700	
	0.15	0.20		7.20	0	-59.700	-429.840
L4	4.05	7.40			0	-42.000	
	4.05	0.20		7.20	0	-42.000	-302.400
L5	7.85	7.40			0	-42.000	
	7.85	0.20		7.20	0	-42.000	-302.400
L6	9.25	0.20			0	-64.600	
	9.25	7.40		7.20	0	-64.600	-465.120

Suma Z

	Total Carga [kN]
Total	-2897.520

4.4.1.2.3 PESO AGUA



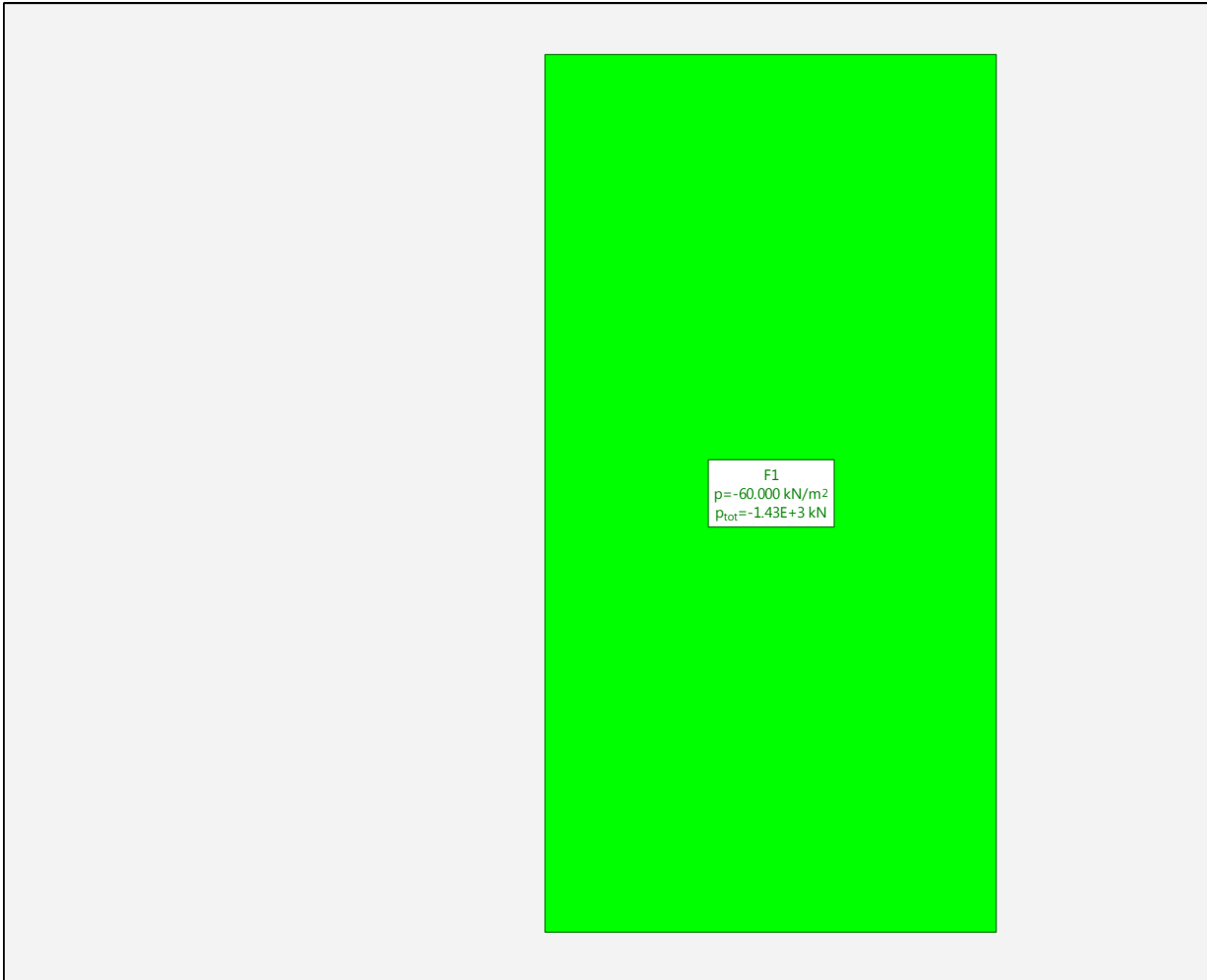
DE CARGA LC1 : Agua 1

Carga repartida (Rectángulo)

ID	X1 [m]	Y1 [m]	Geometría X2 [m]	Y2 [m]	Area [m²]	Carga Valor [kN/m²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	0.30	0.40	3.90	7.20	24.48	-60.000	-1468.800

Suma Z

							Total Carga [kN]
Total							-1468.800



DE CARGA LC2 : Agua 2

Carga repartida (Rectángulo)

ID	X1 [m]	Y1 [m]	Geometría X2 [m]	Y2 [m]	Area [m²]	Carga Valor [kN/m²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	4.20	0.40	7.70	7.20	23.80	-60.000	-1428.000

Suma Z

							Total Carga [kN]
Total							-1428.000

F1
p=-60.000 kN/m²
p_{tot}=-448.800 kN

DE CARGA LC3 : Agua 3

Carga repartida (Rectángulo)

ID	X1 [m]	Y1 [m]	Geometria X2 [m]	Y2 [m]	Area [m ²]	Carga Valor [kN/m ²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	8.00	0.40	9.10	7.20	7.48	-60.000	-448.800

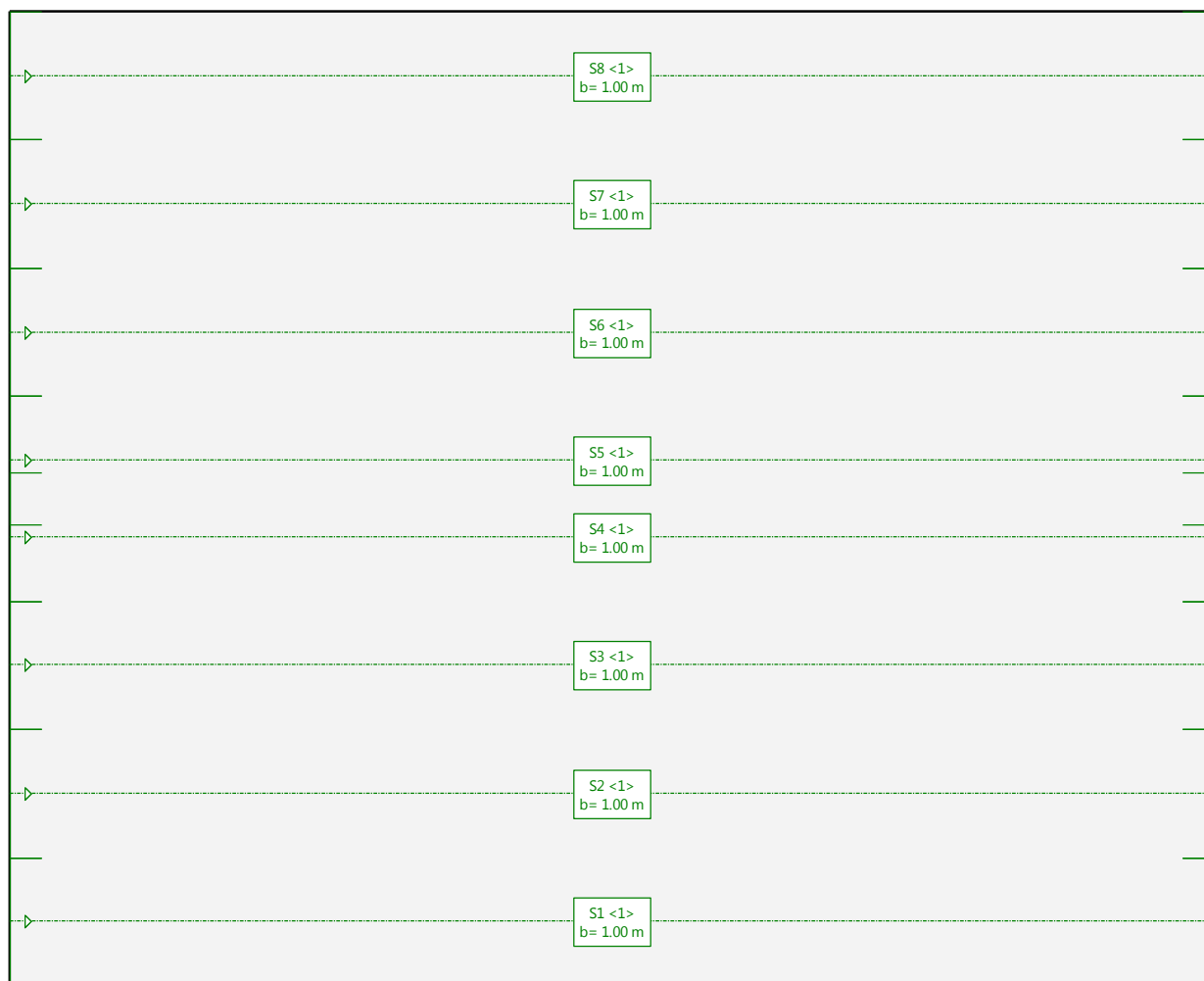
Suma Z

							Total Carga [kN]
Total							-448.800

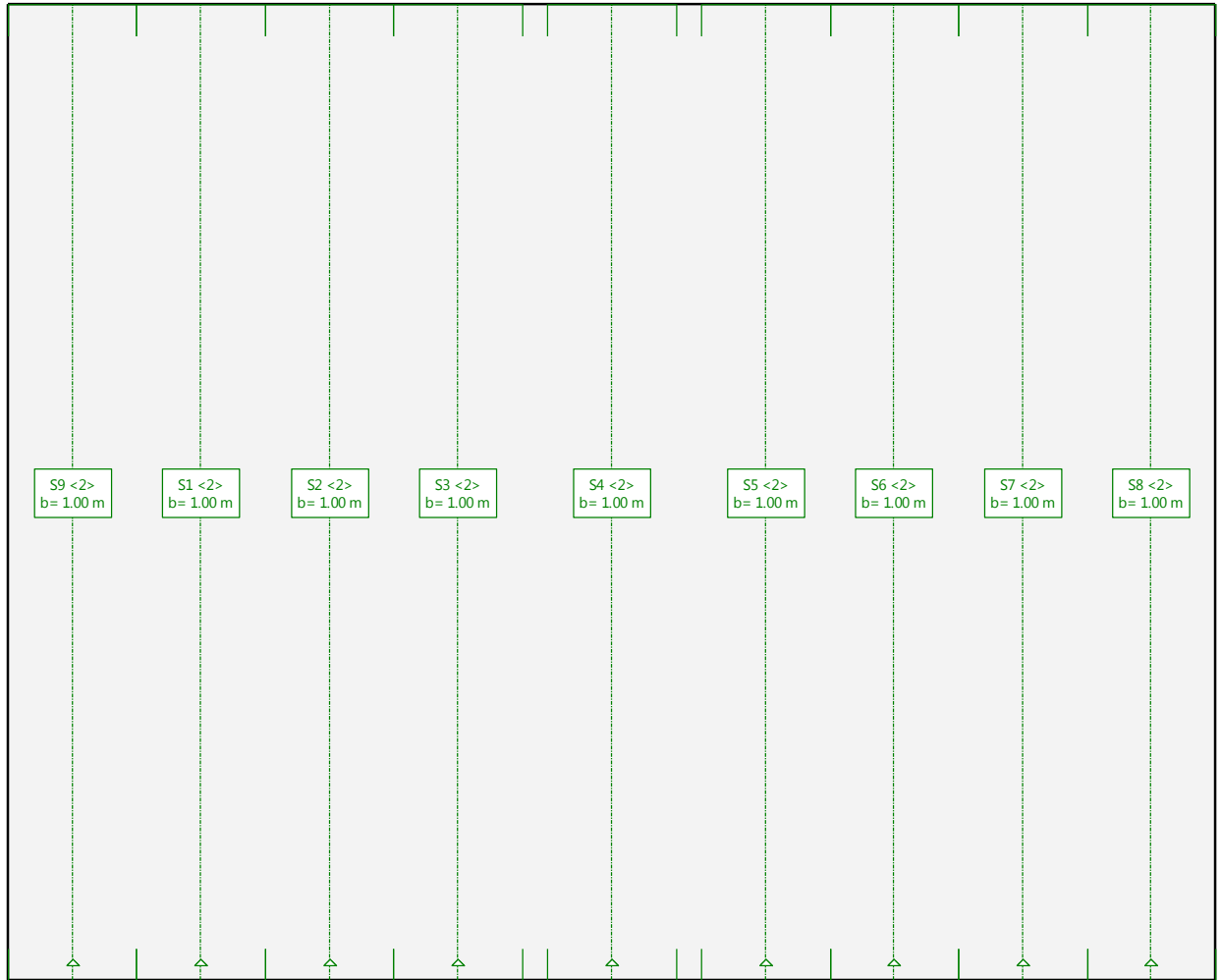
4.4.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

4.4.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: !ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones	
			1	2
1	Peso propio	1	1.35	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1
3	Sobrecargas general	1	1.5	1.5

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC PP Muros	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 Agua 1	1.000	
		páplus si es cri		LC2 Agua 2	1.000	
		páplus si es cri		LC3 Agua 3	1.000	
		páplus si es cri		LC3 Agua 3	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: !ELS(cuasi-permanente)

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones	
			1	
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Sobrecargas general	1	0.6	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELS(cuasi-permanente)

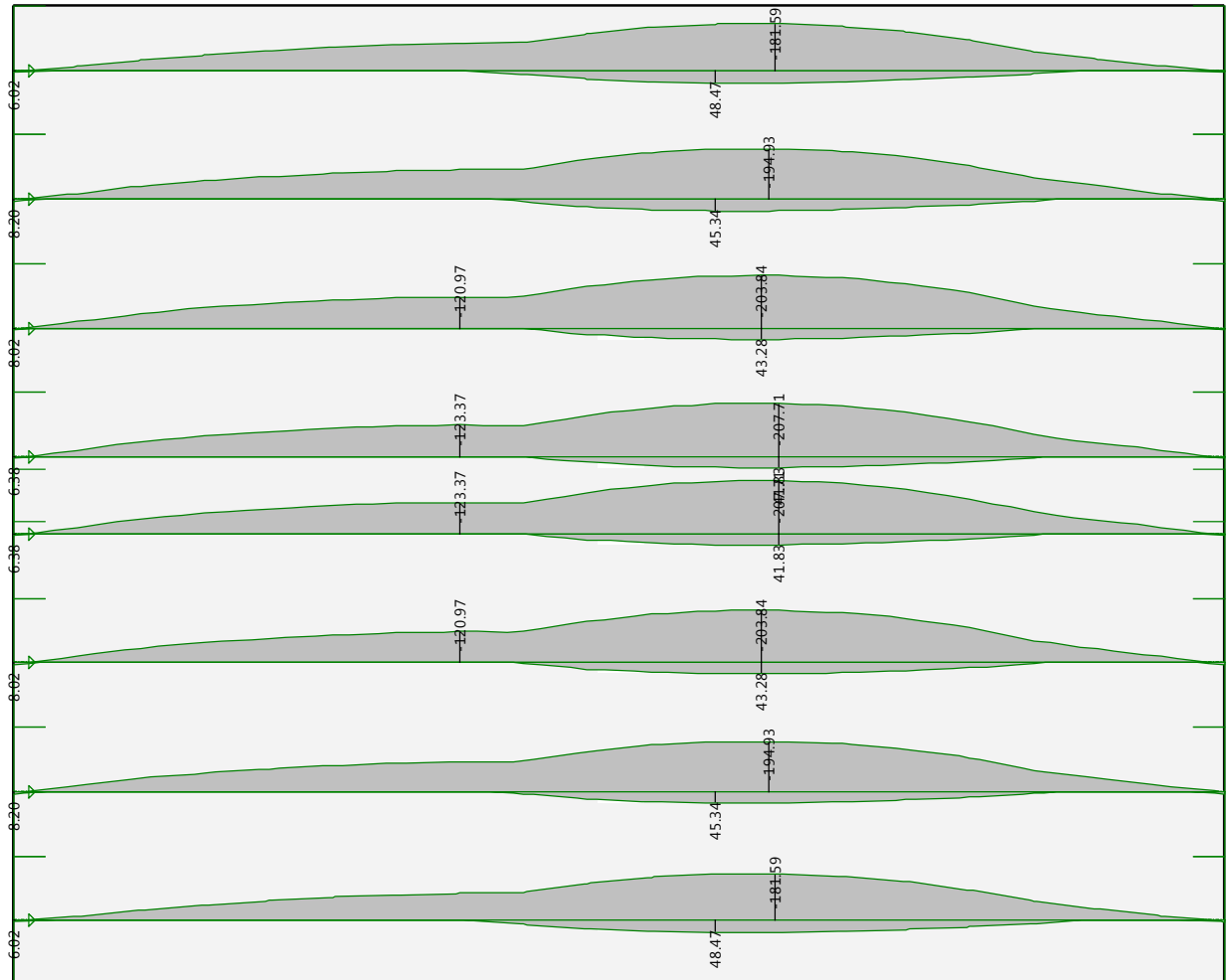
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC PP Muros	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC1 Agua 1	1.000	
		páplus si es cri		LC2 Agua 2	1.000	
		páplus si es cri		LC3 Agua 3	1.000	
		páplus si es cri		LC3 Agua 3	1.000	

Alt : Superposición alternativa

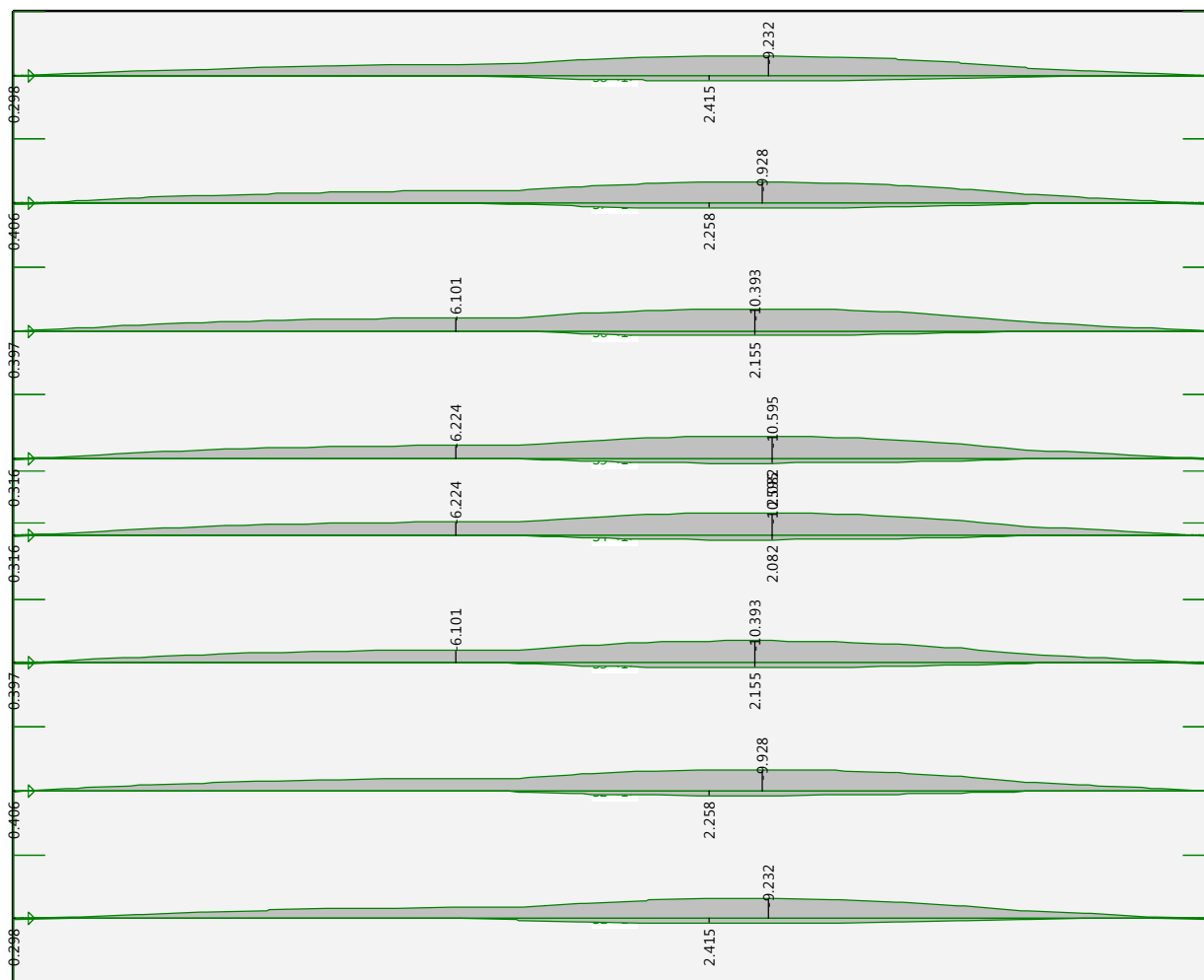
4.4.2. RESULTADOS

4.4.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

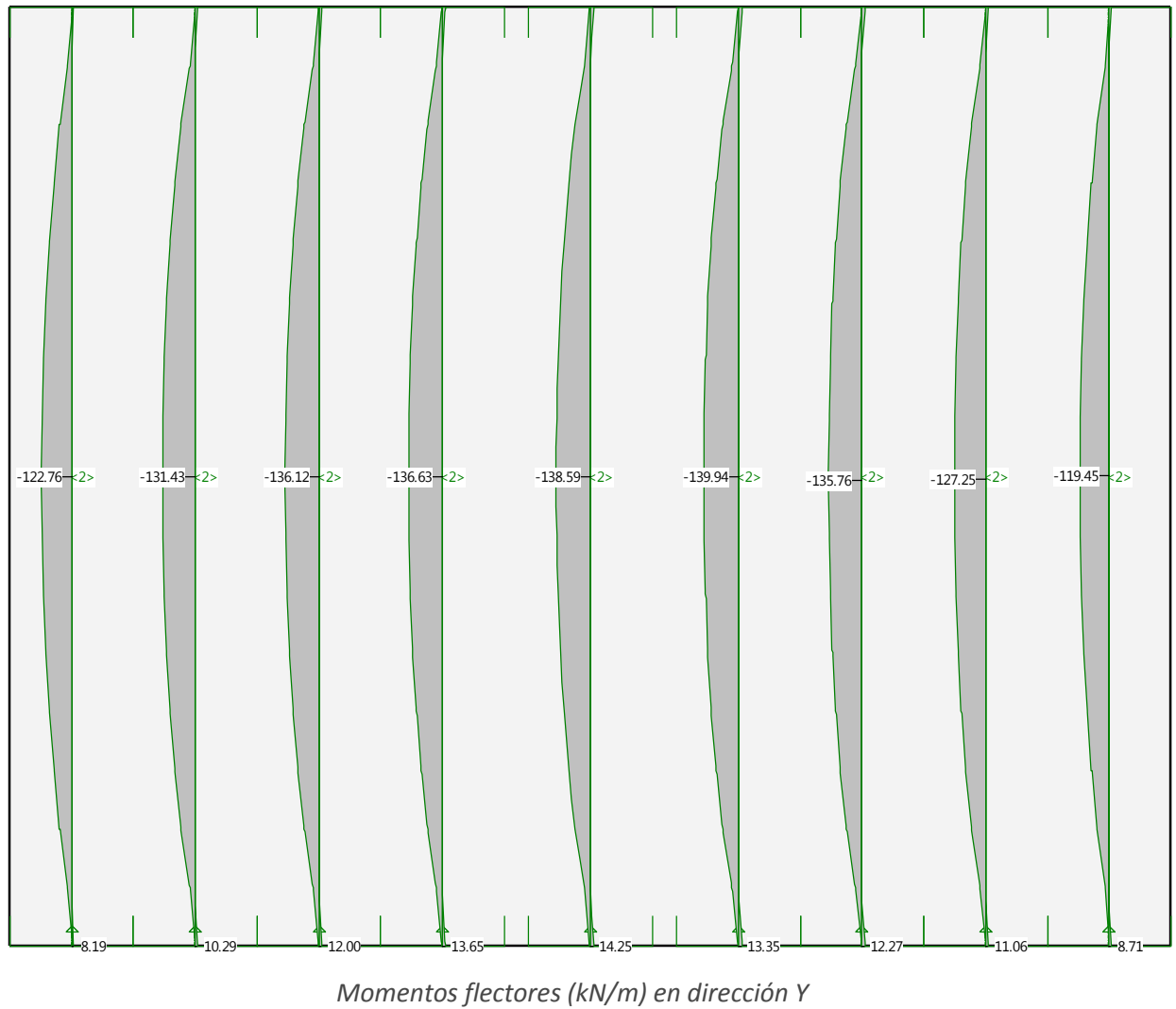
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):

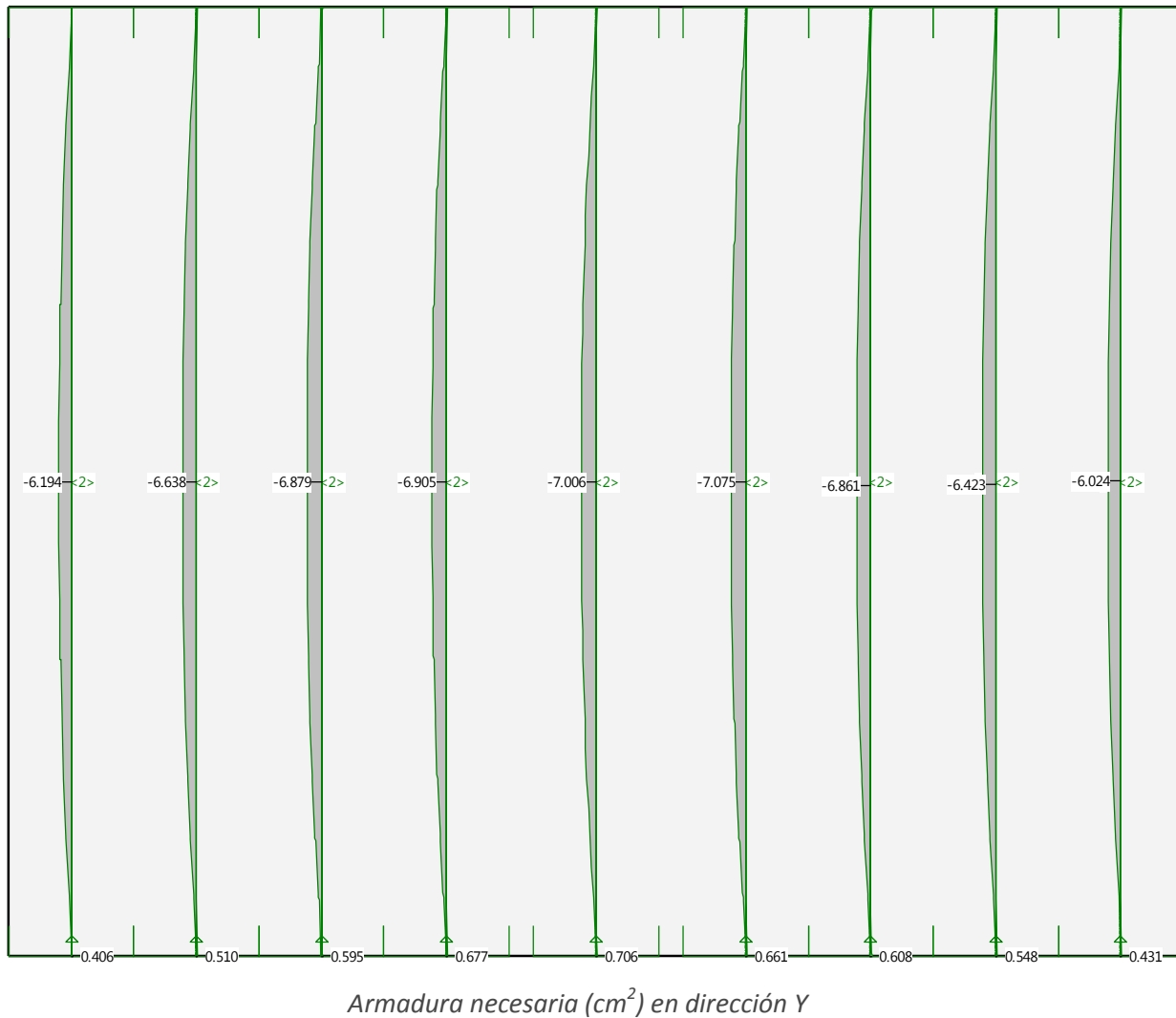


Momentos flectores (kN/m) en dirección X



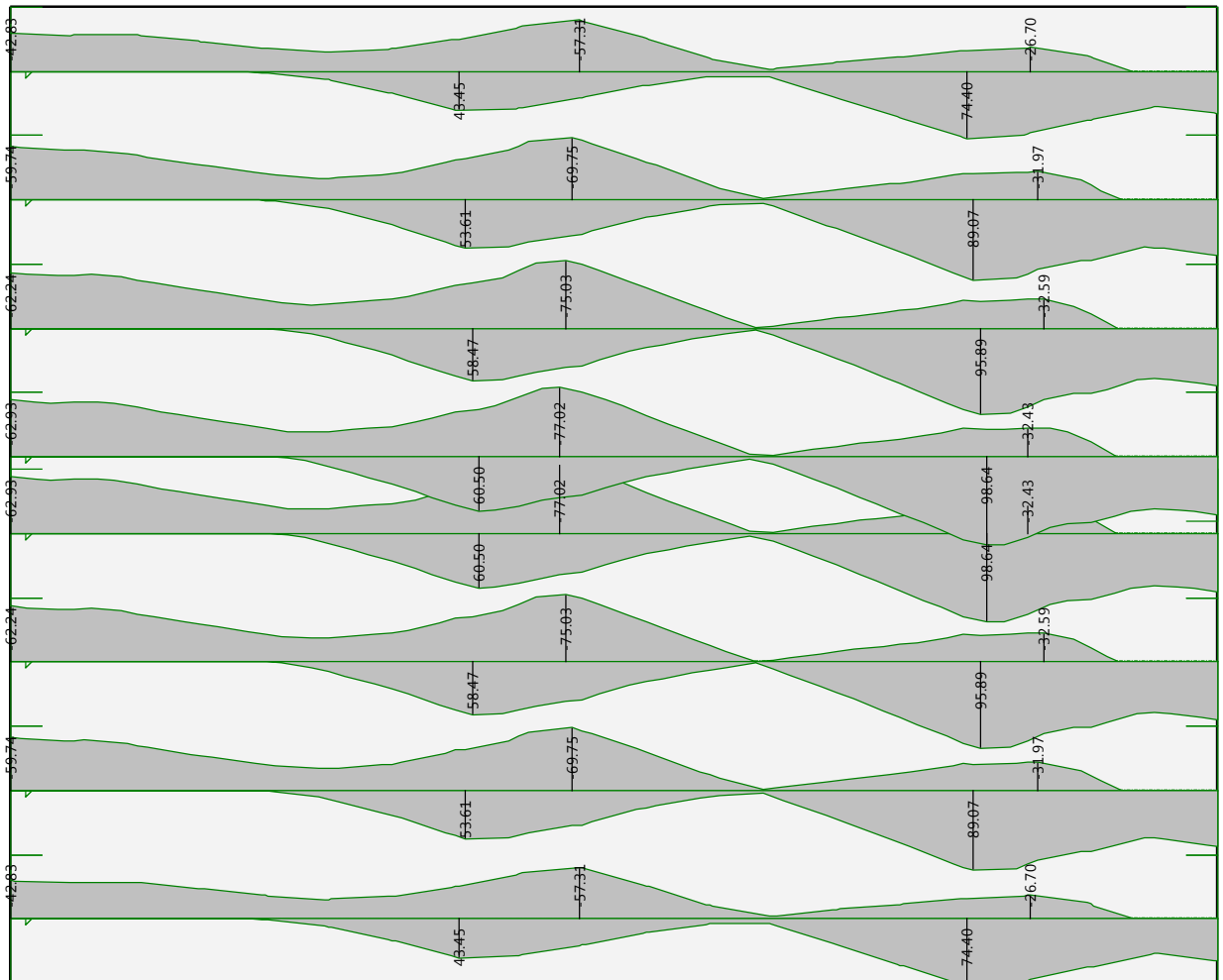
Armadura necesaria (cm^2) en dirección X



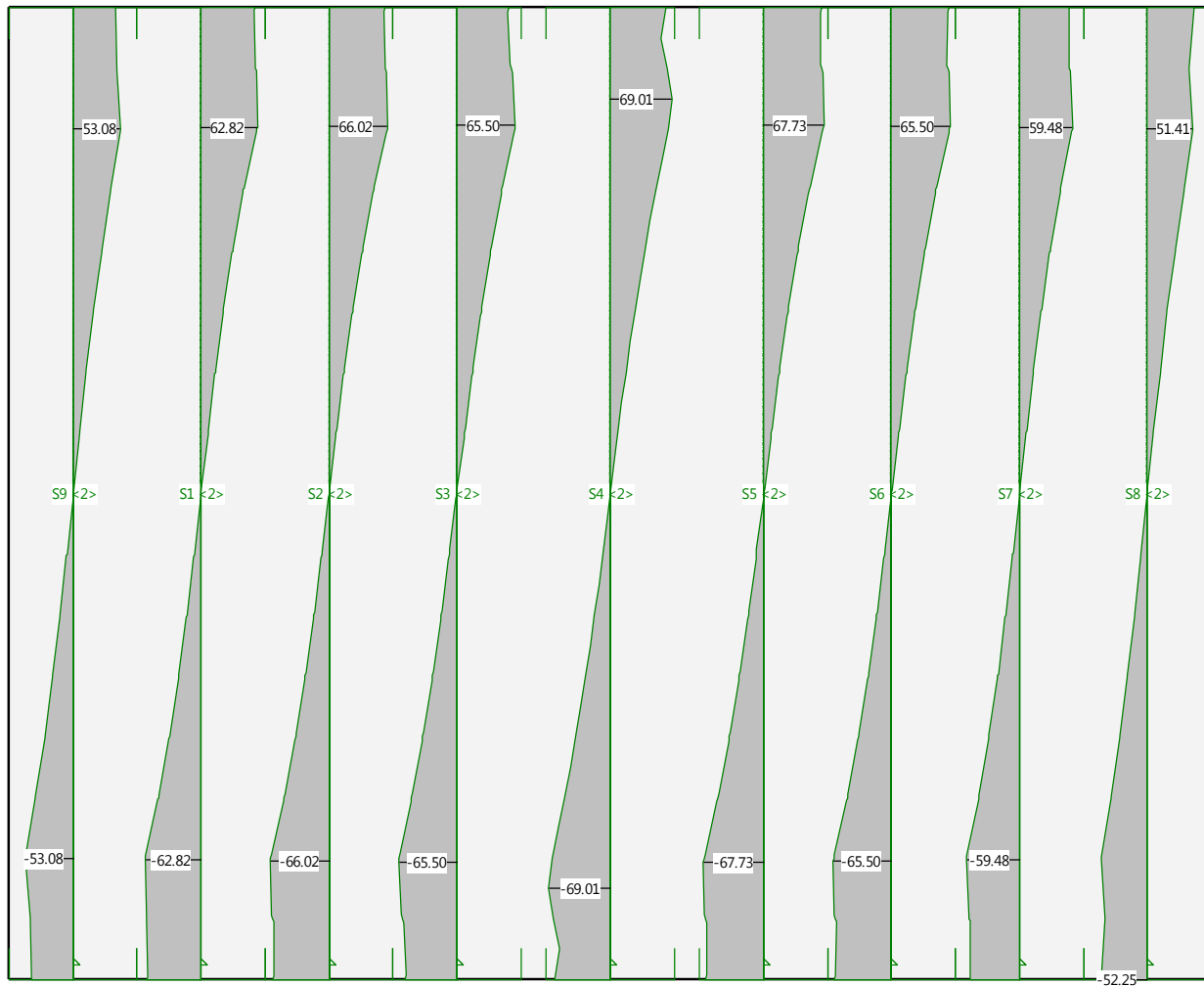


4.4.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

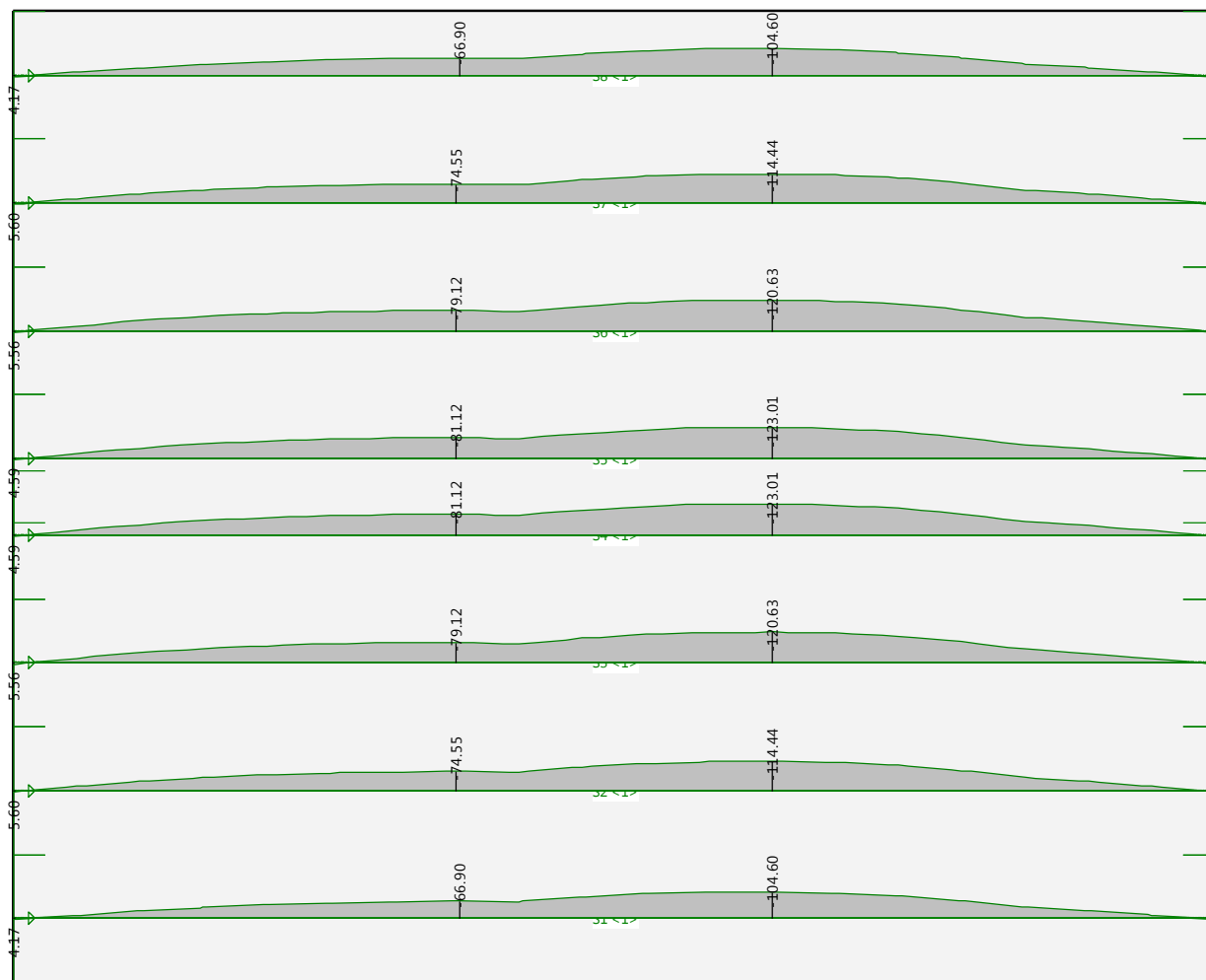


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

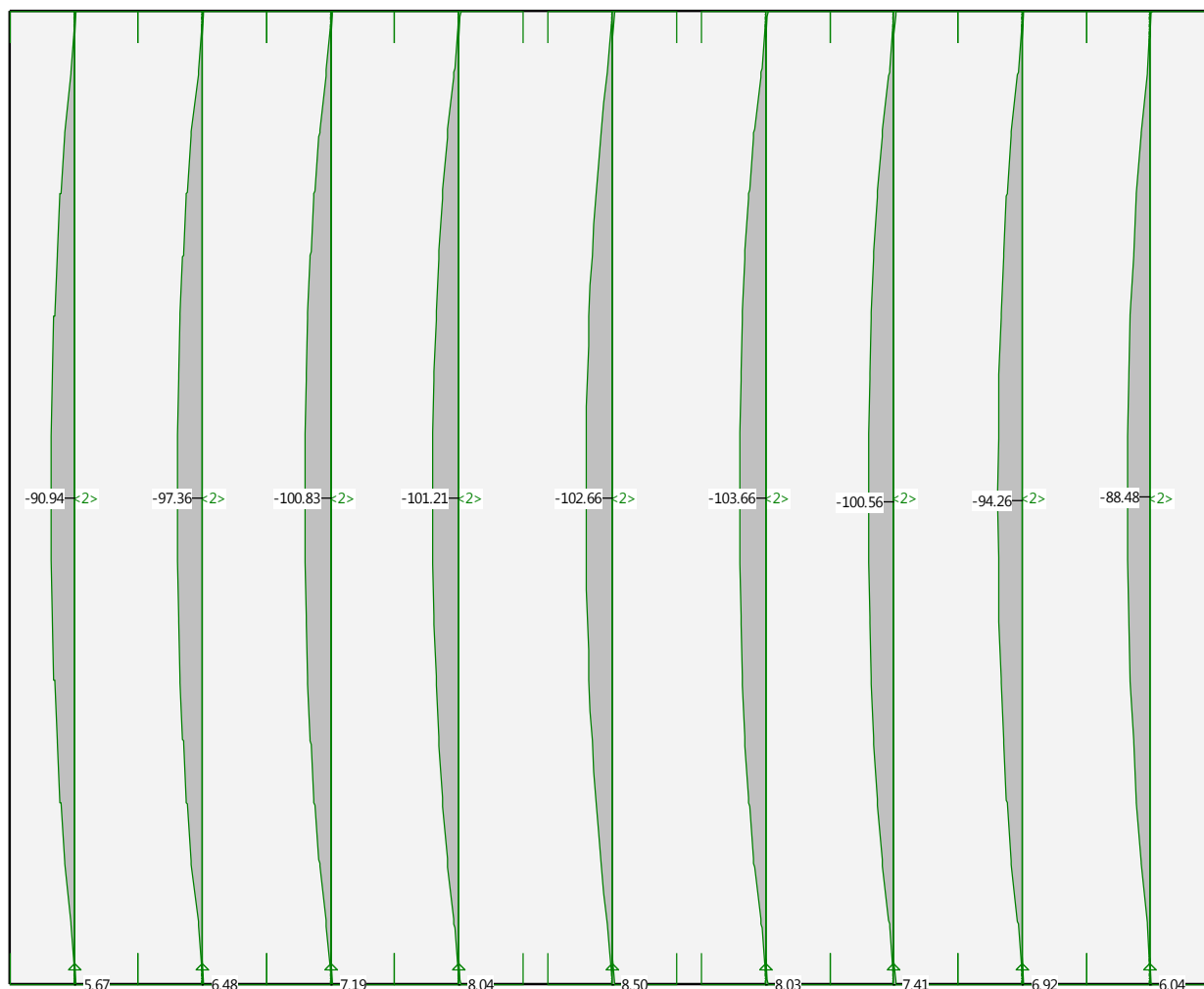
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección x)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.50 m	Area sección: A = 0.500 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.01042 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.058 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 29731.4 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 8 Ø16 A _s = 16.08 cm ²		
ρ _L = 3.64 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 8 Ø12 A' _s = 9.04 cm ²		
ρ' _L = 2.05 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	9.80 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	8.20 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
σ _{cd} =	0.0 T/m ²	
σ' _{cd} =	0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.44 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 265.2 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región no fisurada		
ξ = 1.673	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 49.8 T	β = 1.00	
V _{cu} = 49.8 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo dirección y)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.50 m	Area sección: A = 0.500 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.01042 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	V _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 29731.4 T·m ²
Acero:	B500S	V _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 8 Ø12 A _s = 9.04 cm ² ρ _L = 2.04 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 8 Ø12 A' _s = 9.04 cm ² ρ' _L = 2.04 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Secc. pretensada:	<input type="checkbox"/> Si	Cortante en borde apoyo: Q' _d = 6.90 T Cortante a d del borde de apoyo: Q _d = 5.90 T Axil sobre el elemento: N _d = 0.0 T σ _{cd} = 0.0 T/m ² σ' _{cd} = 0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.44 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	266.4 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación:	Región no fisurada	
ξ =	1.671	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	49.6 T	β = 1.00
V _{cu} =	49.6 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml

4.4.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



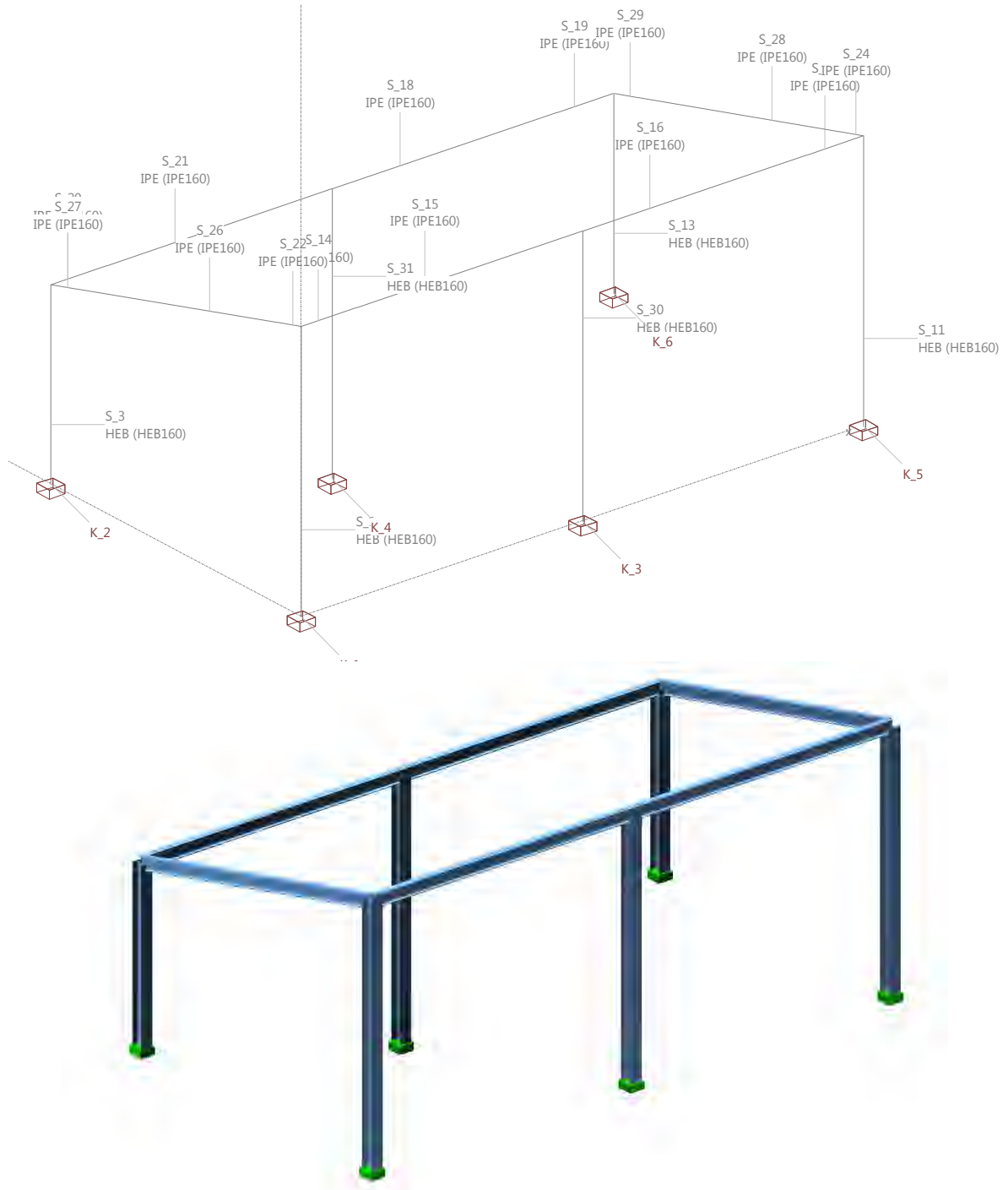
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

Como puede observarse todos los valores son menores que $M_{fis} = 132.8 \text{ mKn}$ para un canto de 0.50 m.

4.5. Cubierta metálica sobre equipos

Tanto en la pre-ozonización como en la post-ozonización se ha diseñado una estructura metálica para proteger los equipos existentes sobre la cubierta. Dadas las características similares de la geometría de ambas estructuras se ha diseñado una única estructura que servirá para los dos casos. La estructura está formada por pilares HEB-160 y correas IPE-160.

4.5.1. MODELO DE ENTRADA



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

ESTRUCTURA 3D

DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas			Apoyos						Especial
	X [m]	Y [m]	Z [m]	DX	DY	DZ	RX	RY	RZ	
K_1	0	0	0	B	B	B	B	B	B	
K_2	0	4.00	0	B	B	B	B	B	B	
K_3	3.60	0	0	B	B	B	B	B	B	
K_4	3.60	4.00	-1.00	B	B	B	B	B	B	
K_5	7.20	0	0	B	B	B	B	B	B	
K_6	7.20	4.00	0	B	B	B	B	B	B	
!1	0	4.00	2.20							
!2	0.72	4.00	2.20							
!3	3.60	4.00	2.20							
!4	6.48	4.00	2.20							
!5	7.20	4.00	2.20							
!6	0	3.60	2.30							
!7	7.20	3.60	2.30							
!8	0	0.40	3.10							
!9	7.20	0.40	3.10							
!10	0	0	3.20							
!11	0.72	0	3.20							
!12	3.60	0	3.20							
!13	6.48	0	3.20							
!14	7.20	0	3.20							

B / E : Bloqueado / Sobre resortes elásticos

ENTRADA DE LA BARRA

Id	Sección		Nudos		Longitud [m]	Status	Especial
	Nombre>	Variante	Inicio	Final			
S_1	HEB	(HEB160)	K_1	!10	3.20		O
S_3	HEB	(HEB160)	K_2	!1	2.20		O
S_11	HEB	(HEB160)	K_5	!14	3.20		O
S_13	HEB	(HEB160)	K_6	!5	2.20		O
S_14	IPE	(IPE160)	!10	!11	0.72		
S_15	IPE	(IPE160)	!11	!12	2.88		
S_16	IPE	(IPE160)	!12	!13	2.88		
S_17	IPE	(IPE160)	!13	!14	0.72		
S_18	IPE	(IPE160)	!3	!4	2.88		
S_19	IPE	(IPE160)	!4	!5	0.72		
S_20	IPE	(IPE160)	!1	!2	0.72		
S_21	IPE	(IPE160)	!2	!3	2.88		
S_22	IPE	(IPE160)	!10	!8	0.41		
S_24	IPE	(IPE160)	!14	!9	0.41		
S_26	IPE	(IPE160)	!8	!6	3.30		
S_27	IPE	(IPE160)	!6	!1	0.41		
S_28	IPE	(IPE160)	!9	!7	3.30		
S_29	IPE	(IPE160)	!7	!5	0.41		
S_30	HEB	(HEB160)	!12	K_3	3.20		O
S_31	HEB	(HEB160)	!3	K_4	3.20		O

O : Sistema de coordenadas locales especial (ver tabla 'Barras orientadas')

Mediciones S

Nom ScT / (Nom ScT2)	Area [m ²]	Perimeter [m]	Length [m]	No	Ltot [m]	Superficie [m ²]	Masa [t]
HEB (HEB160) por longitud:	0.0054	0.92	var 2.20 3.20	2 4	17.20	15.85	0.75
IPE (IPE160) por longitud:	0.0020	0.62	var 0.41 0.72 2.88 3.30	4 4 4 2	22.65	14.15	0.36
Total						30.00	1.11

Barras orientadas

Id (*Segmento LE)	α [°]	Tipo	Plano XY		
			X [m]	Y [m]	Z [m]
S_1	90.0				
S_3	90.0				
S_11	90.0				
S_13	90.0				
S_30	90.0				
S_31	90.0				

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
HEB		S	Perfil	b=0.16, h=0.16 y _L =-0.08, y _R =0.08, z _B =-0.08, z _T =0.08
IPE		S	Perfil	b=0.08, h=0.16 y _L =-0.04, y _R =0.04, z _B =-0.08, z _T =0.08
Materiales : ver tabla 'Materiales'				

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA _x GA _y GA _z [kN]	GJ _x EJ _y EJ _z [kNm ²]	e _y e _z [m]	Masa secc. Masa adicional [t/m]	Materiales
HEB		0	1140299.98 336003.20 94985.52	25.23 5233.20 1866.90	0 0	0.04	S
IPE		0	422099.99 98054.78 61627.51	2.91 1824.90 143.43	0 0	0.02	S
β : Ángulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección e _y , e _z : Distancia centro de gravedad - punto de eje Materiales : ver tabla 'Materiales'							

Sección, valores de Sección

Nombre	Sección	Variantes	Materiales		Valores ideales de la sección					
			E _{ref}	G _{ref}	A _{x,id} = EA _x /E _{ref} [m ²]	J _{y,id} = EJ _y /E _{ref} [m ⁴]	J _{z,id} = EJ _z /E _{ref} [m ⁴]	J _{x,id} = GJ _x /G _{ref} [m ⁴]	A _{y,id} = GA _y /G _{ref} [m ²]	A _{z,id} = GA _z /G _{ref} [m ²]
HEB			S		0.0054	0.000025	0.000009	0.000000	0.0042	0.0012
IPE			S		0.0020	0.000009	0.000001	0.000000	0.0012	0.0008
Materiales : s. tabla 'Materiales'										

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	G [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [‰]	Clase	f [N/mm ²]	f _y
S	Acero de cons	(general)	210	81	0.30	8.0	0.012	AE235	235.0	f _y

4.5.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

4.5.2.1. PESO PROPIO

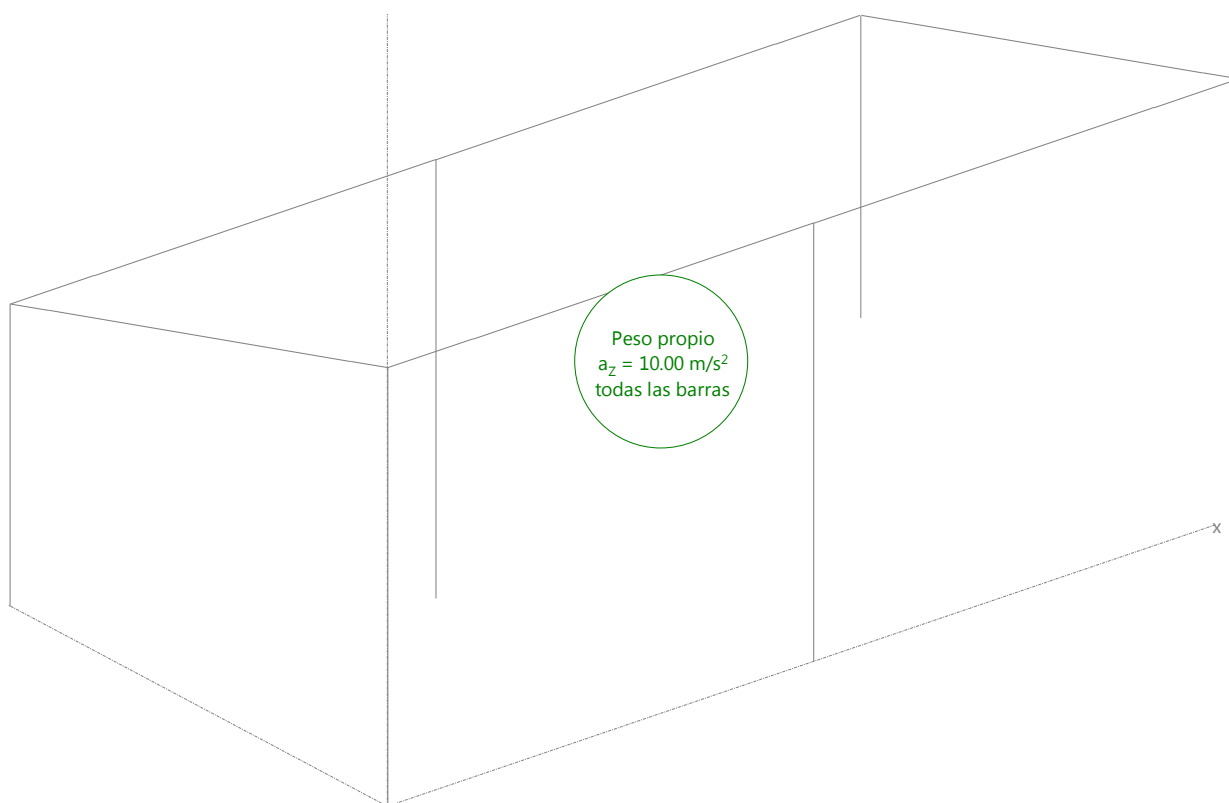
Hipótesis de carga 'SW': Self weight

Cargas de masa: peso propio

Nombre	Aceleraciones			X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
	a _x [m/s ²]	a _y [m/s ²]	a _z [m/s ²]			
G0 (20 Barras, 0 SLA)			10.00	0	0	-11.10

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC SW	0	0	-11.10



4.5.2.2. CARGA MUERTA

Hipótesis de carga superficial 'LC2': CM Cubierta

Cargas lineales: Fuerzas (generadas)

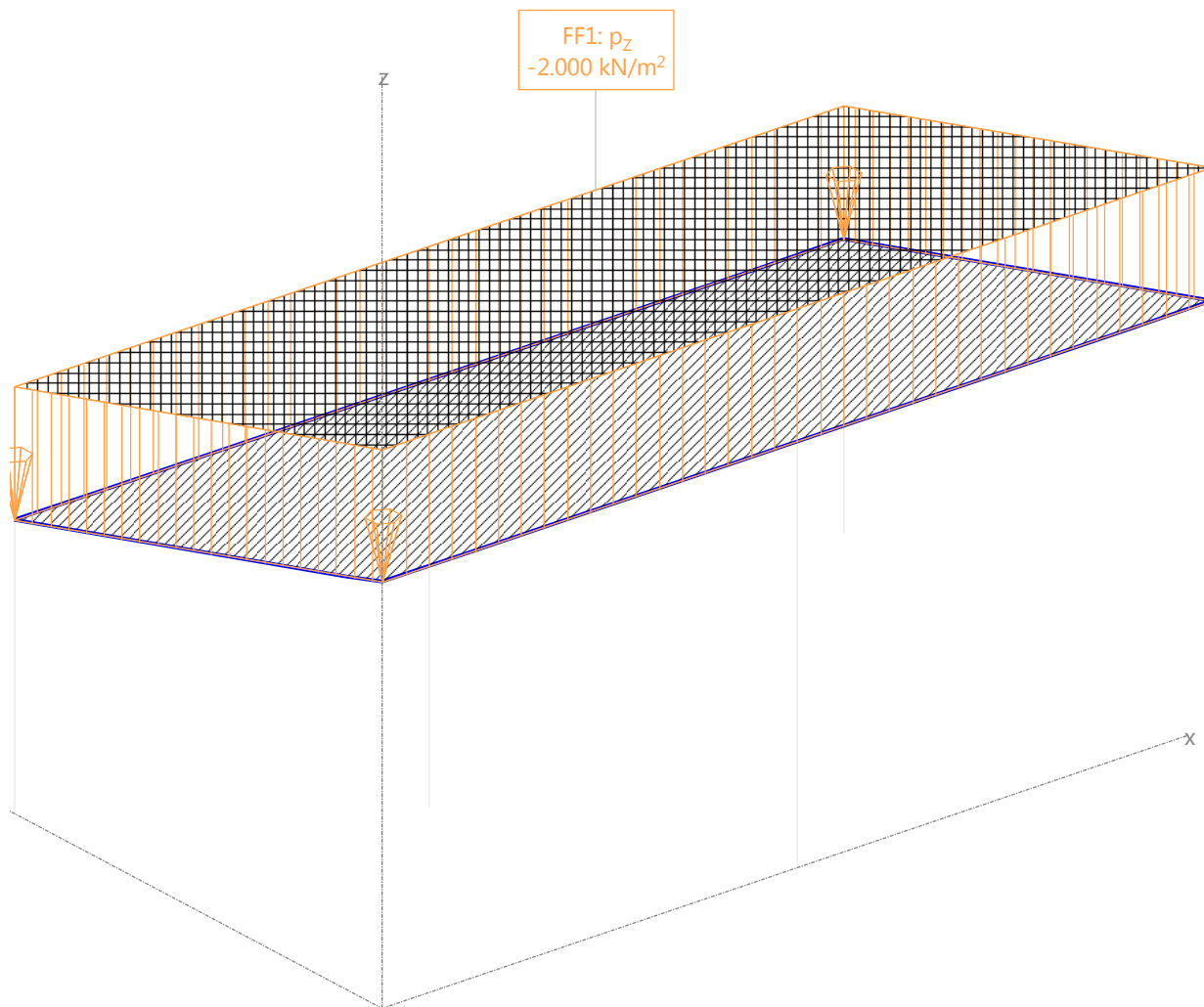
Nombre	Tipo	Long [m]	P ₁ [kN/m]	P ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L10001	Z Global	0.36	-1.97	-0.63	0	0	-0.47
L10002	Z Global	0.36	-0.63	0.66	0	0	0.00
L20001	Z Global	0.96	-4.57	-4.43	0	0	-4.32
L20002	Z Global	0.96	-4.43	-3.81	0	0	-3.95
L20003	Z Global	0.96	-3.81	-1.78	0	0	-2.69
L30001	Z Global	0.36	0.66	-0.63	0	0	0.00
L30002	Z Global	0.36	-0.63	-1.97	0	0	-0.47
L40001	Z Global	0.96	-1.78	-3.81	0	0	-2.69
L40002	Z Global	0.96	-3.81	-4.43	0	0	-3.95
L40003	Z Global	0.96	-4.43	-4.57	0	0	-4.32
L50001	Z Global	0.36	-1.97	-0.62	0	0	-0.47
L50002	Z Global	0.36	-0.62	0.66	0	0	0.01
L60001	Z Global	0.96	-4.57	-4.43	0	0	-4.32
L60002	Z Global	0.96	-4.43	-3.81	0	0	-3.96
L60003	Z Global	0.96	-3.81	-1.78	0	0	-2.69
L70001	Z Global	0.36	0.66	-0.62	0	0	0.01
L70002	Z Global	0.36	-0.62	-1.97	0	0	-0.47
L80001	Z Global	0.96	-1.78	-3.81	0	0	-2.69
L80002	Z Global	0.96	-3.81	-4.43	0	0	-3.96
L80003	Z Global	0.96	-4.43	-4.57	0	0	-4.32
L90001	Z Global	0.21	0.96	-0.33	0	0	0.06
L90002	Z Global	0.21	-0.33	-1.57	0	0	-0.20
L100001	Z Global	0.21	0.96	-0.33	0	0	0.06
L100002	Z Global	0.21	-0.33	-1.57	0	0	-0.20
L110001	Z Global	1.10	-0.88	-2.56	0	0	-1.89
L110002	Z Global	1.10	-2.56	-2.56	0	0	-2.81
L110003	Z Global	1.10	-2.56	-0.87	0	0	-1.88
L120001	Z Global	0.21	-1.57	-0.32	0	0	-0.19
L120002	Z Global	0.21	-0.32	0.96	0	0	0.07
L130001	Z Global	1.10	-0.88	-2.56	0	0	-1.89
L130002	Z Global	1.10	-2.56	-2.56	0	0	-2.81
L130003	Z Global	1.10	-2.56	-0.87	0	0	-1.88
L140001	Z Global	0.21	-1.57	-0.32	0	0	-0.19
L140002	Z Global	0.21	-0.32	0.96	0	0	0.07

Cargas superficiales

Nombre	Tipo	Nombre de la superficie	Area [m²]	p [kN/m²]	p ₁ [kN/m²]	p ₂ [kN/m²]	p ₃ [kN/m²]
FF1	Z Global	Surface1	29.69	-2.000			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC2	0	0	-59.37



4.5.2.3. SOBRECARGA CUBIERTA

Hipótesis de carga superficial 'LC3': SC1 Cubierta

Cargas lineales: Fuerzas (generadas)

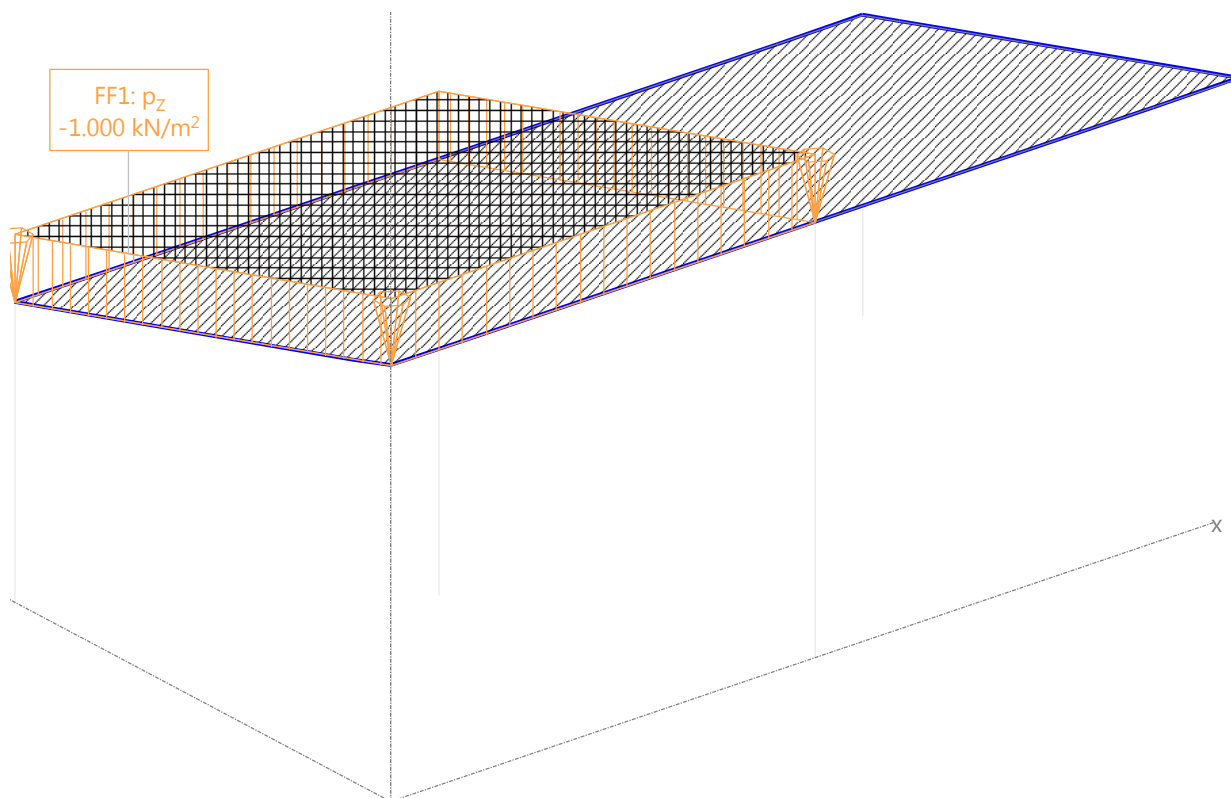
Nombre	Tipo	Long [m]	p ₁ [kN/m]	p ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L10001	Z Global	0.36	0.12	0.38	0	0	0.09
L10002	Z Global	0.36	0.38	-0.07	0	0	0.06
L20001	Z Global	0.96	-1.13	-0.52	0	0	-0.79
L20002	Z Global	0.96	-0.52	-0.17	0	0	-0.33
L20003	Z Global	0.96	-0.17	0.16	0	0	-0.01
L30001	Z Global	0.36	0.40	-0.70	0	0	-0.05
L30002	Z Global	0.36	-0.70	-1.11	0	0	-0.33
L40001	Z Global	0.96	-1.06	-1.73	0	0	-1.34
L40002	Z Global	0.96	-1.73	-1.70	0	0	-1.65
L40003	Z Global	0.96	-1.70	-1.15	0	0	-1.37
L50001	Z Global	0.36	0.13	0.38	0	0	0.09
L50002	Z Global	0.36	0.38	-0.07	0	0	0.06
L60001	Z Global	0.96	-1.13	-0.52	0	0	-0.79
L60002	Z Global	0.96	-0.52	-0.17	0	0	-0.33
L60003	Z Global	0.96	-0.17	0.16	0	0	-0.00
L70001	Z Global	0.36	0.40	-0.70	0	0	-0.05
L70002	Z Global	0.36	-0.70	-1.11	0	0	-0.33
L80001	Z Global	0.96	-1.06	-1.73	0	0	-1.34
L80002	Z Global	0.96	-1.73	-1.70	0	0	-1.65
L80003	Z Global	0.96	-1.70	-1.15	0	0	-1.37
L90001	Z Global	0.21	0.49	-0.30	0	0	0.02
L90002	Z Global	0.21	-0.30	-0.93	0	0	-0.13
L100001	Z Global	0.21	-0.01	0.14	0	0	0.01
L100002	Z Global	0.21	0.14	0.14	0	0	0.03
L110001	Z Global	1.10	-0.51	-1.22	0	0	-0.95
L110002	Z Global	1.10	-1.22	-1.21	0	0	-1.34
L110003	Z Global	1.10	-1.21	-0.51	0	0	-0.95
L120001	Z Global	0.21	-0.93	-0.30	0	0	-0.13
L120002	Z Global	0.21	-0.30	0.49	0	0	0.02
L130001	Z Global	1.10	0.07	-0.06	0	0	0.01
L130002	Z Global	1.10	-0.06	-0.06	0	0	-0.07
L130003	Z Global	1.10	-0.06	0.07	0	0	0.01
L140001	Z Global	0.21	0.14	0.14	0	0	0.03
L140002	Z Global	0.21	0.14	-0.01	0	0	0.01

Cargas superficiales

Nombre	Tipo	Nombre de la superficie	Area [m ²]	p [kN/m ²]	p ₁ [kN/m ²]	p ₂ [kN/m ²]	p ₃ [kN/m ²]
FF1	Z Global	Superficie1	14.84	-1.000			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC3	0	0	-14.84



Hipótesis de carga superficial 'LC4': SC2 Cubierta

Cargas lineales: Fuerzas (generadas)

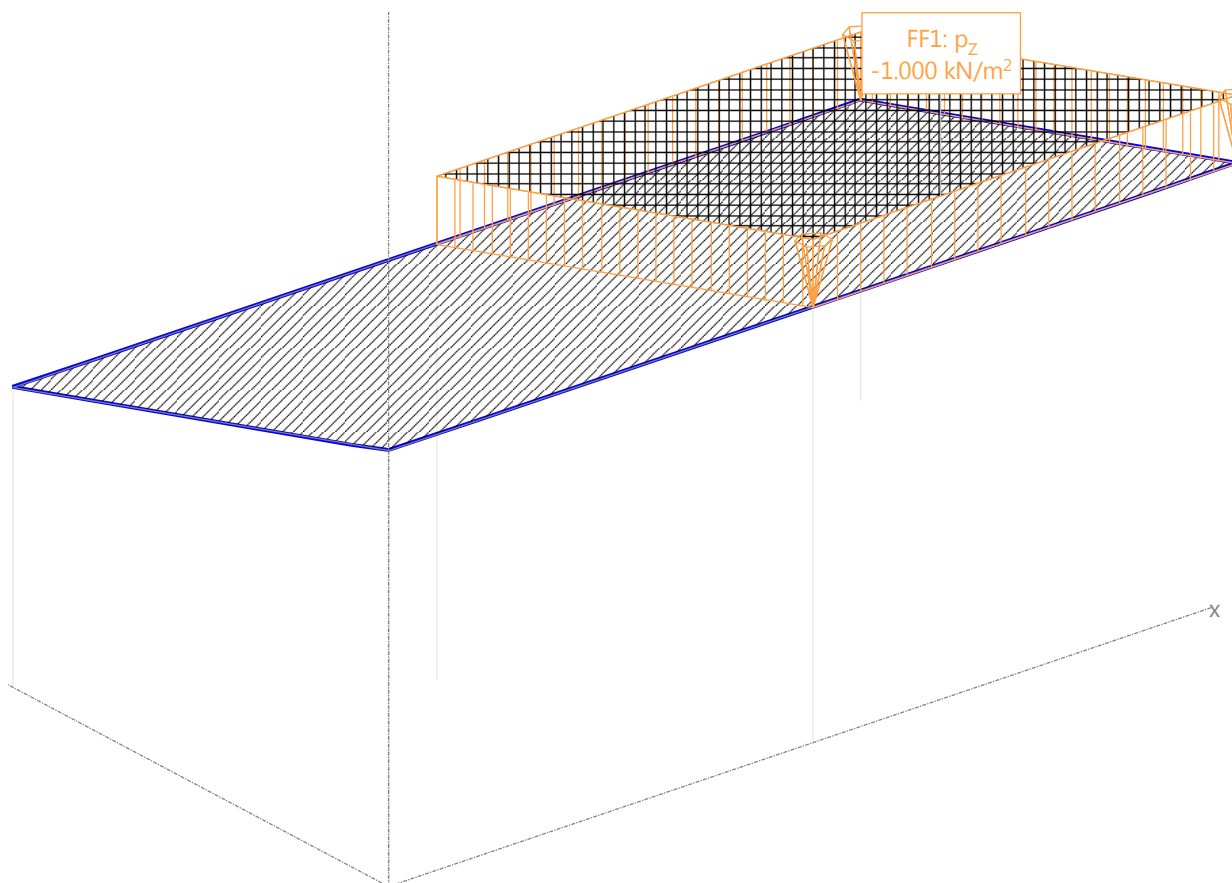
Nombre	Tipo	Long [m]	P ₁ [kN/m]	P ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L10001	Z Global	0.36	-1.11	-0.70	0	0	-0.33
L10002	Z Global	0.36	-0.70	0.40	0	0	-0.05
L20001	Z Global	0.96	-1.15	-1.70	0	0	-1.37
L20002	Z Global	0.96	-1.70	-1.73	0	0	-1.65
L20003	Z Global	0.96	-1.73	-1.06	0	0	-1.34
L30001	Z Global	0.36	-0.07	0.38	0	0	0.06
L30002	Z Global	0.36	0.38	0.12	0	0	0.09
L40001	Z Global	0.96	0.16	-0.17	0	0	-0.01
L40002	Z Global	0.96	-0.17	-0.52	0	0	-0.33
L40003	Z Global	0.96	-0.52	-1.13	0	0	-0.79
L50001	Z Global	0.36	-1.11	-0.70	0	0	-0.33
L50002	Z Global	0.36	-0.70	0.40	0	0	-0.05
L60001	Z Global	0.96	-1.15	-1.70	0	0	-1.37
L60002	Z Global	0.96	-1.70	-1.73	0	0	-1.65
L60003	Z Global	0.96	-1.73	-1.06	0	0	-1.34
L70001	Z Global	0.36	-0.07	0.38	0	0	0.06
L70002	Z Global	0.36	0.38	0.13	0	0	0.09
L80001	Z Global	0.96	0.16	-0.17	0	0	-0.00
L80002	Z Global	0.96	-0.17	-0.52	0	0	-0.33
L80003	Z Global	0.96	-0.52	-1.13	0	0	-0.79
L90001	Z Global	0.21	-0.01	0.14	0	0	0.01
L90002	Z Global	0.21	0.14	0.14	0	0	0.03
L100001	Z Global	0.21	0.49	-0.30	0	0	0.02
L100002	Z Global	0.21	-0.30	-0.93	0	0	-0.13
L110001	Z Global	1.10	0.07	-0.06	0	0	0.01
L110002	Z Global	1.10	-0.06	-0.06	0	0	-0.07
L110003	Z Global	1.10	-0.06	0.07	0	0	0.01
L120001	Z Global	0.21	0.14	0.14	0	0	0.03
L120002	Z Global	0.21	0.14	-0.01	0	0	0.01
L130001	Z Global	1.10	-0.51	-1.22	0	0	-0.95
L130002	Z Global	1.10	-1.22	-1.21	0	0	-1.34
L130003	Z Global	1.10	-1.21	-0.51	0	0	-0.95
L140001	Z Global	0.21	-0.93	-0.30	0	0	-0.13
L140002	Z Global	0.21	-0.30	0.49	0	0	0.02

Cargas superficiales

Nombre	Tipo	Nombre de la superficie	Area [m ²]	p [kN/m ²]	p ₁ [kN/m ²]	p ₂ [kN/m ²]	p ₃ [kN/m ²]
FF1	Z Global	Surfacel	14.84	-1.000			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC4	0	0	-14.84



4.5.2.4. VIENTO X PRESIÓN

Hipótesis de carga superficial 'LC5': Viento X presión

Cargas lineales: Fuerzas (generadas)

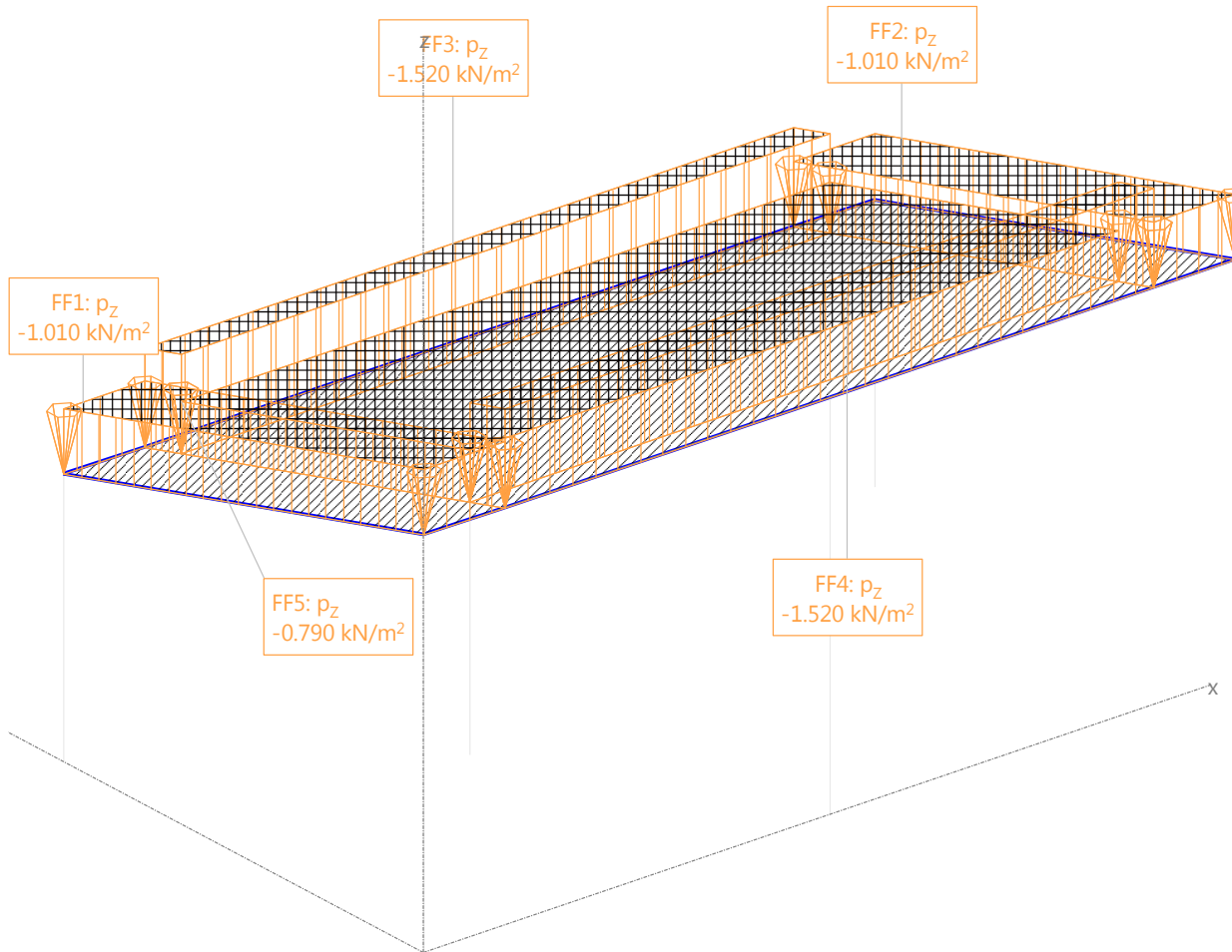
Nombre	Tipo	Long [m]	p ₁ [kN/m]	p ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L10001	Z Global	0.36	-1.01	-0.43	0	0	-0.26
L10002	Z Global	0.36	-0.43	0.32	0	0	-0.02
L20001	Z Global	0.96	-2.12	-2.07	0	0	-2.01
L20002	Z Global	0.96	-2.07	-1.81	0	0	-1.86
L20003	Z Global	0.96	-1.81	-0.93	0	0	-1.32
L30001	Z Global	0.36	0.32	-0.43	0	0	-0.02
L30002	Z Global	0.36	-0.43	-1.01	0	0	-0.26
L40001	Z Global	0.96	-0.93	-1.81	0	0	-1.32
L40002	Z Global	0.96	-1.81	-2.07	0	0	-1.86
L40003	Z Global	0.96	-2.07	-2.12	0	0	-2.01
L50001	Z Global	0.36	-1.01	-0.43	0	0	-0.26
L50002	Z Global	0.36	-0.43	0.32	0	0	-0.02
L60001	Z Global	0.96	-2.12	-2.07	0	0	-2.01
L60002	Z Global	0.96	-2.07	-1.81	0	0	-1.86
L60003	Z Global	0.96	-1.81	-0.93	0	0	-1.32
L70001	Z Global	0.36	0.32	-0.43	0	0	-0.02
L70002	Z Global	0.36	-0.43	-1.01	0	0	-0.26
L80001	Z Global	0.96	-0.93	-1.81	0	0	-1.32
L80002	Z Global	0.96	-1.81	-2.07	0	0	-1.86
L80003	Z Global	0.96	-2.07	-2.12	0	0	-2.01
L90001	Z Global	0.21	0.43	-0.21	0	0	0.02
L90002	Z Global	0.21	-0.21	-0.78	0	0	-0.10
L100001	Z Global	0.21	0.43	-0.21	0	0	0.02
L100002	Z Global	0.21	-0.21	-0.78	0	0	-0.10
L110001	Z Global	1.10	-0.44	-1.15	0	0	-0.87
L110002	Z Global	1.10	-1.15	-1.15	0	0	-1.27
L110003	Z Global	1.10	-1.15	-0.43	0	0	-0.87
L120001	Z Global	0.21	-0.78	-0.21	0	0	-0.10
L120002	Z Global	0.21	-0.21	0.43	0	0	0.02
L130001	Z Global	1.10	-0.44	-1.15	0	0	-0.87
L130002	Z Global	1.10	-1.15	-1.15	0	0	-1.27
L130003	Z Global	1.10	-1.15	-0.43	0	0	-0.87
L140001	Z Global	0.21	-0.78	-0.21	0	0	-0.10
L140002	Z Global	0.21	-0.21	0.43	0	0	0.02

Cargas superficiales

Nombre	Tipo	Nombre de la superficie	Area [m ²]	p [kN/m ²]	p ₁ [kN/m ²]	p ₂ [kN/m ²]	p ₃ [kN/m ²]
FF1	Z Global	Surfacel	2.97	-1.010			
FF2	Z Global	Surfacel	2.97	-1.010			
FF3	Z Global	Surfacel	2.37	-1.520			
FF4	Z Global	Surfacel	2.37	-1.520			
FF5	Z Global	Surfacel	19.02	-0.790			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC5	0	0	-28.22



4.5.2.5. VIENTO X SUCCIÓN

Hipótesis de carga superficial 'LC6': Viento X succión

Cargas lineales: Fuerzas (generadas)

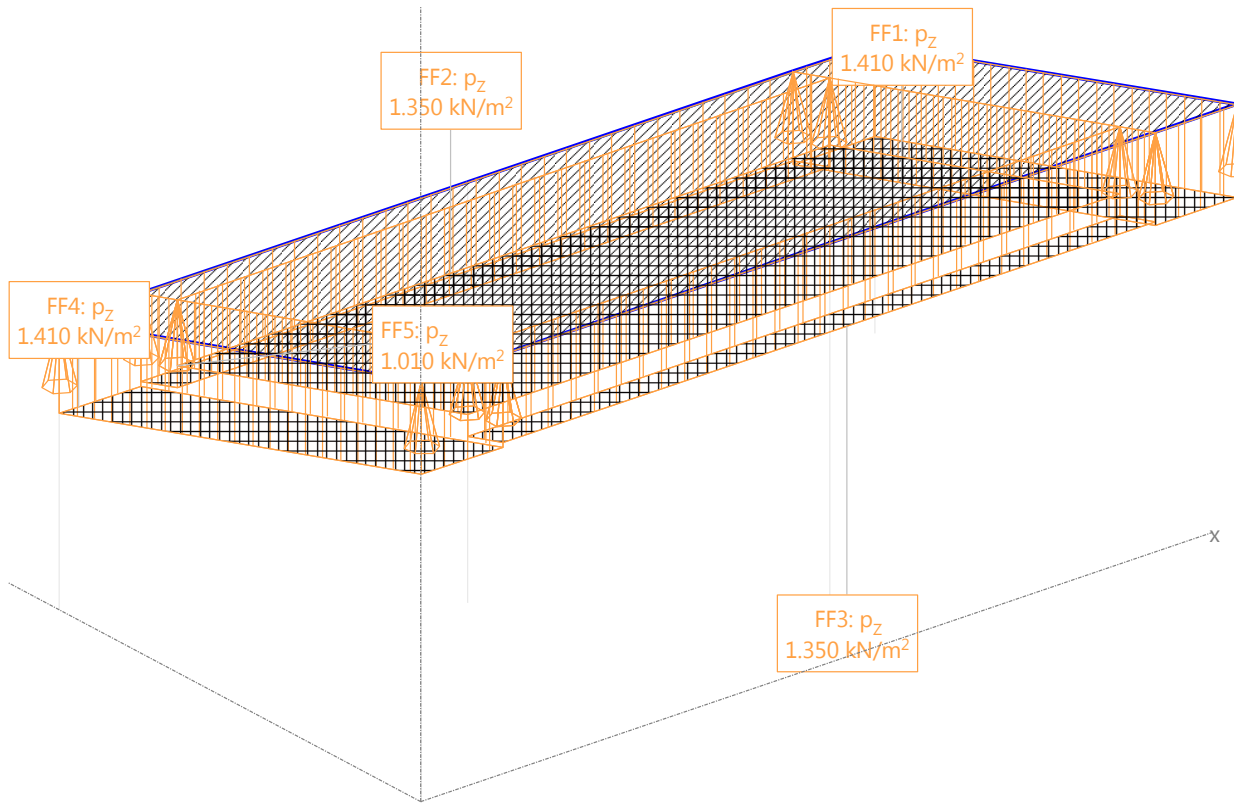
Nombre	Tipo	Long [m]	p ₁ [kN/m]	p ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L10001	Z Global	0.36	1.21	0.58	0	0	0.32
L10002	Z Global	0.36	0.58	-0.40	0	0	0.03
L20001	Z Global	0.96	2.46	2.40	0	0	2.33
L20002	Z Global	0.96	2.40	2.11	0	0	2.16
L20003	Z Global	0.96	2.11	1.12	0	0	1.55
L30001	Z Global	0.36	-0.40	0.58	0	0	0.03
L30002	Z Global	0.36	0.58	1.21	0	0	0.32
L40001	Z Global	0.96	1.12	2.11	0	0	1.55
L40002	Z Global	0.96	2.11	2.40	0	0	2.16
L40003	Z Global	0.96	2.40	2.46	0	0	2.33
L50001	Z Global	0.36	1.21	0.58	0	0	0.32
L50002	Z Global	0.36	0.58	-0.40	0	0	0.03
L60001	Z Global	0.96	2.46	2.40	0	0	2.33
L60002	Z Global	0.96	2.40	2.11	0	0	2.17
L60003	Z Global	0.96	2.11	1.11	0	0	1.55
L70001	Z Global	0.36	-0.40	0.58	0	0	0.03
L70002	Z Global	0.36	0.58	1.21	0	0	0.32
L80001	Z Global	0.96	1.11	2.11	0	0	1.55
L80002	Z Global	0.96	2.11	2.40	0	0	2.17
L80003	Z Global	0.96	2.40	2.46	0	0	2.33
L90001	Z Global	0.21	-0.54	0.30	0	0	-0.02
L90002	Z Global	0.21	0.30	1.05	0	0	0.14
L100001	Z Global	0.21	-0.54	0.30	0	0	-0.02
L100002	Z Global	0.21	0.30	1.05	0	0	0.14
L110001	Z Global	1.10	0.59	1.51	0	0	1.15
L110002	Z Global	1.10	1.51	1.51	0	0	1.66
L110003	Z Global	1.10	1.51	0.58	0	0	1.15
L120001	Z Global	0.21	1.05	0.29	0	0	0.14
L120002	Z Global	0.21	0.29	-0.54	0	0	-0.03
L130001	Z Global	1.10	0.59	1.51	0	0	1.15
L130002	Z Global	1.10	1.51	1.51	0	0	1.66
L130003	Z Global	1.10	1.51	0.58	0	0	1.15
L140001	Z Global	0.21	1.05	0.29	0	0	0.14
L140002	Z Global	0.21	0.29	-0.54	0	0	-0.03

Cargas superficiales

Nombre	Tipo	Nombre de la superficie	Area [m ²]	p [kN/m ²]	p ₁ [kN/m ²]	p ₂ [kN/m ²]	p ₃ [kN/m ²]
FF1	Z Global	Surface1	2.97	1.410			
FF2	Z Global	Surface1	2.37	1.350			
FF3	Z Global	Surface1	2.37	1.350			
FF4	Z Global	Surface1	2.97	1.410			
FF5	Z Global	Surface1	19.02	1.010			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC6	0	0	33.97



4.5.2.6. TEMPERATURA +

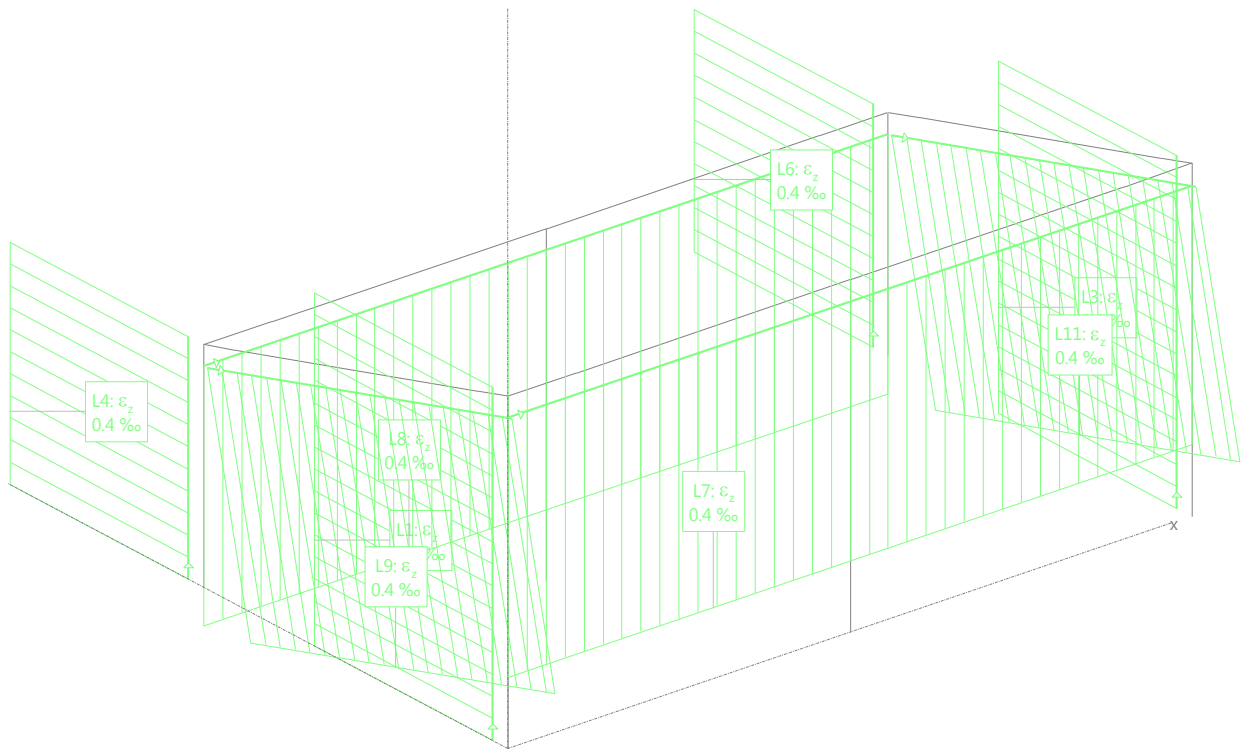
Hipótesis de carga 'LC7': Temperatura +

Cargas lineales: Deformaciones y curvaturas

Nombre	Tipo	Long. [m]	Deformaciones		Curvaturas	
			ε_1 [‰]	ε_2 [‰]	χ_1 [m ⁻¹]	χ_2 [m ⁻¹]
L1	Z Local Deformación	3.20	0.4			
L3	Z Local Deformación	3.20	0.4			
L4	Z Local Deformación	2.20	0.4			
L6	Z Local Deformación	2.20	0.4			
L7	Z Local Deformación	7.20	0.4			
L8	Z Local Deformación	7.20	0.4			
L9	Z Local Deformación	4.12	0.4			
L11	Z Local Deformación	4.12	0.4			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC7	0	0	0



4.5.2.7. TEMPERATURA –

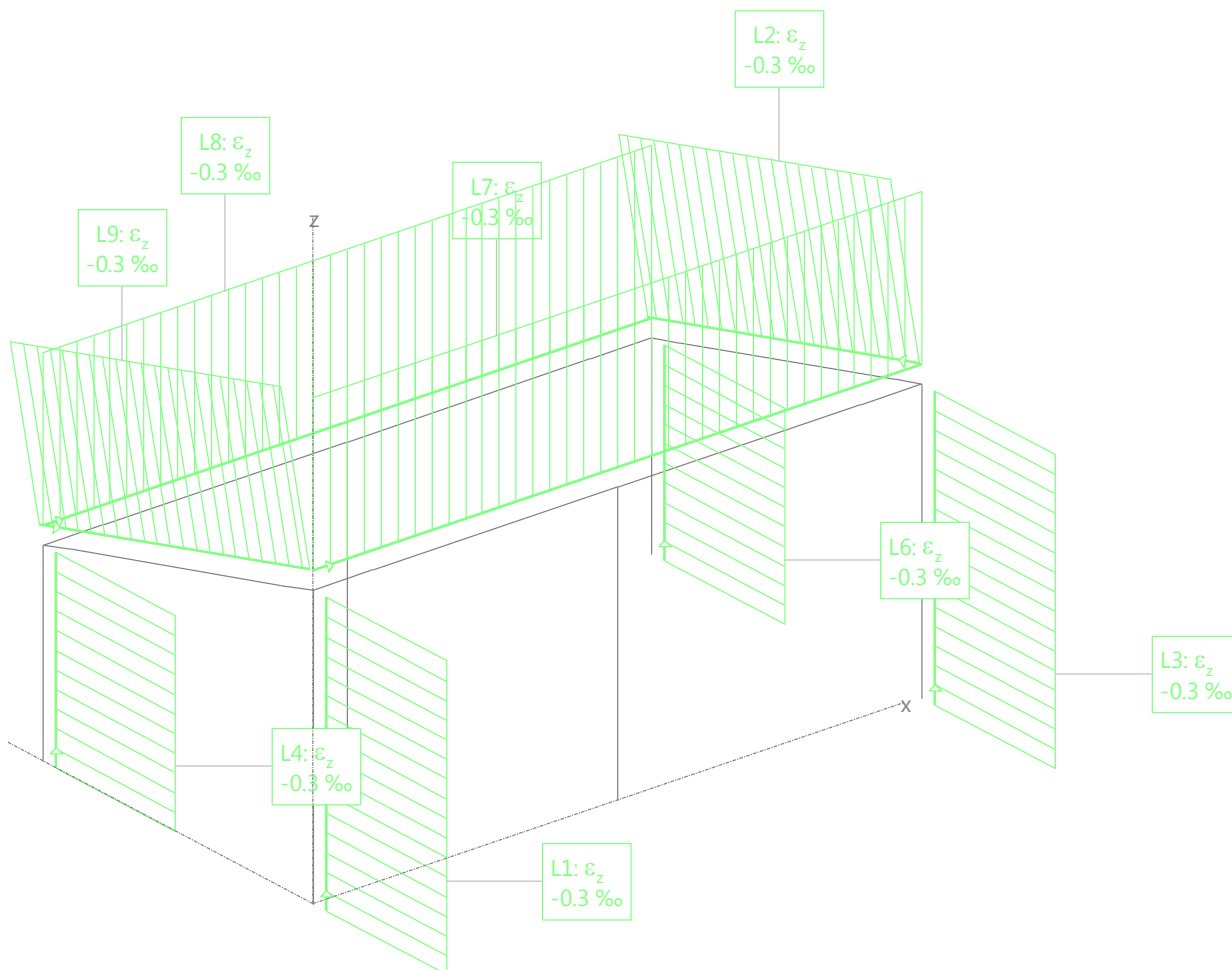
Hipótesis de carga 'LC8': Temperatura -

Cargas lineales: Deformaciones y curvaturas

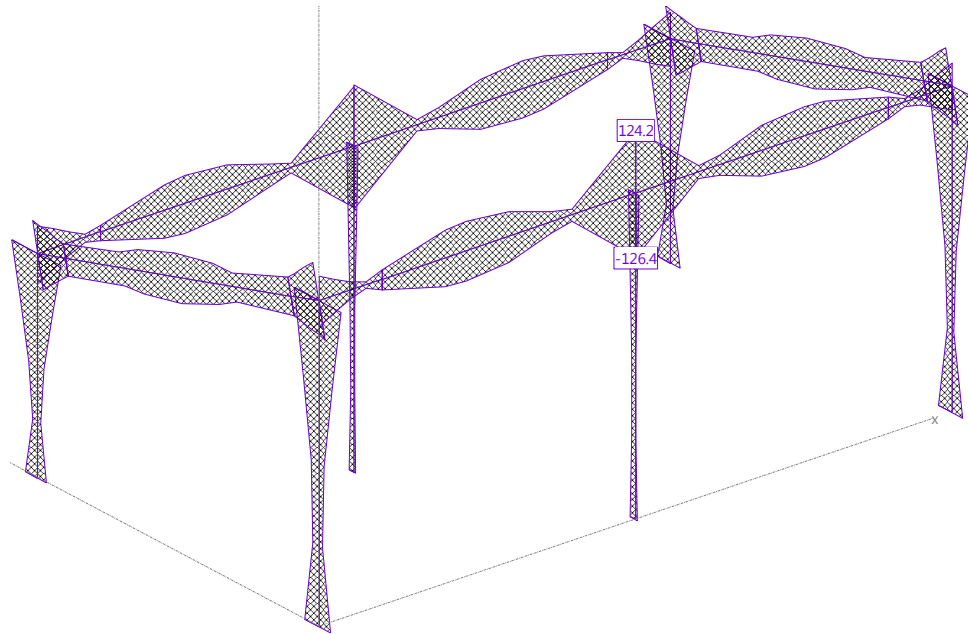
Nombre	Tipo	Long. [m]	Deformaciones		Curvaturas	
			ε_1 [‰]	ε_2 [‰]	χ_1 [m ⁻¹]	χ_2 [m ⁻¹]
L1	Z Local Deformación	3.20	-0.3			
L2	Z Local Deformación	4.12	-0.3			
L3	Z Local Deformación	3.20	-0.3			
L4	Z Local Deformación	2.20	-0.3			
L6	Z Local Deformación	2.20	-0.3			
L7	Z Local Deformación	7.20	-0.3			
L8	Z Local Deformación	7.20	-0.3			
L9	Z Local Deformación	4.12	-0.3			

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC8	0	0	0



4.5.3. VERIFICACIONES ELU SOLICITACIONES NORMALES



VALORES DE ENVOLVENTES Tensión (homogénea) en Acero de construcción S

Especificación de envolventes: ELU

Barra	Elem.	Distancia [m]	Acero de construcción (min) S [N/mm²]	Acero de construcción (max) S [N/mm²]
S_1	1	0.00	-40.7	33.6
		0.80	-16.2	9.9
		1.60	-21.8	15.4
		2.40	-45.6	38.7
		3.20	-69.5	62.8
S_3	1	0.00	-33.7	26.0
		0.55	-14.5	8.4
		1.10	-25.8	18.3
		1.65	-48.9	41.6
		2.20	-72.8	65.6
S_11	1	0.00	-38.1	30.9
		0.80	-13.4	6.4
		1.60	-18.6	11.7
		2.40	-43.0	36.3
		3.20	-67.4	60.8
S_13	1	0.00	-35.9	28.3
		0.55	-12.8	7.6
		1.10	-27.3	19.8
		1.65	-50.8	43.3
		2.20	-74.9	67.6
S_14	1	0.00	-50.0	47.8
		0.18	-33.8	31.6
		0.36	-17.9	15.8
		0.36	-17.9	15.8
		0.54	-7.3	5.2
		0.72	-20.6	18.5
S_15	1	0.00	-20.6	18.5
		0.72	-56.1	54.0
		0.96	-59.6	57.4
		1.44	-50.9	48.8
		1.92	-22.3	20.2
		2.16	-12.0	10.5
		2.88	-124.2	122.0
S_16	1	0.00	-126.4	124.2
		0.72	-13.2	11.7
		0.96	-21.6	19.5
		1.44	-50.9	48.8
		1.92	-59.3	57.2

		2.16	-56.3	54.1
		2.88	-22.0	19.8
S_17	1	0.00	-22.0	19.8
		0.18	-9.3	7.3
		0.36	-15.8	13.7
		0.54	-31.4	29.3
		0.72	-47.3	45.2
S_18	1	0.00	-124.0	120.3
		0.72	-13.0	10.3
		0.96	-22.4	19.1
		1.44	-51.0	47.5
		1.92	-58.0	54.5
		2.16	-54.3	50.8
		2.88	-18.3	14.9
S_19	1	0.00	-18.3	14.9
		0.18	-7.0	3.7
		0.36	-22.6	19.0
		0.54	-38.7	35.1
		0.72	-54.9	51.4
S_20	1	0.00	-57.7	54.2
		0.18	-41.2	37.6
		0.36	-24.7	21.2
		0.36	-24.7	21.2
		0.54	-9.6	6.7
		0.72	-16.8	13.5
S_21	1	0.00	-16.8	13.5
		0.72	-54.1	50.6
		0.96	-58.2	54.7
		1.44	-51.1	47.7
		1.92	-23.7	20.5
		2.16	-10.9	8.2
		2.88	-120.7	117.2
S_22	1	0.00	-72.7	71.5
		0.10	-63.6	62.4
		0.21	-54.4	53.2
		0.31	-45.4	44.1
		0.41	-36.6	35.2
S_24	1	0.00	-72.4	71.2
		0.10	-63.3	62.1
		0.21	-54.1	52.9
		0.31	-45.1	43.8
		0.41	-36.3	35.0
S_26	1	0.00	-36.6	35.2
		0.82	-28.1	25.8
		1.10	-39.3	36.7
		1.65	-49.1	45.6
		2.20	-43.1	38.7
		2.47	-33.5	28.7
		3.30	-32.8	27.0
S_27	1	0.00	-32.8	27.0
		0.10	-41.2	35.3
		0.21	-49.8	43.9
		0.31	-58.6	52.6
		0.41	-67.2	61.3
S_28	1	0.00	-36.3	35.0
		0.82	-28.3	25.9
		1.10	-39.4	36.6
		1.65	-49.1	45.6
		2.20	-43.0	38.6
		2.47	-33.3	28.6
		3.30	-33.0	27.2
S_29	1	0.00	-33.0	27.2
		0.10	-41.4	35.5
		0.21	-50.1	44.1
		0.31	-58.8	52.8
		0.41	-67.5	61.5
S_30	1	0.00	-18.8	9.5
		0.80	-14.8	5.4
		1.60	-11.2	2.2
		2.40	-11.2	1.9
		3.20	-15.1	4.9
S_31	1	0.00	-20.1	11.0
		0.80	-15.3	6.1
		1.60	-10.8	1.9
		2.40	-10.4	1.2
		3.20	-14.3	4.3

4.5.4. VERIFICACIONES ELS DEFORMACIONES

Especificación de envoltantes: ELS

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones		
			1	2	3
1	Peso propio	1	1	1	1
2	Cargas Muertas	1	1	1	1
3	Sobrecargas general	1	1	0.7	0.6
4	Cargas de viento	1	0.6	1	0.7
5	Acción de temperaturas	1	0.6	0.6	1

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes ELS

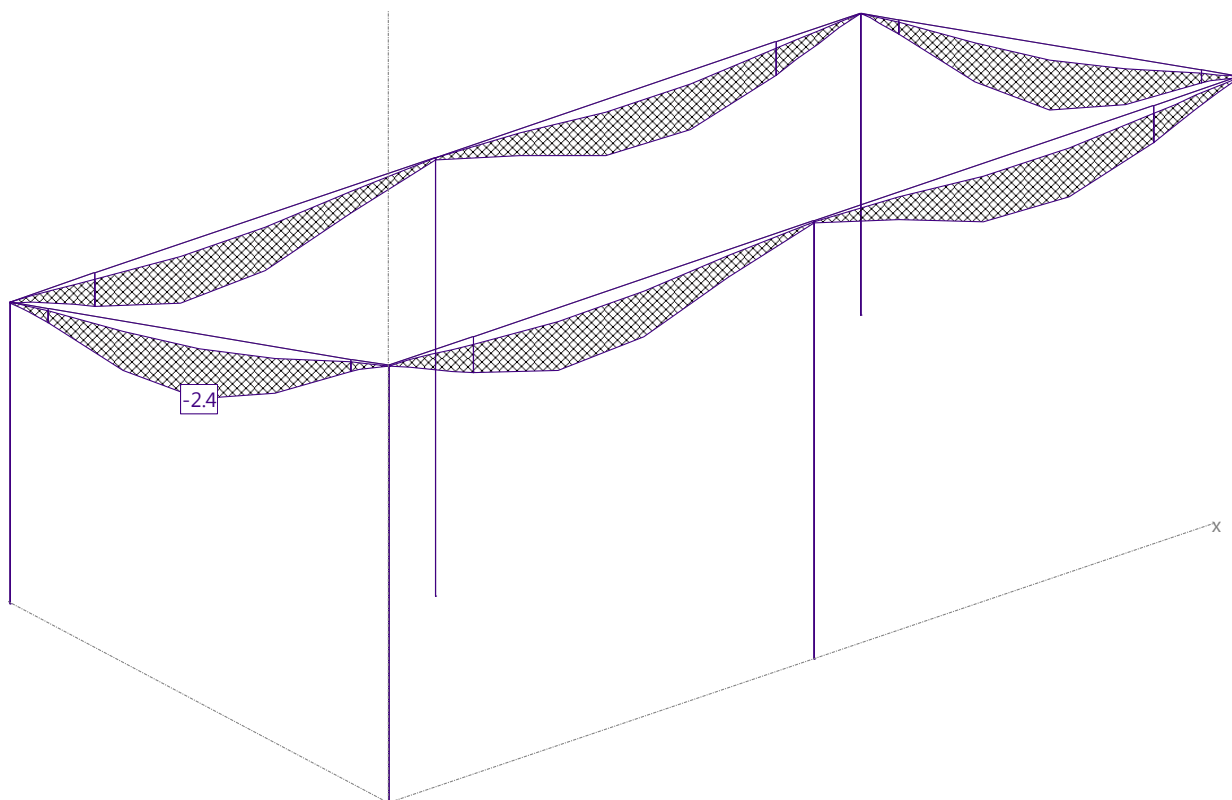
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio	Permanente			SW Self weight	1.000	
Cargas Muertas	Permanente			LC2 CM Cubierta	1.000	
Sobrecargas general	si es crítico			LC3 SC1 Cubierta	1.000	
	párus si es cri			LC4 SC2 Cubierta	1.000	
Cargas de viento	si es crítico	ya sea		LC5 Viento X presión	1.000	
		o		LC6 Viento X succión	1.000	
Acción de temperatura	si es crítico	ya sea		LC7 Temperatura +	1.000	
		o		LC8 Temperatura -	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Las limitaciones de flechas y desplomes a adoptar en este proyecto según el DB-SE resultan:

- ✓ Desplome total: $d_{\max} = H/500 = 7.0 \text{ mm}$
- ✓ Flecha máxima en pórticos: $f_{\max} = L/400 = 8.4 \text{ mm}$

Se adjuntan a continuación resultados, para la combinación ELS característica, del modelo en STATIK7 que permite verificar estas limitaciones:



VALORES DE ENVOLVENTES DESPLAZAMIENTO DZ

y componentes asociados

Especificación de envolventes: ELS

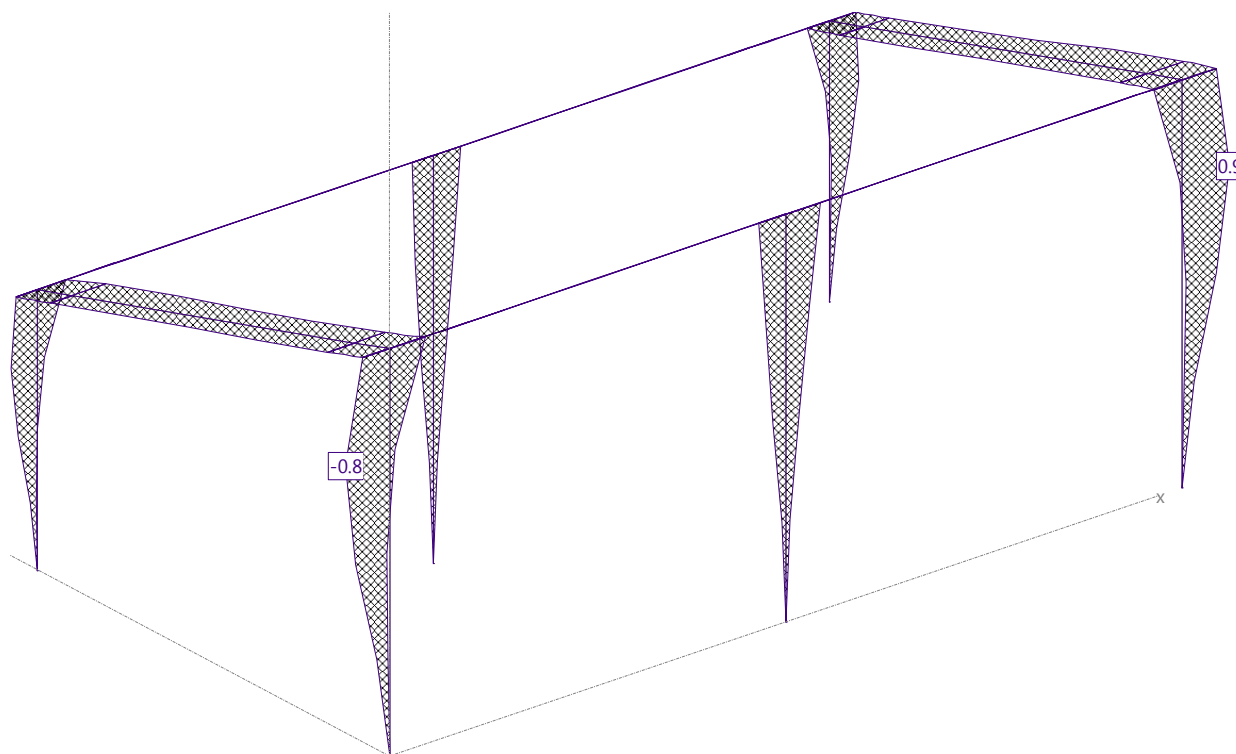
Barra	El	CA	Distancia [m]	Dx [mm]	Dy [mm]	Dz _{min} Dz _{max} [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
S_1	1	2	0.00	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2	0.80	-0.2	-0.3	-0.0	0.2	-0.4	-0.0
		2		-0.1	0.1	-0.0	0.1	-0.2	-0.0
		2	1.60	-0.4	-0.7	-0.0	0.2	-0.2	-0.0
		2		-0.2	0.1	-0.0	0.2	-0.2	-0.0
		2	2.40	-0.4	-0.9	-0.0	-0.1	0.5	-0.1
		2		-0.4	0.1	-0.0	0.1	-0.1	-0.0
S_3	1	2	3.20	0.4	-0.8	-0.0	-0.8	1.6	-0.1
		2		-0.3	0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.1
		2	0.00	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		2		-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		2	0.55	-0.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		2		-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
		2	1.10	-0.3	0.2	-0.0	0.1	-0.3	-0.1
		2		-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
S_11	1	2	1.65	-0.3	0.2	-0.0	0.4	0.2	-0.1
		2		-0.0	-0.4	-0.0	0.0	0.1	0.0
		2	2.20	-0.0	-0.1	-0.0	0.8	1.1	-0.2
		2		0.1	-0.5	-0.0	0.1	0.4	0.0
		2	0.00	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2		0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.80	0.2	-0.3	-0.0	0.2	0.5	0.0
		2		0.0	0.1	-0.0	0.1	0.1	0.0
S_13	1	2	1.60	0.6	-0.7	-0.0	0.2	0.4	0.0
		2		0.1	0.1	-0.0	0.2	0.0	0.0
		2	2.40	0.8	-0.9	-0.0	-0.1	-0.2	0.0
		2		0.1	0.1	-0.0	0.1	-0.1	0.1
		2	3.20	0.2	-0.8	-0.0	-0.8	-1.2	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	-0.0	-0.5	0.1
		2	0.00	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
S_13	1	2	0.55	0.1	0.1	-0.0	-0.0	0.3	0.0
		2		0.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.2	-0.0
		2	1.10	0.2	0.2	-0.0	0.1	0.1	0.1
		2							

S_14	1	2		0.2	-0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.0
		2	1.65	0.1	0.2	-0.0	0.4	-0.4	0.1
		2		0.3	-0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		2	2.20	-0.3	-0.1	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		2		0.3	-0.5	-0.0	0.1	-0.0	-0.1
		2	0.00	0.4	-0.8	-0.0	-0.8	1.6	-0.1
		2		-0.3	0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.1
		2	0.18	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4	1.6	-0.2
		2		0.2	-0.5	-0.1	-0.3	0.6	0.1
		2	0.36	-0.1	-0.1	-0.7	-0.4	1.7	-0.1
		2		0.2	-0.5	-0.1	-0.3	0.6	0.1
		2	0.54	-0.1	-0.1	-1.0	-0.4	1.7	-0.1
S_15	1	2		0.2	-0.5	-0.2	-0.3	0.7	0.1
		2	0.72	-0.1	-0.1	-1.3	-0.3	1.6	-0.1
		2		0.2	-0.5	-0.3	-0.3	0.7	0.1
		2	0.00	-0.1	-0.1	-2.3	-0.3	0.5	0.0
		2		0.2	-0.3	-0.5	-0.2	0.4	0.2
		2	1.44	-0.2	-0.1	-2.1	-0.2	-1.2	0.1
		2		0.2	-0.2	-0.5	-0.1	-0.0	0.2
		1	2.16	0.5	-0.2	-1.0	-0.1	-1.6	0.2
		2		-0.3	0.0	-0.2	-0.0	-0.6	-0.1
		2	2.88	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0
		2		0.3	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		2	0.00	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0
S_16	1	2		0.3	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	0.72	-0.4	-0.1	-1.0	-0.1	1.6	-0.1
		2		0.4	-0.1	-0.2	-0.0	0.7	-0.1
		2	1.44	0.2	-0.4	-2.1	-0.3	1.3	-0.3
		2		-0.2	0.1	-0.5	-0.0	0.1	0.1
		2	2.16	0.2	-0.6	-2.3	-0.4	-0.4	-0.3
		2		-0.2	0.1	-0.5	-0.0	-0.3	0.1
		2	2.88	0.2	-0.7	-1.3	-0.6	-1.6	-0.2
		2		-0.2	0.2	-0.3	-0.0	-0.6	0.1
		1	0.00	0.2	-0.7	-1.3	-0.6	-1.6	-0.2
		2		-0.2	0.2	-0.3	-0.0	-0.6	0.1
		2	0.18	0.2	-0.8	-1.0	-0.7	-1.7	-0.1
S_17	1	2		-0.2	0.2	-0.2	-0.0	-0.6	0.1
		2	0.36	0.2	-0.8	-0.7	-0.7	-1.6	-0.1
		2		-0.2	0.2	-0.1	-0.0	-0.6	0.1
		2	0.54	0.2	-0.8	-0.3	-0.7	-1.5	-0.0
		2		-0.2	0.2	-0.1	-0.0	-0.5	0.1
		2	0.72	0.2	-0.8	-0.0	-0.8	-1.2	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	-0.0	-0.5	0.1
		1	0.00	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0
		2		0.2	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	0.72	-0.4	-0.1	-1.0	0.2	1.6	-0.1
		2		0.4	-0.1	-0.2	0.0	0.6	-0.1
		2	1.44	-0.3	-0.1	-2.0	0.3	0.8	-0.1
S_18	1	2		0.4	-0.2	-0.4	0.1	0.5	-0.2
		2	2.16	0.1	-0.6	-2.1	0.4	-0.4	-0.3
		2		-0.1	0.1	-0.5	0.2	-0.3	0.1
		2	2.88	0.1	-0.8	-1.2	0.5	-1.5	-0.2
		2		-0.1	0.2	-0.2	0.2	-0.6	0.1
		1	0.00	0.1	-0.8	-1.2	0.5	-1.5	-0.2
		2		-0.1	0.2	-0.2	0.2	-0.6	0.1
		2	0.18	0.1	-0.8	-0.9	0.5	-1.5	-0.1
		2		-0.1	0.2	-0.2	0.2	-0.6	0.1
		2	0.36	0.1	-0.8	-0.6	0.6	-1.5	-0.1
		2		-0.1	0.2	-0.1	0.2	-0.5	0.1
		2	0.54	0.1	-0.8	-0.3	0.6	-1.3	-0.0
S_19	1	2		-0.1	0.2	-0.1	0.3	-0.5	0.1
		2	0.72	-0.3	-0.1	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		2		0.3	-0.5	-0.0	0.1	-0.0	-0.1
		1	0.00	-0.0	-0.1	-0.0	0.8	1.1	-0.2
		2		0.1	-0.5	-0.0	0.1	0.4	0.0
		2	0.18	-0.0	-0.1	-0.3	0.8	1.4	-0.1
		2		0.1	-0.5	-0.0	0.1	0.5	0.1
		2	0.36	-0.0	-0.1	-0.6	0.7	1.5	-0.1
		2		0.1	-0.5	-0.1	0.1	0.6	0.1
		2	0.54	-0.0	-0.1	-0.9	0.7	1.6	-0.1
		2		0.1	-0.5	-0.2	0.1	0.6	0.1
		2							

S_21	1	2	0.72	-0.0	-0.1	-1.2	0.7	1.6	-0.1
		2		0.1	-0.5	-0.2	0.1	0.6	0.1
		2	0.00	-0.0	-0.1	-1.2	0.7	1.6	-0.1
		2		0.1	-0.5	-0.2	0.1	0.6	0.1
		2	0.72	-0.0	-0.1	-2.1	0.5	0.5	0.0
		2		0.1	-0.3	-0.5	0.1	0.4	0.2
S_22	1	2	1.44	0.4	-0.4	-2.0	0.3	-0.7	0.3
		2		-0.3	0.1	-0.4	0.1	-0.4	-0.1
		2	2.16	0.4	-0.2	-1.0	0.2	-1.5	0.2
		2		-0.3	0.0	-0.2	0.1	-0.6	-0.1
		2	2.88	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0
		2		0.2	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
S_24	1	2	0.00	0.4	-0.8	-0.0	-0.8	1.6	-0.1
		2		-0.3	0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.1
		2	0.10	-0.2	-0.1	-0.1	-0.7	1.3	-0.2
		2		0.2	-0.5	-0.0	-0.4	0.5	0.0
		2	0.21	-0.3	-0.1	-0.2	-0.9	1.2	-0.2
		2		0.3	-0.5	-0.0	-0.5	0.5	-0.0
S_26	1	2	0.31	-0.3	-0.1	-0.3	-1.1	1.2	-0.2
		2		0.3	-0.5	-0.1	-0.5	0.5	-0.0
		2	0.41	-0.3	-0.1	-0.5	-1.2	1.2	-0.2
		2		0.3	-0.5	-0.1	-0.6	0.5	-0.0
		2	0.00	0.2	-0.8	-0.0	-0.8	-1.2	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	-0.0	-0.5	0.1
S_27	1	2	0.10	-0.3	-0.1	-0.1	-0.7	-1.6	0.2
		2		0.4	-0.5	-0.0	-0.4	-0.1	-0.1
		2	0.21	-0.2	-0.1	-0.2	-0.9	-1.5	0.2
		2		0.3	-0.5	-0.0	-0.5	-0.1	-0.0
		2	0.31	-0.2	-0.1	-0.3	-1.1	-1.5	0.3
		2		0.3	-0.5	-0.1	-0.5	-0.1	-0.0
S_28	1	2	0.41	-0.2	-0.1	-0.5	-1.2	-1.5	0.3
		2		0.4	-0.5	-0.1	-0.6	-0.1	0.0
		2	0.00	-0.3	-0.1	-0.5	-1.2	1.2	-0.2
		2		0.3	-0.5	-0.1	-0.6	0.5	-0.0
		2	0.83	0.2	-1.2	-1.7	-1.7	1.4	-0.4
		2		-0.2	0.1	-0.4	-0.1	0.2	-0.1
S_29	1	2	1.65	0.3	-1.4	-2.4	-0.3	1.4	-0.5
		2		-0.2	0.1	-0.6	0.2	0.2	-0.1
		2	2.47	0.4	-1.2	-1.8	1.1	1.3	-0.4
		2		-0.2	0.1	-0.4	0.5	0.2	-0.1
		2	3.30	0.3	-0.9	-0.5	1.3	1.3	-0.2
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.5	0.2	-0.1
S_30	1	2	0.00	0.3	-0.9	-0.5	1.3	1.3	-0.2
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.5	0.2	-0.1
		2	0.10	0.3	-0.9	-0.4	1.2	1.3	-0.2
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.4	0.2	-0.1
		2	0.21	0.3	-0.9	-0.2	1.0	1.3	-0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	0.4	0.1	-0.1
S_31	1	2	0.31	0.3	-0.8	-0.1	0.9	1.3	-0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	0.3	0.1	-0.1
		2	0.41	-0.0	-0.1	-0.0	0.8	1.1	-0.2
		2		0.1	-0.5	-0.0	0.1	0.4	0.0
		2	0.00	-0.2	-0.1	-0.5	-1.2	-1.5	0.3
		2		0.4	-0.5	-0.1	-0.6	-0.1	0.0
S_32	1	2	0.83	0.4	-1.2	-1.7	-1.7	-1.0	0.3
		2		-0.2	0.1	-0.4	-0.1	-0.5	0.1
		2	1.65	0.3	-1.4	-2.4	-0.3	-1.0	0.4
		2		-0.2	0.1	-0.6	0.2	-0.5	0.1
		2	2.47	0.2	-1.2	-1.8	1.1	-0.9	0.3
		2		-0.2	0.1	-0.4	0.5	-0.5	0.1
S_33	1	2	3.30	0.2	-0.9	-0.5	1.3	-0.9	0.2
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.5	-0.4	0.1
		2	0.00	0.2	-0.9	-0.5	1.3	-0.9	0.2
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.5	-0.4	0.1
		2	0.10	0.2	-0.9	-0.4	1.2	-0.9	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.1	0.4	-0.4	0.1
S_34	1	2	0.21	0.2	-0.9	-0.2	1.0	-0.9	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	0.4	-0.4	0.1
		2	0.31	0.2	-0.8	-0.1	0.9	-0.9	0.1
		2		-0.2	0.2	-0.0	0.3	-0.4	0.1
		2	0.41	-0.3	-0.1	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		2		0.3	-0.5	-0.0	0.1	-0.0	-0.1
S_35	1	2	0.00	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0

S_31	1	2		0.3	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		2	0.80	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
		2		0.2	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		2	1.60	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0
		2		0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
		2	2.40	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2	3.20	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.00	-0.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2	-0.0
		2		0.2	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		2	0.80	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
		2		0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
		2	1.60	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
		2	2.40	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2	3.20	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0

El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES DESPLAZAMIENTO DX

y componentes asociados

Especificación de envolventes: ELS

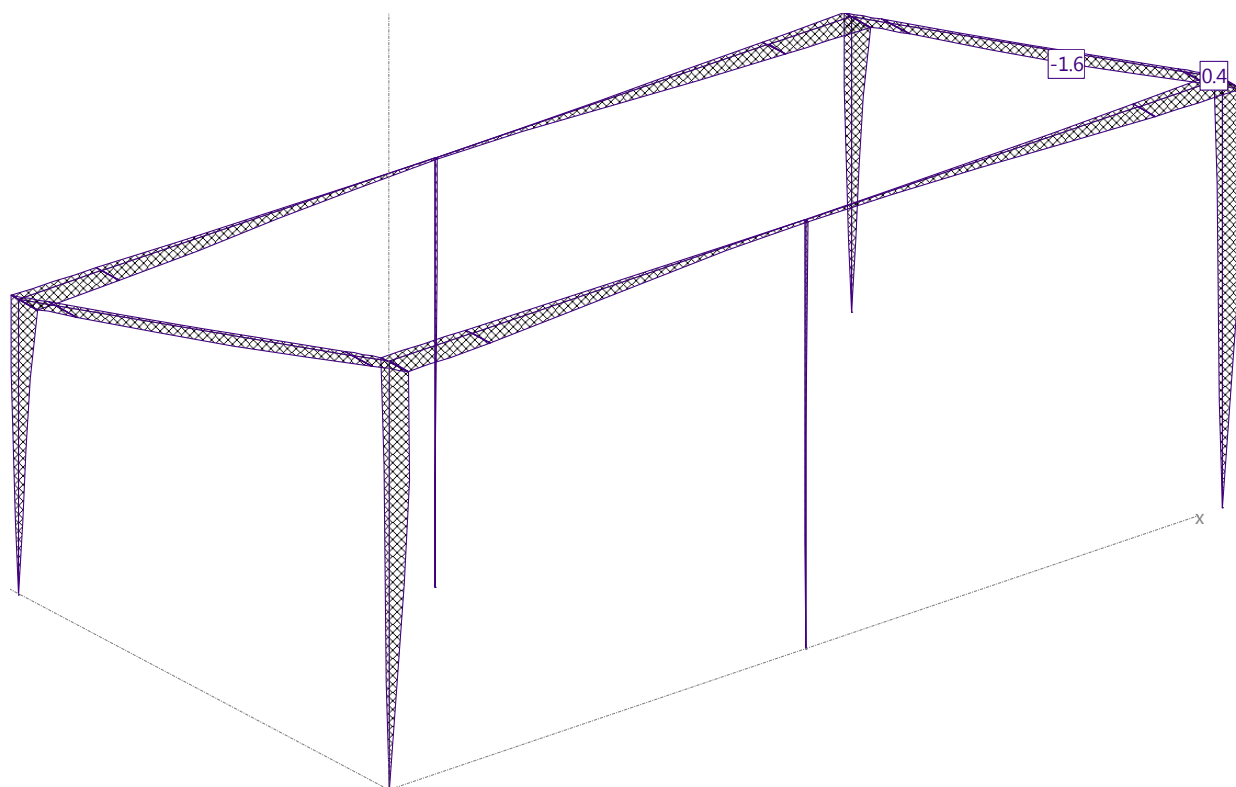
Barra	EI	CA	Distancia [m]	Dx _{min} Dx _{max} [mm]	Dy [mm]	Dz [mm]	Rx [mrad]	Ry [mrad]	Rz [mrad]
S_1	1	2	0.00	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		2		-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
		2	0.80	-0.2	-0.0	-0.0	0.4	-0.5	-0.0
		2		-0.0	-0.2	-0.0	0.0	-0.1	0.0
		2	1.60	-0.6	-0.2	-0.0	0.4	-0.4	-0.1
		3		-0.0	-0.6	-0.0	-0.1	0.1	0.0
		3	2.40	-0.8	-0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.1
		3		0.1	-0.8	-0.0	-0.3	0.3	0.0
		3	3.20	-0.5	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
S_3	1	2	0.00	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		2		-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		2	0.55	-0.1	0.1	-0.0	-0.0	-0.4	-0.0
		3		-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		2	1.10	-0.3	0.2	-0.0	0.1	-0.3	-0.1
		3		-0.0	-0.4	-0.0	-0.0	0.1	0.0
		3	1.65	-0.5	0.4	-0.0	0.3	-0.1	-0.1
		3		0.1	-0.6	-0.0	0.1	0.4	0.0
		3	2.20	-0.4	0.4	-0.0	0.4	0.1	-0.1
		3		0.5	-1.1	-0.0	0.5	1.4	-0.0
S_11	1	2	0.00	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.80	0.0	0.1	-0.0	0.1	0.1	0.0
		2		0.2	-0.3	-0.0	0.2	0.5	0.0
		2	1.60	0.1	0.1	-0.0	0.2	0.0	0.0
		3		0.6	-0.9	-0.0	0.1	0.5	-0.0
		3	2.40	-0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.3	0.1
		3		0.9	-1.1	-0.0	-0.2	0.0	-0.0
		3	3.20	-0.5	0.2	-0.0	-0.3	-1.5	0.2
		3		0.6	-0.8	-0.0	-0.5	-0.1	-0.1
S_13	1	2	0.00	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
		2		0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
		2	0.55	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0
		2		0.1	-0.1	-0.0	-0.1	0.4	0.0

S_14	1	3	1.10	0.0	0.3	-0.0	0.1	-0.0	0.1
		3		0.4	-0.4	-0.0	-0.0	0.4	-0.0
		3	1.65	-0.1	0.4	-0.0	0.3	-0.4	0.1
		3		0.5	-0.6	-0.0	0.1	0.2	-0.1
		3	2.20	-0.4	0.2	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		3		0.5	-0.8	-0.0	0.1	-0.0	-0.1
		3	0.00	-0.5	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
		3	0.18	-0.5	0.4	-0.1	0.0	0.3	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.3	-0.8	1.9	0.0
		3	0.36	-0.5	0.4	-0.2	0.0	0.3	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.6	-0.8	2.0	0.1
S_15	1	3	0.54	-0.5	0.3	-0.3	0.0	0.3	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.9	-0.7	2.1	0.2
		3	0.72	-0.5	0.3	-0.4	0.0	0.3	-0.1
		3		0.6	-1.0	-1.2	-0.7	2.0	0.2
		3	0.00	-0.5	0.3	-0.4	0.0	0.3	-0.1
		3		0.6	-1.0	-1.2	-0.7	2.0	0.2
		3	0.72	-0.5	0.2	-0.7	0.0	-0.1	-0.1
		3		0.6	-0.7	-2.0	-0.5	1.0	0.4
		3	1.44	-0.5	0.1	-0.7	0.0	-0.7	-0.1
		3		0.6	-0.5	-1.9	-0.3	-0.5	0.4
		3	2.16	-0.5	0.1	-0.3	0.0	-0.9	-0.1
		3		0.6	-0.2	-0.9	-0.1	-1.2	0.3
S_16	1	3	2.88	-0.5	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3		0.6	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
		3	0.00	-0.5	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
		3		0.6	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
		3	0.72	-0.5	-0.0	-0.9	-0.1	1.3	-0.0
		3		0.6	-0.1	-0.3	-0.1	1.0	-0.2
		3	1.44	-0.5	-0.0	-1.9	-0.1	0.6	0.0
		3		0.6	-0.3	-0.7	-0.2	0.8	-0.3
		3	2.16	-0.5	-0.0	-2.0	-0.2	-0.9	0.1
		3		0.6	-0.5	-0.8	-0.3	0.2	-0.3
		3	2.88	-0.5	0.1	-1.2	-0.2	-1.9	0.1
		3		0.6	-0.7	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2
S_17	1	3	0.00	-0.5	0.1	-1.2	-0.2	-1.9	0.1
		3		0.6	-0.7	-0.4	-0.4	-0.2	-0.2
		3	0.18	-0.5	0.1	-0.9	-0.2	-2.0	0.2
		3		0.6	-0.7	-0.3	-0.4	-0.2	-0.2
		3	0.36	-0.5	0.1	-0.6	-0.3	-1.9	0.2
		3		0.6	-0.8	-0.2	-0.5	-0.2	-0.2
		3	0.54	-0.5	0.2	-0.3	-0.3	-1.8	0.2
		3		0.6	-0.8	-0.1	-0.5	-0.2	-0.2
		3	0.72	-0.5	0.2	-0.0	-0.3	-1.5	0.2
		3		0.6	-0.8	-0.0	-0.5	-0.1	-0.1
		3	0.00	-0.4	-0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0
		3		0.5	-0.1	-0.0	0.0	0.2	0.0
S_18	1	3	0.72	-0.4	-0.0	-0.9	0.2	1.3	-0.0
		3		0.5	-0.1	-0.2	0.1	1.0	-0.2
		3	1.44	-0.4	-0.0	-1.8	0.3	0.5	0.0
		3		0.5	-0.3	-0.6	0.1	0.8	-0.3
		3	2.16	-0.4	-0.0	-1.9	0.5	-0.9	0.1
		3		0.5	-0.5	-0.7	0.1	0.2	-0.3
		3	2.88	-0.4	0.1	-1.0	0.6	-1.8	0.1
		3		0.5	-0.7	-0.4	0.1	-0.2	-0.2
		3	0.00	-0.4	0.1	-1.0	0.6	-1.8	0.1
		3		0.5	-0.7	-0.4	0.1	-0.2	-0.2
		3	0.18	-0.4	0.1	-0.8	0.7	-1.9	0.1
		3		0.5	-0.8	-0.3	0.1	-0.2	-0.2
S_19	1	3	0.36	-0.4	0.1	-0.5	0.7	-1.8	0.2
		3		0.5	-0.8	-0.2	0.1	-0.2	-0.2
		3	0.54	-0.4	0.2	-0.2	0.7	-1.6	0.2
		3		0.5	-0.8	-0.1	0.1	-0.1	-0.2
		3	0.72	-0.4	0.2	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		3		0.5	-0.8	-0.0	0.1	-0.0	-0.1
		3	0.00	-0.4	0.4	-0.0	0.4	0.1	-0.1
		3		0.5	-1.1	-0.0	0.5	1.4	-0.0
		3	0.18	-0.4	0.4	-0.1	0.4	0.2	-0.1
		3		0.5	-1.1	-0.2	0.5	1.7	0.1
		3	0.36	-0.4	0.4	-0.2	0.3	0.2	-0.1
		3		0.5	-1.0	-0.5	0.5	1.9	0.1
S_20	1	3	0.54	-0.4	0.3	-0.3	0.3	0.3	-0.1

S_21	1	3		0.5	-1.0	-0.8	0.4	2.0	0.2
		3	0.72	-0.4	0.3	-0.4	0.3	0.3	-0.1
		3		0.5	-1.0	-1.0	0.4	1.9	0.2
		3	0.00	-0.4	0.3	-0.4	0.3	0.3	-0.1
		3		0.5	-1.0	-1.0	0.4	1.9	0.2
		3	0.72	-0.4	0.2	-0.7	0.2	-0.1	-0.1
		3		0.5	-0.7	-1.9	0.3	1.0	0.4
		3	1.44	-0.4	0.1	-0.6	0.1	-0.7	-0.1
		3		0.5	-0.5	-1.8	0.2	-0.4	0.4
		3	2.16	-0.4	0.1	-0.3	0.1	-0.9	-0.1
S_22	1	3		0.5	-0.2	-0.9	0.1	-1.2	0.3
		3	2.88	-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3		0.5	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
		3	0.00	-0.5	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3		0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
		3	0.10	-0.5	0.2	-0.1	-0.4	0.7	-0.2
		3		0.6	-0.9	-0.0	-0.8	1.1	-0.0
		3	0.21	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	0.7	-0.2
		3		0.6	-0.9	-0.1	-0.9	1.1	-0.0
		3	0.31	-0.5	0.2	-0.3	-0.7	0.7	-0.2
S_24	1	3		0.6	-0.9	-0.1	-1.0	1.0	-0.1
		3	0.41	-0.5	0.2	-0.4	-0.7	0.7	-0.2
		3		0.6	-0.9	-0.2	-1.1	1.0	-0.1
		3	0.00	-0.5	0.2	-0.0	-0.3	-1.5	0.2
		3		0.6	-0.8	-0.0	-0.5	-0.1	-0.1
		3	0.10	-0.5	0.3	-0.1	-0.2	-1.0	0.2
		3		0.6	-1.0	-0.1	-1.0	-0.6	-0.0
		3	0.21	-0.5	0.3	-0.1	-0.3	-1.0	0.2
		3		0.7	-1.0	-0.1	-1.2	-0.6	0.0
		3	0.31	-0.5	0.3	-0.2	-0.4	-1.0	0.2
S_26	1	3		0.7	-1.0	-0.2	-1.3	-0.6	0.0
		3	0.41	-0.5	0.3	-0.2	-0.4	-1.0	0.2
		3		0.7	-1.1	-0.3	-1.4	-0.6	0.1
		3	0.00	-0.5	0.2	-0.4	-0.7	0.7	-0.2
		3		0.6	-0.9	-0.2	-1.1	1.0	-0.1
		3	0.83	-0.5	-0.0	-1.3	-0.7	0.7	-0.2
		3		0.5	-1.1	-0.9	-1.2	1.0	-0.3
		3	1.65	-0.4	-0.2	-1.7	0.3	0.6	-0.2
		3		0.6	-1.2	-1.2	-0.5	0.9	-0.3
		3	2.47	-0.4	0.3	-0.5	0.8	0.1	-0.1
S_27	1	3		0.6	-1.5	-1.7	0.8	1.4	-0.4
		3	3.30	-0.4	0.4	-0.1	0.7	0.1	-0.1
		3		0.6	-1.2	-0.5	1.0	1.4	-0.2
		3	0.00	-0.4	0.4	-0.1	0.7	0.1	-0.1
		3		0.6	-1.2	-0.5	1.0	1.4	-0.2
		3	0.10	-0.4	0.4	-0.1	0.7	0.1	-0.1
		3		0.6	-1.1	-0.4	1.0	1.4	-0.1
		3	0.21	-0.4	0.4	-0.0	0.6	0.1	-0.1
		3		0.6	-1.1	-0.2	0.8	1.4	-0.1
		3	0.31	-0.4	0.4	-0.0	0.5	0.1	-0.1
S_28	1	3		0.5	-1.1	-0.1	0.7	1.4	-0.1
		3	0.41	-0.4	0.4	-0.0	0.4	0.1	-0.1
		3		0.5	-1.1	-0.0	0.5	1.4	-0.0
		3	0.00	-0.5	0.3	-0.2	-0.4	-1.0	0.2
		3		0.7	-1.1	-0.3	-1.4	-0.6	0.1
		3	0.83	-0.5	0.1	-0.8	-0.4	-1.0	0.2
		3		0.7	-1.3	-1.3	-1.5	-0.5	0.2
		3	1.65	-0.4	0.1	-1.1	0.3	-0.9	0.2
		3		0.6	-1.4	-1.8	-0.5	-0.5	0.3
		3	2.47	-0.5	-0.2	-1.5	1.5	-1.4	0.3
S_29	1	3		0.5	-1.0	-0.7	0.1	0.0	0.1
		3	3.30	-0.4	0.1	-0.4	1.5	-1.3	0.3
		3		0.5	-0.9	-0.2	0.3	0.0	-0.0
		3	0.00	-0.4	0.1	-0.4	1.5	-1.3	0.3
		3		0.5	-0.9	-0.2	0.3	0.0	-0.0
		3	0.10	-0.4	0.1	-0.3	1.4	-1.3	0.3
		3		0.5	-0.9	-0.2	0.2	0.0	-0.1
		3	0.21	-0.4	0.2	-0.2	1.2	-1.3	0.2
		3		0.5	-0.9	-0.1	0.2	-0.0	-0.1
		3	0.31	-0.4	0.2	-0.1	1.0	-1.3	0.2
S_29	1	3		0.5	-0.9	-0.1	0.1	-0.0	-0.1
		3	0.41	-0.4	0.2	-0.0	0.8	-1.3	0.2
		3		0.5	-0.8	-0.0	0.1	-0.0	-0.1

S_30	1	3	0.00	-0.5	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3		0.6	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
		1	0.80	-0.4	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0
		3		0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0
		1	1.60	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0
		1		0.2	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	2.40	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0
		1		0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	3.20	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		1		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
S_31	1	3	0.00	-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3		0.5	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
		1	0.80	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0
		1		0.4	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.0
		1	1.60	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0
		1		0.2	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	2.40	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0
		1		0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		1	3.20	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		1		0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0

El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES DESPLAZAMIENTO DY

y componentes asociados

Especificación de envolventes: ELS

Barra	EI	CA	Distancia	Dx	Dy _{min} Dy _{max}	Dz	Rx	Ry	Rz
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mrad]	[mrad]	[mrad]
S_1	1	3	0.00	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		3	0.80	-0.1	-0.4	-0.0	0.2	-0.3	-0.0
		3		-0.1	0.2	-0.0	0.2	-0.2	-0.0
		3	1.60	-0.4	-0.9	-0.0	0.1	-0.1	-0.0
		3		-0.3	0.2	-0.0	0.3	-0.3	-0.1
		3	2.40	-0.2	-1.1	-0.0	-0.2	0.5	-0.0
		3		-0.5	0.3	-0.0	0.2	-0.1	-0.1
		3	3.20	0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3							
		3							
S_3	1	3	0.00	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		3	0.55	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
		3		-0.1	0.2	-0.0	-0.0	-0.4	-0.0
		3	1.10	-0.0	-0.4	-0.0	-0.0	0.1	0.0
		3		-0.3	0.3	-0.0	0.1	-0.4	-0.1
		3	1.65	-0.1	-0.7	-0.0	0.2	0.5	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.2	-0.1	-0.1
		3	2.20	0.4	-1.1	-0.0	0.5	1.3	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	0.2	-0.1
		3							
		3							
S_11	1	3	0.00	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
		3		0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		3	0.80	0.2	-0.4	-0.0	0.2	0.5	-0.0
		3		0.0	0.2	-0.0	0.2	0.1	0.0
		3	1.60	0.6	-0.9	-0.0	0.1	0.5	-0.0
		3		0.1	0.2	-0.0	0.2	-0.0	0.1
		3	2.40	0.9	-1.1	-0.0	-0.2	0.0	-0.0
		3		-0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.3	0.1
		3	3.20	0.5	-1.0	-0.0	-0.8	-0.9	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	-0.7	0.2
		3							
		3							
S_13	1	3	0.00	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
		3		0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
		3	0.55	0.1	-0.2	-0.0	-0.0	0.2	-0.0
		3		0.1	0.2	-0.0	-0.0	0.2	0.0

S_14	1	3	1.10	0.2	-0.4	-0.0	-0.0	0.3	-0.1
		3		0.2	0.3	-0.0	0.1	0.1	0.1
		3	1.65	0.5	-0.7	-0.0	0.2	0.1	-0.0
		3		-0.1	0.4	-0.0	0.2	-0.3	0.1
		3	2.20	0.4	-1.1	-0.0	0.5	-0.7	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	-0.6	0.1
		3	0.00	0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3	0.18	0.6	-1.0	-0.3	-0.8	1.9	0.0
		3		-0.5	0.4	-0.1	0.0	0.3	-0.1
		3	0.36	0.6	-1.0	-0.6	-0.8	2.0	0.1
		3		-0.5	0.4	-0.2	0.0	0.3	-0.1
S_15	1	3	0.54	0.6	-1.0	-0.9	-0.7	2.1	0.2
		3		-0.5	0.3	-0.3	0.0	0.3	-0.1
		3	0.72	0.6	-1.0	-1.2	-0.7	2.0	0.2
		3		-0.5	0.3	-0.4	0.0	0.3	-0.1
		3	0.00	0.6	-1.0	-1.2	-0.7	2.0	0.2
		3		-0.5	0.3	-0.4	0.0	0.3	-0.1
		3	0.72	0.6	-0.7	-2.0	-0.5	1.0	0.4
		3		-0.5	0.2	-0.7	0.0	-0.1	-0.1
		3	1.44	0.6	-0.5	-1.9	-0.3	-0.5	0.4
		3		-0.5	0.1	-0.7	0.0	-0.7	-0.1
		3	2.16	0.6	-0.2	-0.9	-0.1	-1.2	0.3
		3		-0.5	0.1	-0.3	0.0	-0.9	-0.1
S_16	1	3	2.88	0.6	-0.1	-0.1	0.1	0.4	0.0
		3		-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		3	0.00	0.6	-0.1	-0.1	0.1	0.4	0.0
		3		-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		3	0.72	0.5	-0.2	-0.9	-0.1	2.0	-0.2
		3		-0.3	0.0	-0.3	0.0	0.3	0.1
		3	1.44	0.5	-0.5	-1.9	-0.3	1.3	-0.4
		3		-0.3	0.1	-0.7	0.0	0.0	0.1
		3	2.16	0.5	-0.7	-2.1	-0.5	-0.2	-0.4
		3		-0.3	0.2	-0.7	0.0	-0.5	0.1
		3	2.88	0.5	-0.9	-1.2	-0.7	-1.2	-0.2
		3		-0.3	0.3	-0.4	0.0	-0.9	0.1
S_17	1	3	0.00	0.5	-0.9	-1.2	-0.7	-1.2	-0.2
		3		-0.3	0.3	-0.4	0.0	-0.9	0.1
		3	0.18	0.5	-1.0	-0.9	-0.7	-1.3	-0.2
		3		-0.3	0.3	-0.3	0.0	-0.9	0.1
		3	0.36	0.5	-1.0	-0.6	-0.8	-1.3	-0.1
		3		-0.3	0.4	-0.2	0.0	-0.9	0.1
		3	0.54	0.5	-1.0	-0.3	-0.8	-1.2	-0.1
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.0	-0.8	0.1
		3	0.72	0.5	-1.0	-0.0	-0.8	-0.9	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	-0.7	0.2
		3	0.00	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0
		3		-0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
S_18	1	3	0.72	0.3	-0.2	-0.8	0.1	2.0	-0.2
		3		-0.2	0.0	-0.3	0.1	0.3	0.1
		3	1.44	0.3	-0.5	-1.8	0.2	1.3	-0.4
		3		-0.2	0.1	-0.6	0.1	0.0	0.1
		3	2.16	0.3	-0.7	-1.9	0.3	-0.2	-0.4
		3		-0.2	0.2	-0.7	0.2	-0.5	0.1
		3	2.88	0.3	-0.9	-1.1	0.4	-1.2	-0.3
		3		-0.2	0.3	-0.3	0.3	-0.8	0.1
		3	0.00	0.3	-0.9	-1.1	0.4	-1.2	-0.3
		3		-0.2	0.3	-0.3	0.3	-0.8	0.1
		3	0.18	0.3	-1.0	-0.8	0.4	-1.2	-0.2
		3		-0.2	0.3	-0.2	0.3	-0.8	0.1
S_19	1	3	0.36	0.3	-1.0	-0.5	0.5	-1.2	-0.2
		3		-0.2	0.4	-0.2	0.3	-0.8	0.1
		3	0.54	0.3	-1.0	-0.3	0.5	-1.0	-0.1
		3		-0.2	0.4	-0.1	0.4	-0.7	0.1
		3	0.72	0.4	-1.1	-0.0	0.5	-0.7	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	-0.6	0.1
		3	0.00	0.4	-1.1	-0.0	0.5	1.3	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	0.2	-0.1
		3	0.18	0.5	-1.1	-0.2	0.5	1.7	0.1
		3		-0.4	0.4	-0.1	0.4	0.2	-0.1
		3	0.36	0.5	-1.0	-0.5	0.5	1.9	0.1
		3		-0.4	0.4	-0.2	0.3	0.2	-0.1
		3	0.54	0.5	-1.0	-0.8	0.4	2.0	0.2

S_21	1	3		-0.4	0.3	-0.3	0.3	0.3	-0.1
		3	0.72	0.5	-1.0	-1.0	0.4	1.9	0.2
		3		-0.4	0.3	-0.4	0.3	0.3	-0.1
		3	0.00	0.5	-1.0	-1.0	0.4	1.9	0.2
		3		-0.4	0.3	-0.4	0.3	0.3	-0.1
		3	0.72	0.5	-0.7	-1.9	0.3	1.0	0.4
		3		-0.4	0.2	-0.7	0.2	-0.1	-0.1
		3	1.44	0.5	-0.5	-1.8	0.2	-0.4	0.4
		3		-0.4	0.1	-0.6	0.1	-0.7	-0.1
		3	2.16	0.5	-0.2	-0.9	0.1	-1.2	0.3
S_22	1	3		-0.4	0.1	-0.3	0.1	-0.9	-0.1
		3	2.88	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0
		3		-0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		3	0.00	0.6	-1.0	-0.0	-0.8	1.6	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	0.2	-0.1
		3	0.10	0.5	-1.1	-0.1	-1.1	1.6	-0.1
		3		-0.4	0.4	-0.0	-0.0	0.2	-0.1
		3	0.21	0.5	-1.1	-0.2	-1.3	1.5	-0.1
		3		-0.4	0.4	-0.1	-0.1	0.2	-0.1
		3	0.31	0.5	-1.1	-0.3	-1.5	1.5	-0.1
S_24	1	3		-0.4	0.4	-0.1	-0.2	0.2	-0.1
		3	0.41	0.5	-1.1	-0.4	-1.6	1.5	-0.2
		3		-0.4	0.4	-0.2	-0.2	0.2	-0.1
		3	0.00	0.5	-1.0	-0.0	-0.8	-0.9	-0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	0.0	-0.7	0.2
		3	0.10	0.6	-1.1	-0.1	-1.1	-0.9	0.0
		3		-0.4	0.4	-0.0	-0.0	-0.7	0.2
		3	0.21	0.6	-1.1	-0.2	-1.3	-0.9	0.0
		3		-0.4	0.4	-0.1	-0.1	-0.7	0.2
		3	0.31	0.6	-1.1	-0.3	-1.5	-0.9	0.1
S_26	1	3		-0.4	0.4	-0.1	-0.2	-0.7	0.1
		3	0.41	0.6	-1.1	-0.4	-1.6	-0.9	0.1
		3		-0.4	0.4	-0.2	-0.2	-0.7	0.1
		3	0.00	0.5	-1.1	-0.4	-1.6	1.5	-0.2
		3		-0.4	0.4	-0.2	-0.2	0.2	-0.1
		3	0.83	0.4	-1.4	-1.5	-1.7	1.4	-0.4
		3		-0.4	0.3	-0.6	-0.1	0.2	-0.1
		3	1.65	0.5	-1.6	-2.2	-0.5	1.3	-0.5
		3		-0.3	0.2	-0.8	0.3	0.2	-0.1
		3	2.47	0.5	-1.5	-1.7	0.8	1.3	-0.4
S_27	1	3		-0.3	0.3	-0.5	0.8	0.2	-0.1
		3	3.30	0.5	-1.2	-0.5	1.1	1.3	-0.2
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.7	0.2	-0.1
		3	0.00	0.5	-1.2	-0.5	1.1	1.3	-0.2
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.7	0.2	-0.1
		3	0.10	0.5	-1.1	-0.4	1.0	1.3	-0.1
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.6	0.2	-0.1
		3	0.21	0.5	-1.1	-0.2	0.8	1.3	-0.1
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.6	0.2	-0.1
		3	0.31	0.4	-1.1	-0.1	0.7	1.3	-0.0
S_28	1	3		-0.3	0.4	-0.0	0.5	0.2	-0.1
		3	0.41	0.4	-1.1	-0.0	0.5	1.3	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	0.2	-0.1
		3	0.00	0.6	-1.1	-0.4	-1.6	-0.9	0.1
		3		-0.4	0.4	-0.2	-0.2	-0.7	0.1
		3	0.83	0.6	-1.4	-1.5	-1.7	-0.8	0.3
		3		-0.4	0.3	-0.6	-0.1	-0.7	0.1
		3	1.65	0.5	-1.6	-2.2	-0.5	-0.7	0.4
		3		-0.3	0.2	-0.8	0.3	-0.7	0.1
		3	2.47	0.3	-1.5	-1.7	0.8	-0.7	0.3
S_29	1	3		-0.3	0.3	-0.5	0.8	-0.7	0.1
		3	3.30	0.3	-1.2	-0.5	1.1	-0.7	0.1
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.7	-0.6	0.1
		3	0.00	0.3	-1.2	-0.5	1.1	-0.7	0.1
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.7	-0.6	0.1
		3	0.10	0.3	-1.1	-0.4	1.0	-0.7	0.1
		3		-0.3	0.4	-0.1	0.6	-0.6	0.1
		3	0.21	0.3	-1.1	-0.2	0.8	-0.7	0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.6	-0.6	0.1
		3	0.31	0.3	-1.1	-0.1	0.7	-0.7	-0.0
S_29	1	3		-0.3	0.4	-0.0	0.5	-0.6	0.1
		3	0.41	0.4	-1.1	-0.0	0.5	-0.7	-0.0
		3		-0.3	0.4	-0.0	0.4	-0.6	0.1

S_30	1	3	0.00	0.6	-0.1	-0.1	0.1	0.4	0.0
		3		-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		3	0.80	0.3	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0
		3		-0.2	0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0
		3	1.60	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0
		3		-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3	2.40	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
S_31	1	3	0.00	0.4	-0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0
		3		-0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
		3	0.80	0.2	-0.1	-0.1	0.1	0.2	0.0
		3		-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3	1.60	0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
		3	2.40	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
		3	3.20	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
		3		-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

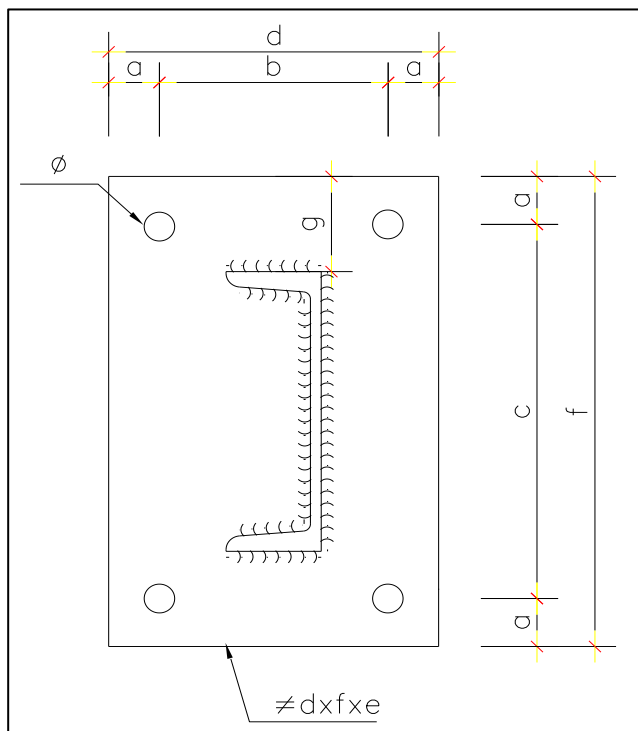
El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante

4.5.5. CÁLCULO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Título **Pre-ozonización**

Fecha 14/07/2017

1.- Introducción geometría



Ancho de la chapa d =	260	mm			
Altura de la chapa f =	260	mm			
Distancia anclaje-borde a =	25	mm	Mínimo >	21	mm
Espesor de la chapa e	20	mm			
Distancia del borde de la chapa al perfil g =	60	mm			
Dimensión b =	210	mm			
Dimensión c =	210	mm			

Materiales

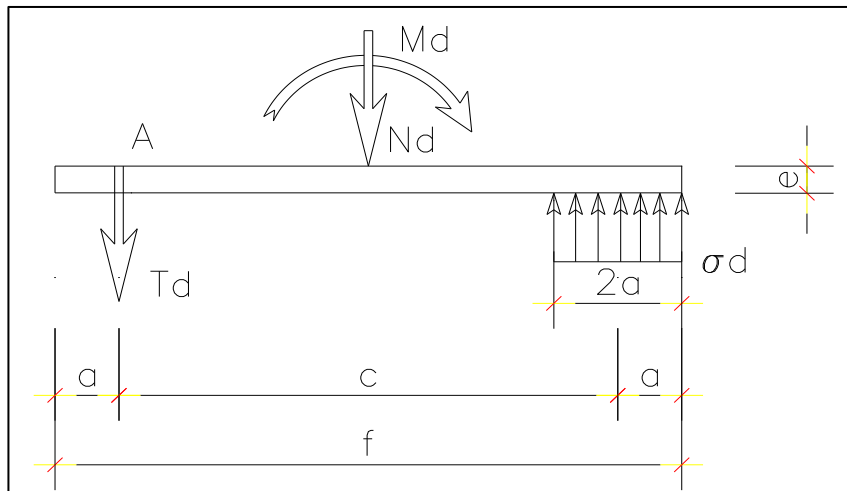
Hormigón f_{ck} =	30	MPa	γ_c =	1.50	f_{cd} =	20	MPa
Acero estructural f_{yk} =	275	MPa	γ_s =	1.10	f_{yd} =	250	MPa
Acero anclajes f_{yk} =	500	MPa	γ_s =	1.25	f_{yd} =	400	MPa

2.- Acciones de cálculo mayoradas

Axil N_d =	48.5	kN (Tracciones positivas. Cargas hacia abajo negativas)
Momento M_d =	0.05	mkN
Cortante V_d =	0.02	kN

3.- Comprobación de la compresión en el hormigón

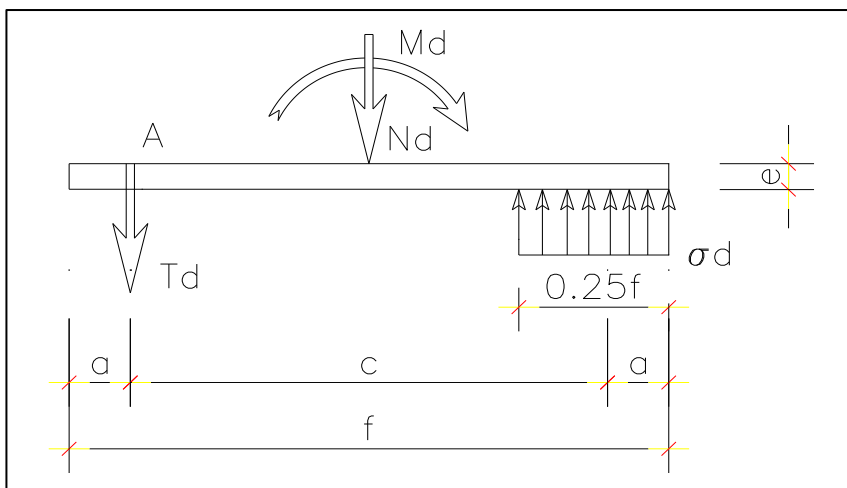
3.1.- Hipótesis 1. Zona comprimida igual a $2 \times a$



Zona comprimida $2 \times a = 50$ mm
 Tomando momentos en el punto A
 Tensión solicitante en el hormigón $\sigma_d = -1.85$ MPa
 Límite compresión hormigón $0.85f_{cd} = 17.00$ MPa

ok

3.2.- Hipótesis 2. Zona comprimida igual a $0.25 \times f$



Zona comprimida $0.25 \times f = 65$ mm
 Tomando momentos en el punto A
 Tensión solicitante en el hormigón $\sigma_d = -1.47$ MPa
 Límite compresión hormigón $0.85f_{cd} = 17.00$ MPa

ok

4.- Comprobación de los esfuerzos en los anclajes

Planteados el equilibrio de fuerzas verticales

$$N_d + T_d = \sigma_d \times 0.25f \times d \rightarrow T_d = -25 \text{ kN}$$

Los anclajes no se traccionan

Número total de ancla 4
Anclajes a tracción 2
Diámetro resistente del anclaje 12 mm ϕ taladro 14 mm
Area resistente del anclaje 113 mm²

Axil en el anclaje	-12 kN	\rightarrow	σ	=	110 MPa
Cortante en el anclaje	0 kN	\rightarrow	τ	=	0 MPa
<hr/>					
			σ_{co}	=	110 MPa
			f_{yd}	=	400 MPa

ok

5.- Comprobación del espesor de la chapa de anclaje

Tensión solicitante en el hormigón $\sigma_d = -1.47$ MPa
Cortante solicitante en la chapa en la sección situada una distancia g del borde -22.99 kN
Momento solicitante en la chapa en la sección situada una distancia g del borde -0.69 mkN

Fuerza -22.9858 kN

σ	=	-40 MPa
τ	=	-4 MPa

Inercia resistente 173333.3 mm⁴
brazo 10

σ_{co}	=	41 MPa
f_{yd}	=	250 MPa

ok

4.5.6. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Especificación de envoltentes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	Combinaciones de acciones					
			1	2	3	4	5	6
1	Peso propio	1	1.35	1.35	1.35	1	1	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1.35	1.35	1	1	1
3	Sobrecargas general	1	1.5	1.05	1.05	1.5	1.05	1.05
4	Cargas de viento	1	0.9	1.5	0.9	0.9	1.5	0.9
5	Acción de temperaturas	1	0.9	0.9	1.5	0.9	0.9	1.5

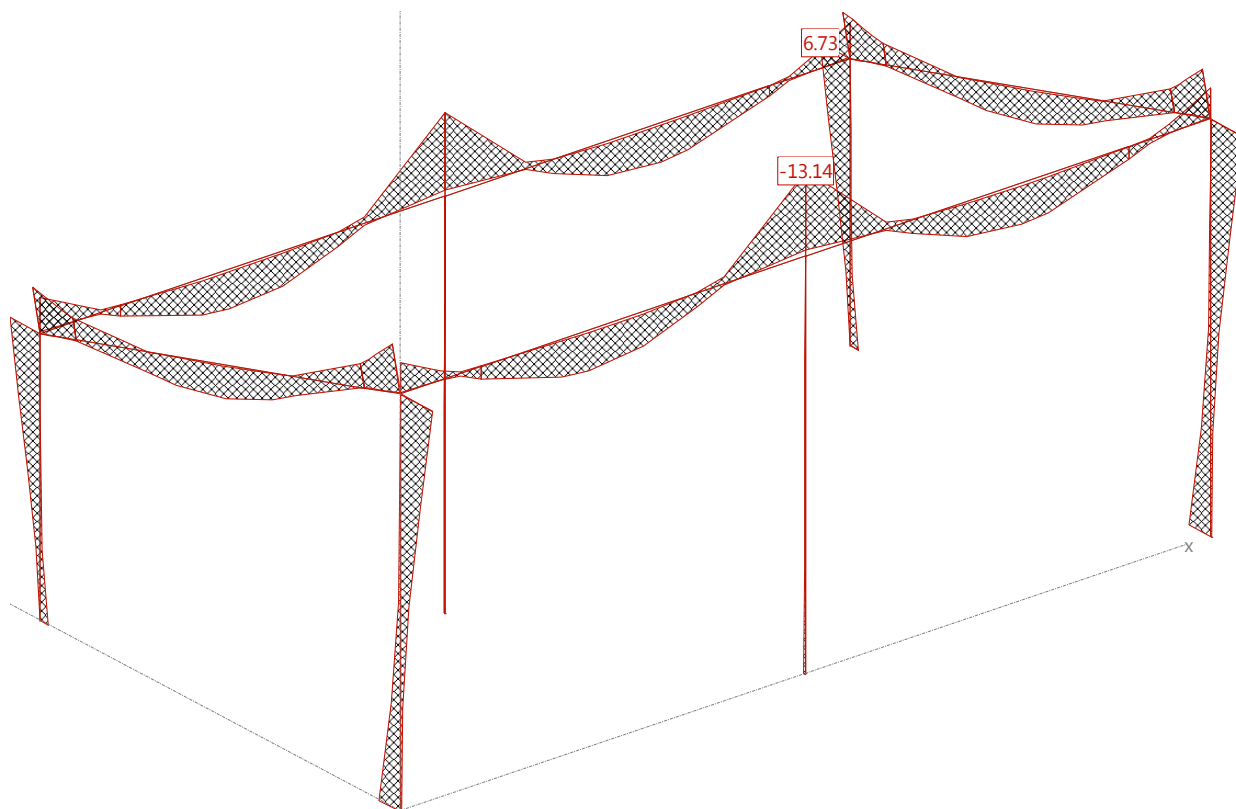
Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		SW Self weight	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC2 CM Cubierta	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC3 SC1 Cubierta	1.000	
		p&plus si es cri		LC4 SC2 Cubierta	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LC5 Viento X presión	1.000	
		p&plus si es cri		LC6 Viento X succión	1.000	
Acción de temperatura		si es crítico		LC7 Temperatura +	1.000	
		p&plus si es cri		LC8 Temperatura -	1.000	

Alt : Superposición alternativa



VALORES DE ENVOLVENTES SOLICITACIONES Y MOMENTOS M_y

y
Especificación de envolventes: ELU

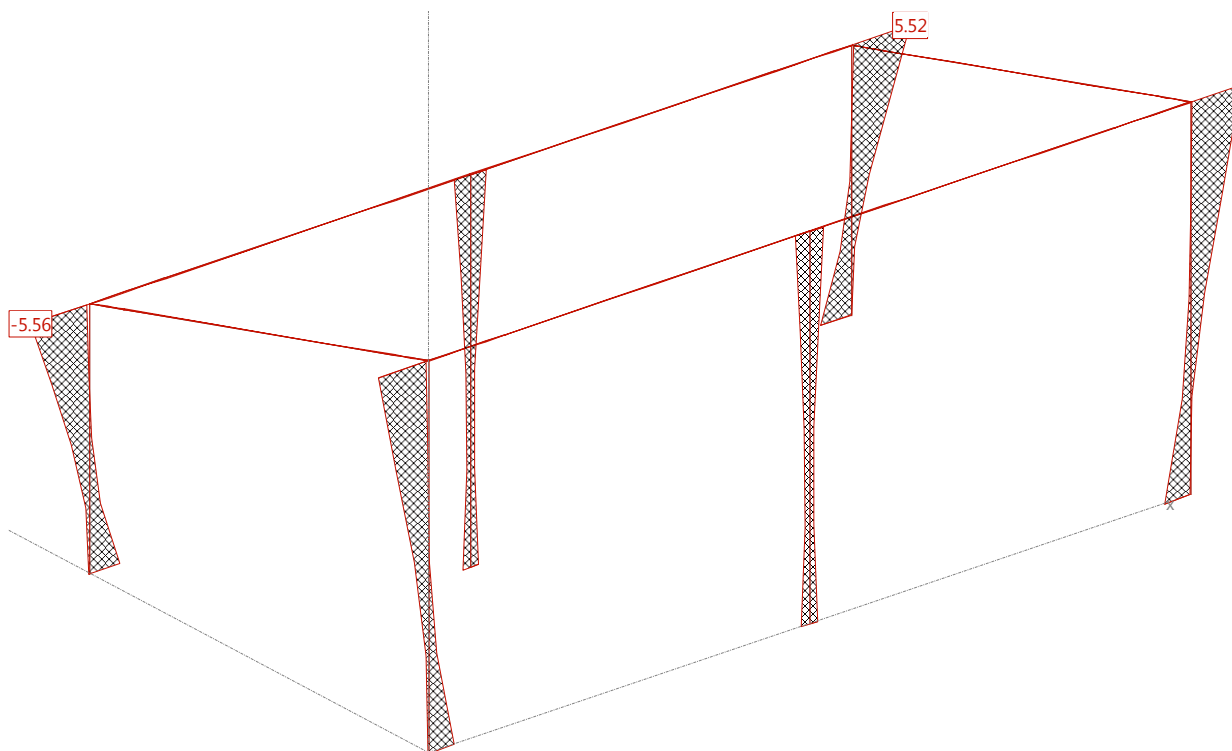
Barra	El	CA	Distancia [m]	N_x [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	T_x [kNm]	$M_{y_{min}}$ $M_{y_{max}}$ [kNm]	M_z [kNm]
S_1	1	5	0.00	-2.88	-0.15	-0.13	0.00	-0.35	-0.03
		2		-19.38	-2.16	-3.59	-0.00	4.74	2.44
		6	0.80	-5.08	-0.41	-0.54	0.00	-0.62	-0.19
		3		-16.89	-1.94	-3.28	-0.00	2.00	0.74
		3	1.60	-17.24	-1.89	-2.99	-0.00	-2.00	-1.32
		6		-3.90	-0.45	-0.83	-0.00	0.32	-0.02
	2	2	2.40	-18.47	-2.14	-3.42	-0.00	-4.56	-3.04
		5		-1.35	-0.17	-0.31	-0.00	0.02	-0.09
		2	3.20	-18.00	-2.14	-3.42	-0.00	-7.29	-4.75
		5		-1.00	-0.17	-0.31	-0.00	-0.23	-0.23
S_3	1	3	0.00	-18.56	-3.16	3.09	0.00	-1.76	1.86
		5		-2.37	-0.31	0.29	-0.00	0.12	0.43
		6	0.55	-4.47	-0.65	0.60	0.00	-0.43	-0.33
		3		-18.55	-3.32	3.29	-0.00	0.87	0.92
		5	1.10	-1.71	-0.22	0.17	0.00	-0.19	-0.35
		2		-20.24	-3.69	3.62	-0.00	2.75	-1.18
	2	5	1.65	-1.47	-0.22	0.17	0.00	-0.10	-0.47
		2		-19.92	-3.69	3.62	-0.00	4.74	-3.20
		5	2.20	-1.23	-0.22	0.17	0.00	-0.01	-0.59
		2		-19.60	-3.69	3.62	-0.00	6.73	-5.23
S_11	1	5	0.00	-2.73	0.17	-0.13	-0.00	-0.34	-0.37
		2		-19.49	2.14	-3.59	0.00	4.74	-2.14
		6	0.80	-4.83	0.46	-0.54	-0.00	-0.62	-0.42
		3		-17.07	1.90	-3.28	0.00	1.99	-0.28
		3	1.60	-17.00	1.94	-2.99	-0.00	-2.00	0.74
		6		-4.09	0.42	-0.83	0.00	0.32	0.45
	2	2	2.40	-18.32	2.17	-3.42	0.00	-4.56	2.71
		5		-1.46	0.15	-0.31	0.00	0.02	0.34
		2	3.20	-17.85	2.17	-3.42	0.00	-7.29	4.44
		5		-1.11	0.15	-0.31	0.00	-0.23	0.46
S_13	1	3	0.00	-18.22	3.33	3.08	-0.00	-1.76	-2.86
		5		-2.52	0.24	0.29	0.00	0.11	0.03
		6	0.55	-4.13	0.82	0.60	-0.00	-0.42	-0.59
		3		-18.80	3.19	3.29	0.00	0.86	-0.23
		5	1.10	-1.50	0.32	0.17	-0.00	-0.19	-0.15

S_14	1	2		-20.40	3.61	3.62	0.00	2.75	1.55
		5	1.65	-1.26	0.32	0.17	-0.00	-0.10	0.03
		2		-20.07	3.61	3.62	0.00	4.74	3.53
		5	2.20	-1.02	0.32	0.17	-0.00	-0.01	0.21
		2		-19.75	3.61	3.62	0.00	6.73	5.52
		2	0.00	-2.16	-0.04	9.46	0.00	-4.78	0.08
		5		-0.18	0.01	0.43	-0.00	-0.22	-0.02
		2	0.18	-2.18	-0.04	9.41	0.00	-3.08	0.07
		5		-0.17	0.01	0.58	-0.00	-0.12	-0.01
		2	0.36	-2.18	-0.04	9.20	0.00	-1.40	0.07
S_15	1	5		-0.17	0.01	0.59	-0.00	-0.02	-0.01
		2	0.36	-2.18	-0.04	9.20	0.00	-1.40	0.07
		5		-0.17	0.01	0.59	-0.00	-0.02	-0.01
		6	0.54	-0.45	-0.03	1.82	0.00	-0.19	0.03
		3		-1.93	-0.00	7.62	0.00	0.48	0.02
		5	0.72	-0.18	-0.02	0.66	0.00	-0.05	0.01
		2		-2.17	-0.02	7.73	0.00	1.94	0.03
		5	0.00	-0.18	-0.02	0.66	0.00	-0.05	0.01
		2		-2.17	-0.02	7.73	0.00	1.94	0.03
		5	0.72	-0.18	-0.02	0.35	0.00	0.35	0.00
S_16	1	2		-2.17	-0.02	2.75	0.00	5.87	0.02
		5	0.96	-0.18	-0.02	0.14	0.00	0.41	-0.00
		2		-2.17	-0.02	0.52	0.00	6.26	0.01
		5	1.44	-0.18	0.01	-0.53	-0.00	0.34	0.00
		2		-2.16	-0.04	-4.25	0.00	5.36	-0.01
		5	1.92	-0.18	0.01	-1.20	-0.00	-0.07	0.01
		1		-2.10	-0.04	-9.04	0.00	2.14	-0.03
		1	2.16	-1.54	-0.01	-9.58	0.00	-1.08	-0.01
		5		-0.57	-0.02	-2.94	0.00	0.15	-0.02
		2	2.88	-2.18	-0.02	-21.24	0.00	-13.11	-0.02
S_17	1	5		-0.16	-0.02	-1.68	0.00	-0.93	-0.03
		2	0.00	-2.20	0.04	21.25	-0.00	-13.14	-0.07
		5		-0.15	-0.01	1.70	0.00	-0.96	0.02
		1	0.72	-1.56	0.03	9.59	-0.00	-1.09	-0.04
		5		-0.56	-0.00	2.96	0.00	0.13	0.01
		5	0.96	-0.20	0.02	1.22	-0.00	-0.08	-0.02
		1		-2.09	0.02	9.06	-0.00	2.13	0.00
		5	1.44	-0.20	0.02	0.55	-0.00	0.34	-0.01
		2		-2.15	0.02	4.27	-0.00	5.36	0.01
		5	1.92	-0.16	-0.01	-0.12	0.00	0.42	0.00
S_18	1	2		-2.18	0.04	-0.50	-0.00	6.27	0.01
		5	2.16	-0.16	-0.01	-0.33	0.00	0.36	-0.00
		2		-2.18	0.04	-2.73	-0.00	5.87	0.02
		5	2.88	-0.16	-0.01	-0.64	0.00	-0.02	-0.01
		2		-2.18	0.04	-7.71	-0.00	1.96	0.05
		5	0.00	-0.16	-0.01	-0.64	0.00	-0.02	-0.01
		2		-2.18	0.04	-7.71	-0.00	1.96	0.05
		6	0.18	-0.43	-0.01	-1.78	0.00	-0.14	-0.01
		3		-1.96	0.05	-7.59	-0.00	0.53	0.06
		2	0.36	-2.16	0.02	-9.18	-0.00	-1.37	0.04
S_19	1	5		-0.18	0.02	-0.57	-0.00	0.01	0.02
		2	0.54	-2.16	0.02	-9.39	-0.00	-3.04	0.04
		5		-0.18	0.02	-0.56	-0.00	-0.09	0.02
		2	0.72	-2.15	0.02	-9.44	-0.00	-4.74	0.04
		5		-0.20	0.02	-0.41	-0.00	-0.18	0.02
		2	0.00	-3.66	0.04	20.96	0.00	-12.81	-0.07
		5		-0.24	-0.01	1.66	0.00	-0.89	0.02
		1	0.72	-2.76	0.03	9.34	0.00	-0.98	-0.04
		5		-0.81	-0.00	2.89	0.00	0.18	0.01
		5	0.96	-0.46	0.02	1.18	-0.00	-0.09	-0.02
S_20	1	1		-3.29	0.01	8.78	0.00	2.21	0.00
		5	1.44	-0.46	0.02	0.51	-0.00	0.31	-0.01
		2		-3.44	0.01	3.96	0.00	5.30	0.01
		5	1.92	-0.39	-0.01	-0.21	0.00	0.39	0.00
		2		-3.51	0.04	-0.76	0.00	6.05	0.01
		5	2.16	-0.39	-0.01	-0.42	0.00	0.31	-0.00
		2		-3.51	0.04	-2.99	0.00	5.60	0.02
		5	2.88	-0.39	-0.01	-0.73	0.00	-0.13	-0.01
		1		-3.36	0.04	-7.77	0.00	1.51	0.05
		5	0.00	-0.39	-0.01	-0.73	0.00	-0.13	-0.01
S_21	1	1		-3.36	0.04	-7.77	0.00	1.51	0.05
		3	0.18	-2.61	0.00	-6.32	0.00	-0.47	0.01
		6		-1.36	0.03	-3.40	0.00	0.21	0.04

S_20	1	2	0.36	-3.59	0.02	-9.52	0.00	-2.05	0.03
		5		-0.31	0.02	-0.57	-0.00	-0.01	0.02
		2	0.54	-3.59	0.02	-9.72	0.00	-3.78	0.04
		5		-0.31	0.02	-0.56	-0.00	-0.11	0.02
		2	0.72	-3.59	0.02	-9.61	0.00	-5.53	0.04
		5		-0.31	0.02	-0.57	-0.00	-0.21	0.02
		2	0.00	-3.55	-0.04	9.64	-0.00	-5.58	0.08
		5		-0.32	0.01	0.60	-0.00	-0.26	-0.01
		2	0.18	-3.55	-0.04	9.75	-0.00	-3.83	0.07
		5		-0.32	0.01	0.59	-0.00	-0.15	-0.01
		2	0.36	-3.55	-0.04	9.54	-0.00	-2.09	0.06
		5		-0.32	0.01	0.59	-0.00	-0.05	-0.01
S_21	1	2	0.36	-3.55	-0.04	9.54	-0.00	-2.09	0.06
		5		-0.32	0.01	0.59	-0.00	-0.05	-0.01
		2	0.36	-3.55	-0.04	9.54	-0.00	-2.09	0.06
		5		-0.32	0.01	0.59	-0.00	-0.05	-0.01
		3	0.54	-2.55	-0.04	6.36	-0.00	-0.53	0.05
		6		-1.38	0.01	3.44	-0.00	0.16	-0.00
		5	0.72	-0.35	-0.02	0.75	0.00	-0.16	0.01
		1		-3.37	-0.01	7.79	-0.00	1.48	0.03
		5	0.00	-0.35	-0.02	0.75	0.00	-0.16	0.01
		1		-3.37	-0.01	7.79	-0.00	1.48	0.03
		5	0.72	-0.35	-0.02	0.44	0.00	0.30	0.00
		2		-3.52	-0.01	3.02	-0.00	5.59	0.02
S_22	1	5	0.96	-0.35	-0.02	0.23	0.00	0.38	-0.00
		2		-3.52	-0.01	0.78	-0.00	6.05	0.01
		5	1.44	-0.46	0.01	-0.49	-0.00	0.32	0.00
		2		-3.41	-0.04	-3.93	-0.00	5.31	-0.01
		5	1.92	-0.46	0.01	-1.16	-0.00	-0.07	0.01
		1		-3.26	-0.04	-8.75	-0.00	2.23	-0.03
		1	2.16	-2.77	-0.01	-9.32	-0.00	-0.95	-0.01
		5		-0.77	-0.02	-2.87	-0.00	0.20	-0.02
		2	2.88	-3.67	-0.01	-20.94	-0.00	-12.77	-0.02
		5		-0.21	-0.02	-1.63	0.00	-0.85	-0.03
		2	0.00	-1.24	0.04	9.29	-0.00	-7.29	-0.08
		5		-0.19	-0.01	0.47	-0.00	-0.23	0.01
S_24	1	2	0.10	-1.21	0.04	9.42	-0.00	-6.32	-0.08
		5		-0.19	-0.01	0.46	-0.00	-0.18	0.01
		2	0.21	-1.22	0.04	9.39	-0.00	-5.35	-0.08
		5		-0.19	-0.01	0.46	-0.00	-0.13	0.01
		2	0.31	-1.26	0.04	9.20	-0.00	-4.39	-0.07
		5		-0.19	-0.01	0.45	-0.00	-0.08	0.01
		2	0.41	-1.35	0.04	8.85	-0.00	-3.46	-0.07
		5		-0.20	-0.01	0.44	-0.00	-0.04	0.01
		2	0.00	-1.24	-0.04	9.29	0.00	-7.29	0.08
		5		-0.19	0.00	0.47	0.00	-0.23	-0.01
		2	0.10	-1.21	-0.04	9.42	0.00	-6.32	0.07
		5		-0.19	0.00	0.46	0.00	-0.18	-0.01
S_26	1	2	0.21	-1.21	-0.04	9.39	0.00	-5.35	0.07
		5		-0.19	0.00	0.46	0.00	-0.13	-0.01
		2	0.31	-1.26	-0.04	9.20	0.00	-4.39	0.07
		5		-0.19	0.00	0.45	0.00	-0.08	-0.01
		2	0.41	-1.35	-0.04	8.85	0.00	-3.46	0.06
		5		-0.20	0.00	0.44	0.00	-0.04	-0.01
		2	0.00	-1.35	0.04	8.85	-0.00	-3.46	-0.07
		5		-0.20	-0.01	0.44	-0.00	-0.04	0.01
		5	0.82	-0.02	0.01	0.54	-0.00	0.09	-0.01
		2		-2.40	0.02	5.25	-0.00	2.81	-0.02
		5	1.10	-0.05	0.01	0.43	-0.00	0.23	-0.01
		2		-2.82	0.02	3.59	-0.00	4.04	-0.01
S_27	1	5	1.65	-0.34	-0.01	-0.13	-0.00	0.29	-0.00
		2		-3.49	0.04	0.31	-0.00	5.13	-0.00
		5	2.20	-0.40	-0.01	-0.37	-0.00	0.16	-0.00
		2		-4.38	0.04	-3.28	-0.00	4.31	0.02
		5	2.47	-0.43	-0.01	-0.48	-0.00	0.04	-0.01
		2		-4.80	0.04	-4.94	-0.00	3.18	0.03
		2	3.30	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
		2	0.00	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
		2	0.10	-5.93	0.02	-8.88	-0.00	-3.95	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.39	-0.00	0.13	0.02
S_27	1	2	0.21	-5.98	0.02	-9.07	-0.00	-4.87	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.40	-0.00	0.09	0.03
		2	0.31	-5.99	0.02	-9.10	-0.00	-5.80	0.04
		5							

S_28	1	5		-0.26	0.01	-0.40	-0.00	0.05	0.03
		2	0.41	-5.96	0.02	-8.96	-0.00	-6.73	0.04
		5		-0.26	0.01	-0.40	-0.00	0.01	0.03
		2	0.00	-1.35	-0.04	8.85	0.00	-3.46	0.06
		5		-0.20	0.00	0.44	0.00	-0.04	-0.01
		5	0.82	-0.02	-0.01	0.54	0.00	0.09	0.01
		2		-2.40	-0.02	5.25	0.00	2.81	0.02
		5	1.10	-0.05	-0.01	0.43	0.00	0.23	0.01
		2		-2.82	-0.02	3.59	0.00	4.04	0.01
		5	1.65	-0.34	0.00	-0.13	0.00	0.29	0.00
		2		-3.48	-0.04	0.31	0.00	5.13	0.00
		5	2.20	-0.40	0.00	-0.37	0.00	0.16	0.00
S_29	1	2		-4.38	-0.04	-3.28	0.00	4.31	-0.02
		5	2.47	-0.43	0.00	-0.48	0.00	0.04	0.00
		2		-4.80	-0.04	-4.94	0.00	3.18	-0.03
		2	3.30	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
		2	0.00	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
		2	0.10	-5.94	-0.02	-8.88	0.00	-3.95	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.39	0.00	0.13	-0.02
		2	0.21	-5.98	-0.02	-9.07	0.00	-4.87	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.40	0.00	0.09	-0.02
		2	0.31	-5.99	-0.02	-9.10	0.00	-5.80	-0.04
S_30	1	5		-0.25	-0.01	-0.40	0.00	0.05	-0.02
		2	0.41	-5.96	-0.02	-8.96	0.00	-6.73	-0.04
		5		-0.26	-0.01	-0.40	0.00	0.01	-0.02
		3	0.00	-37.81	-0.04	0.10	0.00	-0.00	0.39
		6		-8.79	0.03	-0.02	-0.00	0.00	-0.29
		6	0.80	-9.14	0.03	-0.02	-0.00	-0.02	-0.27
		3		-38.28	-0.04	0.10	0.00	0.07	0.36
		6	1.60	-9.49	0.03	-0.02	-0.00	-0.04	-0.24
		3		-38.75	-0.04	0.10	0.00	0.15	0.32
		6	2.40	-9.83	0.03	-0.02	-0.00	-0.06	-0.22
		3		-39.22	-0.04	0.10	0.00	0.23	0.29
		6	3.20	-10.18	0.03	-0.02	-0.00	-0.08	-0.19
S_31	1	3		-39.69	-0.04	0.10	0.00	0.31	0.26
		5	0.00	-3.46	-0.10	0.03	0.00	-0.00	0.35
		2		-41.73	0.08	0.03	-0.00	0.00	-0.26
		6	0.80	-9.01	0.13	-0.03	-0.00	-0.02	-0.33
		3		-37.72	-0.17	0.09	0.00	0.08	0.44
		6	1.60	-9.36	0.13	-0.03	-0.00	-0.04	-0.23
		3		-38.19	-0.17	0.09	0.00	0.15	0.30
		6	2.40	-9.71	0.13	-0.03	-0.00	-0.06	-0.12
		3		-38.66	-0.17	0.09	0.00	0.23	0.16
		6	3.20	-10.06	0.13	-0.03	-0.00	-0.08	-0.02
		3		-39.12	-0.17	0.09	0.00	0.30	0.03

El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES SOLICITACIONES Y MOMENTOS M_z

y

Especificación de envolventes: ELU

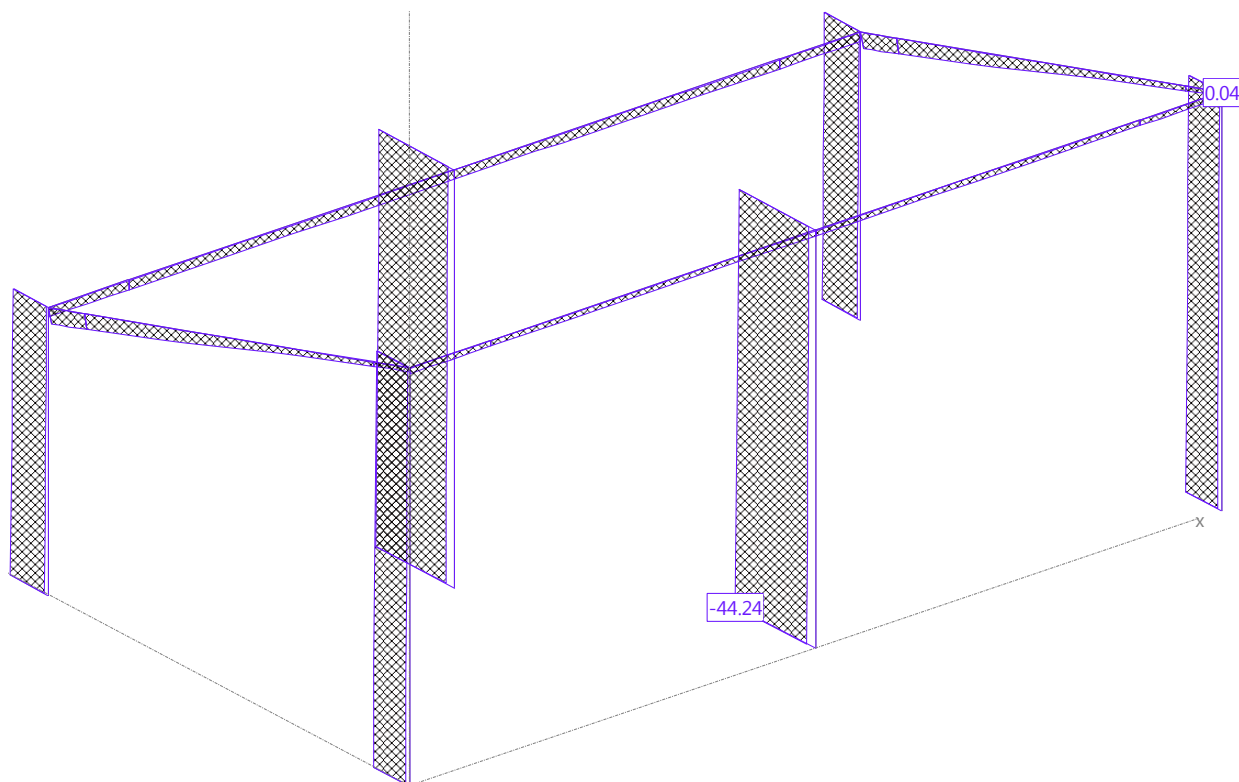
Barra	El	CA	Distancia	Nx	Vy	Vz	Tx	My	Mz _{min} Mz _{max}
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S_1	1	5	0.00	-2.88	-0.15	-0.13	0.00	-0.35	-0.03
		2		-19.38	-2.16	-3.59	-0.00	4.74	2.44
		6	0.80	-5.08	-0.41	-0.54	0.00	-0.62	-0.19
		3		-16.89	-1.94	-3.28	-0.00	2.00	0.74
		2	1.60	-19.12	-2.12	-3.40	-0.00	-1.82	-1.37
		5		-1.51	-0.19	-0.32	-0.00	0.26	0.08
		2	2.40	-18.65	-2.12	-3.40	-0.00	-4.54	-3.06
		5		-1.16	-0.19	-0.32	-0.00	0.00	-0.07
		2	3.20	-18.19	-2.12	-3.40	-0.00	-7.26	-4.76
		5		-0.82	-0.19	-0.32	-0.00	-0.25	-0.22
		5		-2.18	-0.22	0.17	0.00	-0.38	-0.10
		2		-20.89	-3.69	3.62	-0.00	-1.23	2.88
S_3	1	6	0.55	-8.39	-1.22	1.29	0.00	-0.33	-0.37
		3		-14.62	-2.75	2.60	-0.00	0.77	0.96
		3	1.10	-18.06	-3.02	3.07	-0.00	1.62	-1.71
		5		-1.75	-0.46	0.30	-0.00	0.44	0.17
		2	1.65	-19.88	-3.45	3.48	-0.00	4.03	-3.59
		5		-1.51	-0.46	0.30	-0.00	0.61	-0.08
		2	2.20	-19.41	-3.59	3.50	-0.00	5.97	-5.56
		5		-1.41	-0.31	0.29	-0.00	0.75	-0.26
		2	0.00	-19.73	2.17	-3.42	0.00	3.64	-2.48
		5		-2.50	0.15	-0.31	0.00	0.75	-0.03
		3	0.80	-17.46	1.94	-2.99	-0.00	0.39	-0.81
		6		-4.44	0.42	-0.83	0.00	0.98	0.12
S_11	1	5	1.60	-1.86	0.19	-0.15	-0.00	-0.56	-0.13
		2		-18.74	2.13	-3.58	0.00	-0.99	1.33
		5	2.40	-1.51	0.19	-0.15	-0.00	-0.68	0.02
		2		-18.27	2.13	-3.58	0.00	-3.86	3.03
		5	3.20	-1.16	0.19	-0.15	-0.00	-0.80	0.18
		2		-17.80	2.13	-3.58	0.00	-6.72	4.73
S_13	1	2	0.00	-20.50	3.70	3.50	0.00	-1.72	-2.95
		5		-2.52	0.24	0.29	0.00	0.11	0.03
		3	0.55	-13.98	2.76	2.39	-0.00	-0.16	-1.08
		6		-8.95	1.25	1.50	0.00	0.60	0.26
		5	1.10	-1.36	0.47	0.18	-0.00	-0.18	-0.24
		1		-20.14	3.31	3.53	0.00	2.69	1.64
		5	1.65	-1.12	0.47	0.18	-0.00	-0.08	0.02

		2		-20.21	3.47	3.61	0.00	4.72	3.54
		5	2.20	-1.02	0.32	0.17	-0.00	-0.01	0.21
		2		-19.75	3.61	3.62	0.00	6.73	5.52
S_14	1	6	0.00	-0.46	0.01	1.59	-0.00	-0.73	-0.02
		3		-1.92	-0.05	8.50	0.00	-4.38	0.09
		6	0.18	-0.46	0.01	1.60	-0.00	-0.44	-0.02
		3		-1.92	-0.05	8.59	0.00	-2.84	0.08
		6	0.36	-0.46	0.01	1.62	-0.00	-0.15	-0.02
		3		-1.92	-0.05	8.36	0.00	-1.31	0.07
		6	0.36	-0.46	0.01	1.62	-0.00	-0.15	-0.02
		3		-1.92	-0.05	8.36	0.00	-1.31	0.07
		6	0.54	-0.46	0.01	1.60	-0.00	0.14	-0.01
		3		-1.92	-0.05	7.84	0.00	0.15	0.07
		6	0.72	-0.46	0.01	1.48	-0.00	0.42	-0.01
		3		-1.92	-0.05	7.07	0.00	1.50	0.06
S_15	1	6	0.00	-0.46	0.01	1.48	-0.00	0.42	-0.01
		3		-1.92	-0.05	7.07	0.00	1.50	0.06
		5	0.72	-0.18	0.01	0.22	-0.00	0.43	-0.00
		1		-2.10	-0.04	2.82	0.00	5.66	0.02
		5	0.96	-0.18	-0.02	0.14	0.00	0.41	-0.00
		1		-2.11	-0.01	0.52	0.00	6.14	0.01
		3	1.44	-1.53	-0.04	-3.13	0.00	3.59	-0.02
		6		-0.86	0.01	-1.72	-0.00	2.20	0.01
		3	1.92	-1.53	-0.04	-7.08	0.00	1.16	-0.04
		6		-0.86	0.01	-3.70	-0.00	0.90	0.02
		3	2.16	-1.94	-0.05	-11.17	0.00	-0.65	-0.05
		6		-0.45	0.01	-2.70	-0.00	-0.24	0.02
		3	2.88	-1.94	-0.05	-18.78	0.00	-11.43	-0.09
		6		-0.45	0.01	-4.49	-0.00	-2.83	0.03
S_16	1	3	0.00	-1.98	0.05	19.03	-0.00	-11.82	-0.09
		6		-0.41	-0.01	4.30	0.00	-2.54	0.03
		3	0.72	-1.98	0.05	11.42	-0.00	-0.86	-0.05
		6		-0.41	-0.01	2.52	0.00	-0.09	0.02
		3	0.96	-1.57	0.04	7.33	-0.00	1.01	-0.04
		6		-0.83	-0.01	3.52	0.00	1.02	0.02
		3	1.44	-1.57	0.04	3.38	-0.00	3.56	-0.02
		6		-0.83	-0.01	1.54	0.00	2.23	0.01
		6	1.92	-0.49	0.03	0.00	-0.00	1.27	-0.01
		1		-2.09	0.02	-0.63	-0.00	6.10	0.02
		5	2.16	-0.20	0.02	-0.20	-0.00	0.44	-0.00
		1		-2.09	0.02	-2.80	-0.00	5.68	0.02
		5	2.88	-0.16	-0.01	-0.64	0.00	-0.02	-0.01
		3		-1.96	0.05	-6.82	-0.00	1.83	0.05
S_17	1	5	0.00	-0.16	-0.01	-0.64	0.00	-0.02	-0.01
		3		-1.96	0.05	-6.82	-0.00	1.83	0.05
		6	0.18	-0.43	-0.01	-1.78	0.00	-0.14	-0.01
		3		-1.96	0.05	-7.59	-0.00	0.53	0.06
		6	0.36	-0.43	-0.01	-1.81	0.00	-0.47	-0.01
		3		-1.96	0.05	-8.11	-0.00	-0.89	0.07
		6	0.54	-0.43	-0.01	-1.79	0.00	-0.79	-0.01
		3		-1.96	0.05	-8.34	-0.00	-2.38	0.07
		6	0.72	-0.43	-0.01	-1.77	0.00	-1.11	-0.01
		3		-1.96	0.05	-8.25	-0.00	-3.87	0.08
S_18	1	3	0.00	-3.29	0.05	18.79	0.00	-11.56	-0.09
		6		-0.68	-0.01	4.21	0.00	-2.39	0.03
		3	0.72	-3.29	0.05	11.18	0.00	-0.78	-0.05
		6		-0.68	-0.01	2.42	0.00	-0.01	0.02
		3	0.96	-2.73	0.04	7.11	0.00	1.03	-0.04
		6		-1.25	-0.01	3.40	0.00	1.07	0.02
		3	1.44	-2.73	0.04	3.16	0.00	3.48	-0.02
		6		-1.25	-0.01	1.41	0.00	2.22	0.01
		6	1.92	-0.94	0.03	-0.06	-0.00	1.19	-0.01
		1		-3.29	0.01	-0.92	0.00	5.90	0.02
		5	2.16	-0.46	0.02	-0.24	-0.00	0.39	-0.00
		1		-3.29	0.01	-3.08	0.00	5.42	0.02
		6	2.88	-0.83	-0.01	-1.80	0.00	-0.02	-0.01
		3		-3.14	0.05	-7.03	0.00	1.43	0.05
S_19	1	6	0.00	-0.83	-0.01	-1.80	0.00	-0.02	-0.01
		3		-3.14	0.05	-7.03	0.00	1.43	0.05
		6	0.18	-0.83	-0.01	-1.92	0.00	-0.35	-0.01
		3		-3.14	0.05	-7.79	0.00	0.09	0.06
		6	0.36	-0.83	-0.01	-1.94	0.00	-0.70	-0.01
		3		-3.14	0.05	-8.31	0.00	-1.36	0.06

S_20	1	6	0.54	-0.83	-0.01	-1.92	0.00	-1.05	-0.01
		3		-3.14	0.05	-8.54	0.00	-2.88	0.07
		6	0.72	-0.83	-0.01	-1.91	0.00	-1.40	-0.02
		3		-3.14	0.05	-8.45	0.00	-4.41	0.08
		6	0.00	-0.96	0.01	1.65	-0.00	-0.92	-0.02
		3		-2.97	-0.05	8.79	-0.00	-5.05	0.09
		6	0.18	-0.96	0.01	1.67	-0.00	-0.62	-0.02
		3		-2.97	-0.05	8.88	-0.00	-3.46	0.08
		6	0.36	-0.96	0.01	1.69	-0.00	-0.32	-0.02
		3		-2.97	-0.05	8.65	-0.00	-1.88	0.07
		6	0.36	-0.96	0.01	1.69	-0.00	-0.32	-0.02
		3		-2.97	-0.05	8.65	-0.00	-1.88	0.07
S_21	1	6	0.54	-0.96	0.01	1.67	-0.00	-0.01	-0.01
		3		-2.97	-0.05	8.13	-0.00	-0.36	0.06
		6	0.72	-0.96	0.01	1.55	-0.00	0.28	-0.01
		3		-2.97	-0.05	7.37	-0.00	1.04	0.05
		6	0.00	-0.96	0.01	1.55	-0.00	0.28	-0.01
		3		-2.97	-0.05	7.37	-0.00	1.04	0.05
		5	0.72	-0.46	0.01	0.26	-0.00	0.38	-0.00
		1		-3.26	-0.04	3.11	-0.00	5.41	0.02
		5	0.96	-0.35	-0.02	0.23	0.00	0.38	-0.00
		1		-3.37	-0.01	0.77	-0.00	5.94	0.01
		3	1.44	-2.55	-0.04	-2.82	-0.00	3.57	-0.02
		6		-1.38	0.01	-1.67	-0.00	2.15	0.01
S_22	1	3	1.92	-2.55	-0.04	-6.78	-0.00	1.28	-0.04
		6		-1.38	0.01	-3.65	-0.00	0.88	0.02
		3	2.16	-3.12	-0.05	-10.84	-0.00	-0.45	-0.05
		6		-0.81	0.01	-2.67	-0.00	-0.26	0.02
		3	2.88	-3.12	-0.05	-18.46	-0.00	-10.99	-0.09
		6		-0.81	0.01	-4.46	-0.00	-2.82	0.03
		3	0.00	-1.00	0.05	8.48	-0.00	-6.75	-0.09
		6		-0.46	-0.01	1.60	-0.00	-1.04	0.02
		3	0.10	-0.97	0.05	8.60	-0.00	-5.87	-0.09
		6		-0.45	-0.01	1.62	-0.00	-0.87	0.02
		3	0.21	-0.98	0.05	8.56	-0.00	-4.99	-0.09
		6		-0.45	-0.01	1.62	-0.00	-0.71	0.02
S_24	1	3	0.31	-1.02	0.05	8.38	-0.00	-4.11	-0.08
		6		-0.46	-0.01	1.60	-0.00	-0.54	0.02
		3	0.41	-1.10	0.05	8.05	-0.00	-3.26	-0.08
		6		-0.47	-0.01	1.55	-0.00	-0.38	0.02
		6	0.00	-0.46	0.01	1.60	0.00	-1.04	-0.01
		3		-0.99	-0.04	8.48	0.00	-6.76	0.09
		6	0.10	-0.45	0.01	1.62	0.00	-0.87	-0.01
		3		-0.96	-0.04	8.60	0.00	-5.87	0.08
		6	0.21	-0.45	0.01	1.62	0.00	-0.71	-0.01
		3		-0.97	-0.04	8.57	0.00	-4.99	0.08
		6	0.31	-0.46	0.01	1.60	0.00	-0.54	-0.01
		3		-1.02	-0.04	8.38	0.00	-4.11	0.07
S_26	1	6	0.41	-0.47	0.01	1.55	0.00	-0.38	-0.01
		3		-1.10	-0.04	8.05	0.00	-3.27	0.07
		3	0.00	-1.10	0.05	8.05	-0.00	-3.26	-0.08
		6		-0.47	-0.01	1.55	-0.00	-0.38	0.02
		3	0.82	-1.84	0.05	5.09	-0.00	2.30	-0.04
		6		-0.63	-0.01	0.91	-0.00	0.68	0.01
		3	1.10	-2.21	0.05	3.61	-0.00	3.51	-0.03
		6		-0.72	-0.01	0.56	-0.00	0.88	0.00
		2	1.65	-3.49	0.04	0.31	-0.00	5.13	-0.00
		5		-0.34	-0.01	-0.13	-0.00	0.29	-0.00
		6	2.20	-1.10	-0.01	-0.96	-0.00	0.66	-0.01
		3		-3.81	0.05	-2.77	-0.00	3.97	0.02
S_27	1	6	2.47	-1.18	-0.01	-1.31	-0.00	0.35	-0.01
		3		-4.18	0.05	-4.24	-0.00	3.00	0.04
		6	3.30	-1.34	-0.01	-1.95	-0.00	-1.04	-0.02
		3		-4.92	0.05	-7.20	-0.00	-1.87	0.07
		6	0.00	-1.34	-0.01	-1.95	-0.00	-1.04	-0.02
		3		-4.92	0.05	-7.20	-0.00	-1.87	0.07
		6	0.10	-1.36	-0.01	-2.00	-0.00	-1.24	-0.02
		3		-5.00	0.05	-7.53	-0.00	-2.63	0.08
		6	0.21	-1.36	-0.01	-2.02	-0.00	-1.44	-0.02
		3		-5.04	0.05	-7.71	-0.00	-3.41	0.08
		6	0.31	-1.36	-0.01	-2.02	-0.00	-1.65	-0.02
		3		-5.05	0.05	-7.75	-0.00	-4.21	0.09
		6	0.41	-1.36	-0.01	-2.00	-0.00	-1.86	-0.02

S_28	1	3		-5.02	0.05	-7.63	-0.00	-5.00	0.09
		6	0.00	-0.47	0.01	1.55	0.00	-0.38	-0.01
		3		-1.10	-0.04	8.05	0.00	-3.26	0.07
		6	0.82	-0.63	0.01	0.91	0.00	0.68	-0.00
		3		-1.84	-0.04	5.09	0.00	2.30	0.04
		6	1.10	-0.72	0.01	0.56	0.00	0.88	-0.00
		3		-2.21	-0.04	3.61	0.00	3.51	0.02
		5	1.65	-0.34	0.00	-0.13	0.00	0.29	0.00
		2		-3.48	-0.04	0.31	0.00	5.13	0.00
		3	2.20	-3.81	-0.04	-2.77	0.00	3.97	-0.02
		6		-1.10	0.01	-0.96	0.00	0.66	0.00
		3	2.47	-4.18	-0.04	-4.24	0.00	3.00	-0.03
S_29	1	6		-1.19	0.01	-1.31	0.00	0.35	0.01
		3	3.30	-4.91	-0.04	-7.20	0.00	-1.87	-0.07
		6		-1.35	0.01	-1.95	0.00	-1.04	0.01
		3	0.00	-4.91	-0.04	-7.20	0.00	-1.87	-0.07
		6		-1.35	0.01	-1.95	0.00	-1.04	0.01
		3	0.10	-5.00	-0.04	-7.53	0.00	-2.63	-0.07
		6		-1.36	0.01	-2.00	0.00	-1.24	0.01
		3	0.21	-5.04	-0.04	-7.71	0.00	-3.41	-0.07
		6		-1.36	0.01	-2.02	0.00	-1.45	0.01
		3	0.31	-5.05	-0.04	-7.75	0.00	-4.21	-0.08
		6		-1.36	0.01	-2.02	0.00	-1.65	0.01
		3	0.41	-5.02	-0.04	-7.63	0.00	-5.00	-0.08
S_30	1	6		-1.36	0.01	-2.00	0.00	-1.86	0.01
		1	0.00	-35.41	0.58	0.02	0.00	-0.00	-1.30
		4		-14.81	-0.59	0.05	-0.00	-0.00	1.36
		1	0.80	-35.88	0.58	0.02	0.00	0.02	-0.84
		4		-15.16	-0.59	0.05	-0.00	0.04	0.89
		3	1.60	-34.54	0.42	0.01	0.00	0.01	-0.40
		6		-13.70	-0.43	0.06	-0.00	0.10	0.48
		6	2.40	-14.05	-0.36	-0.02	-0.00	-0.05	-0.37
		3		-35.00	0.35	0.09	0.00	0.22	0.45
		4	3.20	-16.20	-0.54	-0.00	-0.00	-0.01	-0.79
		1		-37.28	0.54	0.07	0.00	0.24	0.83
S_31	1	1	0.00	-34.88	0.67	0.02	0.00	0.00	-1.43
		4		-14.60	-0.70	0.05	-0.00	0.00	1.52
		1	0.80	-35.35	0.67	0.02	0.00	0.02	-0.90
		4		-14.95	-0.70	0.05	-0.00	0.04	0.96
		3	1.60	-34.04	0.55	0.01	0.00	0.01	-0.38
		6		-13.51	-0.59	0.06	-0.00	0.10	0.46
		4	2.40	-15.64	-0.52	-0.00	-0.00	-0.01	-0.33
		1		-36.28	0.49	0.07	0.00	0.17	0.35
		4	3.20	-15.99	-0.52	-0.00	-0.00	-0.01	-0.75
		1		-36.75	0.49	0.07	0.00	0.23	0.75

EI : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES SOLICITACIONES Y MOMENTOS Nx

y
Especificación de envolventes: ELU

Barra	El	CA	Distancia [m]	Nx _{min} Nx _{max} [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S_1	1	2	0.00	-20.06	-2.12	-3.40	-0.00	3.63	2.02
		5		-2.20	-0.19	-0.32	-0.00	0.77	0.39
		2	0.80	-19.59	-2.12	-3.40	-0.00	0.90	0.33
		5		-1.86	-0.19	-0.32	-0.00	0.51	0.24
		2	1.60	-19.12	-2.12	-3.40	-0.00	-1.82	-1.37
		5		-1.51	-0.19	-0.32	-0.00	0.26	0.08
	2	2	2.40	-18.65	-2.12	-3.40	-0.00	-4.54	-3.06
		5		-1.16	-0.19	-0.32	-0.00	0.00	-0.07
		2	3.20	-18.19	-2.12	-3.40	-0.00	-7.26	-4.76
		5		-0.82	-0.19	-0.32	-0.00	-0.25	-0.22
S_3	1	2	0.00	-21.03	-3.54	3.60	-0.00	-1.22	2.63
		5		-2.04	-0.37	0.18	0.00	-0.38	0.15
		2	0.55	-20.70	-3.54	3.60	-0.00	0.76	0.68
		5		-1.80	-0.37	0.18	0.00	-0.28	-0.06
		2	1.10	-20.38	-3.54	3.60	-0.00	2.74	-1.27
		5		-1.57	-0.37	0.18	0.00	-0.18	-0.26
	2	2	1.65	-20.06	-3.54	3.60	-0.00	4.72	-3.21
		5		-1.33	-0.37	0.18	0.00	-0.08	-0.46
		2	2.20	-19.74	-3.54	3.60	-0.00	6.71	-5.16
		5		-1.09	-0.37	0.18	0.00	0.02	-0.66
S_11	1	2	0.00	-19.91	2.15	-3.40	0.00	3.63	-2.41
		5		-2.32	0.17	-0.32	0.00	0.77	-0.10
		2	0.80	-19.44	2.15	-3.40	0.00	0.90	-0.70
		5		-1.97	0.17	-0.32	0.00	0.51	0.04
		2	1.60	-18.97	2.15	-3.40	0.00	-1.82	1.02
		5		-1.62	0.17	-0.32	0.00	0.26	0.18
	2	2	2.40	-18.50	2.15	-3.40	0.00	-4.54	2.74
		5		-1.27	0.17	-0.32	0.00	0.00	0.31
		2	3.20	-18.04	2.15	-3.40	0.00	-7.26	4.46
		5		-0.93	0.17	-0.32	0.00	-0.25	0.45
S_13	1	2	0.00	-21.18	3.47	3.61	0.00	-1.23	-2.17
		5		-1.84	0.47	0.18	-0.00	-0.38	-0.75
		2	0.55	-20.86	3.47	3.61	0.00	0.76	-0.27
		5		-1.60	0.47	0.18	-0.00	-0.28	-0.49
		2	1.10	-20.53	3.47	3.61	0.00	2.74	1.64
		5		-1.36	0.47	0.18	-0.00	-0.18	-0.24

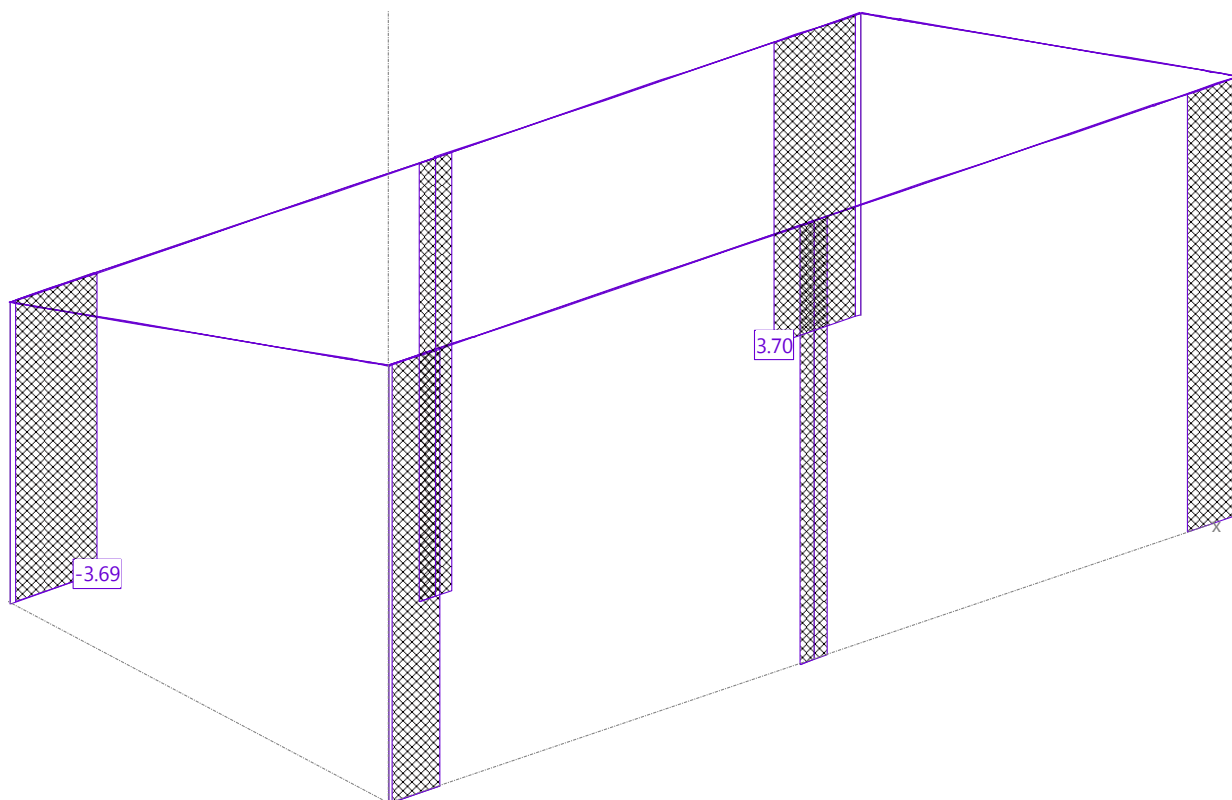
S_14	1	2	1.65	-20.21	3.47	3.61	0.00	4.72	3.54
		5		-1.12	0.47	0.18	-0.00	-0.08	0.02
		2	2.20	-19.89	3.47	3.61	0.00	6.71	5.45
		5		-0.89	0.47	0.18	-0.00	0.01	0.28
		2	0.00	-2.18	-0.02	9.16	0.00	-4.50	0.04
		5		-0.16	-0.02	0.72	0.00	-0.50	0.03
		2	0.18	-2.18	-0.02	9.27	0.00	-2.83	0.04
		5		-0.16	-0.02	0.71	0.00	-0.37	0.03
		2	0.36	-2.18	-0.02	9.07	0.00	-1.18	0.03
		5		-0.16	-0.02	0.72	0.00	-0.24	0.02
		2	0.36	-2.18	-0.02	9.07	0.00	-1.18	0.03
		5		-0.16	-0.02	0.72	0.00	-0.24	0.02
		2	0.54	-2.18	-0.02	8.54	0.00	0.41	0.03
		5		-0.16	-0.02	0.71	0.00	-0.11	0.02
		2	0.72	-2.18	-0.02	7.72	0.00	1.88	0.03
		5		-0.16	-0.02	0.67	0.00	0.01	0.02
S_15	1	2	0.00	-2.18	-0.02	7.72	0.00	1.88	0.03
		5		-0.16	-0.02	0.67	0.00	0.01	0.02
		2	0.72	-2.18	-0.02	2.77	0.00	5.82	0.02
		5		-0.16	-0.02	0.34	0.00	0.40	0.00
		2	0.96	-2.18	-0.02	0.50	0.00	6.22	0.01
		5		-0.16	-0.02	0.16	0.00	0.46	-0.00
		2	1.44	-2.18	-0.02	-4.53	0.00	5.27	0.00
		5		-0.16	-0.02	-0.25	0.00	0.44	-0.01
		2	1.92	-2.18	-0.02	-9.92	0.00	1.81	-0.00
		5		-0.16	-0.02	-0.70	0.00	0.21	-0.02
		2	2.16	-2.18	-0.02	-12.72	0.00	-0.90	-0.01
		5		-0.16	-0.02	-0.94	0.00	0.01	-0.02
		2	2.88	-2.18	-0.02	-21.24	0.00	-13.11	-0.02
		5		-0.16	-0.02	-1.68	0.00	-0.93	-0.03
S_16	1	2	0.00	-2.20	0.04	21.25	-0.00	-13.14	-0.07
		5		-0.15	-0.01	1.70	0.00	-0.96	0.02
		2	0.72	-2.20	0.04	12.73	-0.00	-0.92	-0.04
		5		-0.15	-0.01	0.96	0.00	-0.01	0.01
		2	0.96	-2.20	0.04	9.94	-0.00	1.80	-0.03
		5		-0.15	-0.01	0.72	0.00	0.20	0.01
		2	1.44	-2.20	0.04	4.54	-0.00	5.26	-0.01
		5		-0.15	-0.01	0.27	0.00	0.43	0.01
		2	1.92	-2.20	0.04	-0.48	-0.00	6.22	0.01
		5		-0.15	-0.01	-0.14	0.00	0.46	0.00
		2	2.16	-2.20	0.04	-2.75	-0.00	5.83	0.02
		5		-0.15	-0.01	-0.32	0.00	0.41	0.00
		2	2.88	-2.20	0.04	-7.70	-0.00	1.90	0.05
		5		-0.15	-0.01	-0.65	0.00	0.04	-0.00
S_17	1	2	0.00	-2.20	0.04	-7.70	-0.00	1.90	0.05
		5		-0.15	-0.01	-0.65	0.00	0.04	-0.00
		2	0.18	-2.20	0.04	-8.53	-0.00	0.44	0.05
		5		-0.15	-0.01	-0.69	0.00	-0.08	-0.01
		2	0.36	-2.20	0.04	-9.05	-0.00	-1.15	0.06
		5		-0.15	-0.01	-0.70	0.00	-0.21	-0.01
		2	0.54	-2.20	0.04	-9.26	-0.00	-2.80	0.07
		5		-0.15	-0.01	-0.69	0.00	-0.33	-0.01
		2	0.72	-2.20	0.04	-9.15	-0.00	-4.46	0.08
		5		-0.15	-0.01	-0.70	0.00	-0.46	-0.01
S_18	1	2	0.00	-3.66	0.04	20.96	0.00	-12.81	-0.07
		5		-0.24	-0.01	1.66	0.00	-0.89	0.02
		2	0.72	-3.66	0.04	12.44	0.00	-0.79	-0.04
		5		-0.24	-0.01	0.92	0.00	0.03	0.01
		2	0.96	-3.66	0.04	9.64	0.00	1.86	-0.03
		5		-0.24	-0.01	0.68	0.00	0.23	0.01
		2	1.44	-3.66	0.04	4.25	0.00	5.17	-0.01
		5		-0.24	-0.01	0.23	0.00	0.44	0.01
		2	1.92	-3.66	0.04	-0.78	0.00	5.99	0.01
		5		-0.24	-0.01	-0.18	0.00	0.45	0.00
		2	2.16	-3.66	0.04	-3.05	0.00	5.52	0.01
		5		-0.24	-0.01	-0.36	0.00	0.38	0.00
		2	2.88	-3.66	0.04	-8.00	0.00	1.38	0.04
		5		-0.24	-0.01	-0.70	0.00	-0.01	-0.00
S_19	1	2	0.00	-3.66	0.04	-8.00	0.00	1.38	0.04
		5		-0.24	-0.01	-0.70	0.00	-0.01	-0.00
		2	0.18	-3.66	0.04	-8.82	0.00	-0.14	0.05
		5		-0.24	-0.01	-0.74	0.00	-0.14	-0.01
		2	0.36	-3.66	0.04	-9.34	0.00	-1.78	0.06
		5							

S_20	1	5		-0.24	-0.01	-0.74	0.00	-0.28	-0.01
		2	0.54	-3.66	0.04	-9.55	0.00	-3.48	0.06
		5		-0.24	-0.01	-0.74	0.00	-0.41	-0.01
		2	0.72	-3.66	0.04	-9.44	0.00	-5.20	0.07
		5		-0.24	-0.01	-0.75	0.00	-0.55	-0.01
		2	0.00	-3.67	-0.01	9.46	-0.00	-5.24	0.03
		5		-0.21	-0.02	0.78	0.00	-0.60	0.03
		2	0.18	-3.67	-0.01	9.57	-0.00	-3.52	0.03
		5		-0.21	-0.02	0.76	0.00	-0.46	0.02
		2	0.36	-3.67	-0.01	9.37	-0.00	-1.81	0.03
S_21	1	5		-0.21	-0.02	0.77	0.00	-0.32	0.02
		2	0.36	-3.67	-0.01	9.37	-0.00	-1.81	0.03
		5		-0.21	-0.02	0.77	0.00	-0.32	0.02
		2	0.54	-3.67	-0.01	8.85	-0.00	-0.17	0.03
		5		-0.21	-0.02	0.77	0.00	-0.18	0.02
		2	0.72	-3.67	-0.01	8.02	-0.00	1.35	0.02
		5		-0.21	-0.02	0.73	0.00	-0.05	0.02
		2	0.00	-3.67	-0.01	8.02	-0.00	1.35	0.02
		5		-0.21	-0.02	0.73	0.00	-0.05	0.02
		2	0.72	-3.67	-0.01	3.07	-0.00	5.51	0.01
S_22	1	5		-0.21	-0.02	0.39	0.00	0.37	0.00
		2	0.96	-3.67	-0.01	0.80	-0.00	5.99	0.01
		5		-0.21	-0.02	0.21	0.00	0.44	-0.00
		2	1.44	-3.67	-0.01	-4.22	-0.00	5.18	0.00
		5		-0.21	-0.02	-0.20	0.00	0.45	-0.01
		2	1.92	-3.67	-0.01	-9.62	-0.00	1.87	-0.00
		5		-0.21	-0.02	-0.65	0.00	0.25	-0.02
		2	2.16	-3.67	-0.01	-12.42	-0.00	-0.77	-0.01
		5		-0.21	-0.02	-0.89	0.00	0.06	-0.02
		2	2.88	-3.67	-0.01	-20.94	-0.00	-12.77	-0.02
S_24	1	5		-0.21	-0.02	-1.63	0.00	-0.85	-0.03
		2	0.00	-1.47	0.02	8.97	-0.00	-6.74	-0.04
		5		0.04	0.01	0.78	-0.00	-0.77	-0.03
		2	0.10	-1.44	0.02	9.11	-0.00	-5.81	-0.04
		5		0.04	0.01	0.78	-0.00	-0.69	-0.03
		2	0.21	-1.45	0.02	9.08	-0.00	-4.87	-0.04
		5		0.04	0.01	0.78	-0.00	-0.61	-0.03
		2	0.31	-1.49	0.02	8.88	-0.00	-3.94	-0.04
		5		0.04	0.01	0.77	-0.00	-0.53	-0.02
		2	0.41	-1.58	0.02	8.53	-0.00	-3.05	-0.03
S_26	1	5		0.03	0.01	0.76	-0.00	-0.45	-0.02
		2	0.00	-1.47	-0.02	8.97	0.00	-6.74	0.05
		5		0.04	-0.01	0.78	0.00	-0.77	0.02
		2	0.10	-1.44	-0.02	9.11	0.00	-5.81	0.04
		5		0.04	-0.01	0.78	0.00	-0.69	0.02
		2	0.21	-1.45	-0.02	9.08	0.00	-4.87	0.04
		5		0.04	-0.01	0.78	0.00	-0.61	0.02
		2	0.31	-1.50	-0.02	8.88	0.00	-3.94	0.04
		5		0.04	-0.01	0.77	0.00	-0.53	0.02
		2	0.41	-1.58	-0.02	8.53	0.00	-3.04	0.04
S_27	1	5		0.04	-0.01	0.76	0.00	-0.46	0.02
		2	0.00	-1.58	0.02	8.53	-0.00	-3.04	-0.03
		5		0.03	0.01	0.76	-0.00	-0.45	-0.02
		2	0.82	-2.40	0.02	5.25	-0.00	2.81	-0.02
		5		-0.02	0.01	0.54	-0.00	0.09	-0.01
		2	1.10	-2.82	0.02	3.59	-0.00	4.04	-0.01
		5		-0.05	0.01	0.43	-0.00	0.23	-0.01
		2	1.65	-3.72	0.02	-0.00	-0.00	5.02	-0.00
		5		-0.11	0.01	0.19	-0.00	0.40	-0.00
		2	2.20	-4.61	0.02	-3.60	-0.00	4.03	0.01
S_27	1	5		-0.17	0.01	-0.05	-0.00	0.44	0.01
		2	2.47	-5.03	0.02	-5.25	-0.00	2.81	0.01
		5		-0.20	0.01	-0.16	-0.00	0.41	0.01
		2	3.30	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
		2	0.00	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
		2	0.10	-5.93	0.02	-8.88	-0.00	-3.95	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.39	-0.00	0.13	0.02
		2	0.21	-5.98	0.02	-9.07	-0.00	-4.87	0.03
S_27	1	5		-0.25	0.01	-0.40	-0.00	0.09	0.03
		2	0.31	-5.99	0.02	-9.10	-0.00	-5.80	0.04
		5		-0.26	0.01	-0.40	-0.00	0.05	0.03

S_28	1	2	0.41	-5.96	0.02	-8.96	-0.00	-6.73	0.04
		5		-0.26	0.01	-0.40	-0.00	0.01	0.03
		2	0.00	-1.58	-0.02	8.53	0.00	-3.04	0.04
		5		0.04	-0.01	0.76	0.00	-0.46	0.02
		2	0.82	-2.40	-0.02	5.25	0.00	2.81	0.02
		5		-0.02	-0.01	0.54	0.00	0.09	0.01
		2	1.10	-2.82	-0.02	3.59	0.00	4.04	0.01
		5		-0.05	-0.01	0.43	0.00	0.23	0.01
		2	1.65	-3.72	-0.02	-0.00	0.00	5.02	0.00
		5		-0.11	-0.01	0.19	0.00	0.40	0.00
S_29	1	2	2.20	-4.62	-0.02	-3.60	0.00	4.03	-0.01
		5		-0.17	-0.01	-0.05	0.00	0.44	-0.01
		2	2.47	-5.03	-0.02	-5.25	0.00	2.81	-0.02
		5		-0.20	-0.01	-0.16	0.00	0.41	-0.01
		2	3.30	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
		2	0.00	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
		2	0.10	-5.94	-0.02	-8.88	0.00	-3.95	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.39	0.00	0.13	-0.02
S_30	1	2	0.21	-5.98	-0.02	-9.07	0.00	-4.87	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.40	0.00	0.09	-0.02
		2	0.31	-5.99	-0.02	-9.10	0.00	-5.80	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.40	0.00	0.05	-0.02
		2	0.41	-5.96	-0.02	-8.96	0.00	-6.73	-0.04
		5		-0.26	-0.01	-0.40	0.00	0.01	-0.02
		2	0.00	-42.36	0.02	0.03	-0.00	-0.00	-0.18
		5		-3.51	-0.02	0.03	0.00	-0.00	0.23
		2	0.80	-42.83	0.02	0.03	-0.00	0.03	-0.16
		5		-3.85	-0.02	0.03	0.00	0.03	0.21
S_31	1	2	1.60	-43.30	0.02	0.03	-0.00	0.05	-0.15
		5		-4.20	-0.02	0.03	0.00	0.05	0.19
		2	2.40	-43.77	0.02	0.03	-0.00	0.08	-0.13
		5		-4.55	-0.02	0.03	0.00	0.08	0.17
		2	3.20	-44.24	0.02	0.03	-0.00	0.10	-0.12
		5		-4.89	-0.02	0.03	0.00	0.10	0.15
		2	0.00	-41.73	0.08	0.03	-0.00	0.00	-0.26
		5		-3.46	-0.10	0.03	0.00	-0.00	0.35
		2	0.80	-42.20	0.08	0.03	-0.00	0.03	-0.20
		5		-3.81	-0.10	0.03	0.00	0.03	0.26
S_31	1	2	1.60	-42.67	0.08	0.03	-0.00	0.05	-0.14
		5		-4.15	-0.10	0.03	0.00	0.05	0.18
		2	2.40	-43.13	0.08	0.03	-0.00	0.07	-0.07
		5		-4.50	-0.10	0.03	0.00	0.08	0.10
		2	3.20	-43.60	0.08	0.03	-0.00	0.10	-0.01
		5		-4.85	-0.10	0.03	0.00	0.10	0.02

EI : Elemento
barra

CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES SOLICITACIONES Y MOMENTOS Vy

y

Especificación de envolventes: ELU

Barra	EI	CA	Distancia	Nx	Vy _{min} Vy _{max}	Vz	Tx	My	Mz
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S_1	1	2	0.00	-19.38	-2.16	-3.59	-0.00	4.74	2.44
				-2.88	-0.15	-0.13	0.00	-0.35	-0.03
		5	0.80	-18.91	-2.16	-3.59	-0.00	1.87	0.71
				-2.54	-0.15	-0.13	0.00	-0.45	-0.14
		2	1.60	-18.44	-2.16	-3.59	-0.00	-1.00	-1.03
				-2.19	-0.15	-0.13	0.00	-0.56	-0.26
	2	5	2.40	-17.98	-2.16	-3.59	-0.00	-3.87	-2.76
				-1.84	-0.15	-0.13	0.00	-0.67	-0.38
		2	3.20	-17.51	-2.16	-3.59	-0.00	-6.74	-4.49
				-1.49	-0.15	-0.13	0.00	-0.77	-0.49
S_3	1	2	0.00	-20.89	<u>-3.69</u>	3.62	-0.00	-1.23	2.88
				-2.18	-0.22	0.17	0.00	-0.38	-0.10
		5	0.55	-20.57	-3.69	3.62	-0.00	0.76	0.85
				-1.94	-0.22	0.17	0.00	-0.29	-0.23
		2	1.10	-20.24	-3.69	3.62	-0.00	2.75	-1.18
				-1.71	-0.22	0.17	0.00	-0.19	-0.35
	2	5	1.65	-19.92	-3.69	3.62	-0.00	4.74	-3.20
				-1.47	-0.22	0.17	0.00	-0.10	-0.47
		2	2.20	-19.60	-3.69	3.62	-0.00	6.73	-5.23
				-1.23	-0.22	0.17	0.00	-0.01	-0.59
S_11	1	5	0.00	-2.50	0.15	-0.31	0.00	0.75	-0.03
				-19.73	2.17	-3.42	0.00	3.64	-2.48
		2	0.80	-2.15	0.15	-0.31	0.00	0.51	0.10
				-19.26	2.17	-3.42	0.00	0.91	-0.75
		5	1.60	-1.80	0.15	-0.31	0.00	0.26	0.22
				-18.79	2.17	-3.42	0.00	-1.82	0.98
	2	5	2.40	-1.46	0.15	-0.31	0.00	0.02	0.34
				-18.32	2.17	-3.42	0.00	-4.56	2.71
		5	3.20	-1.11	0.15	-0.31	0.00	-0.23	0.46
				-17.85	2.17	-3.42	0.00	-7.29	4.44
S_13	1	5	0.00	-2.52	0.24	0.29	0.00	0.11	0.03
				-20.50	<u>3.70</u>	3.50	0.00	-1.72	-2.95
		2	0.55	-2.28	0.24	0.29	0.00	0.27	0.16
				-20.18	3.70	3.50	0.00	0.20	-0.92
		5	1.10	-2.04	0.24	0.29	0.00	0.43	0.29

S_14	1	2		-19.86	3.70	3.50	0.00	2.13	1.11
		5	1.65	-1.80	0.24	0.29	0.00	0.59	0.42
		2		-19.53	3.70	3.50	0.00	4.05	3.15
		5	2.20	-1.56	0.24	0.29	0.00	0.75	0.55
		2		-19.21	3.70	3.50	0.00	5.97	5.18
		3	0.00	-1.94	-0.05	8.34	0.00	-4.37	0.09
		6		-0.45	0.01	1.75	-0.00	-0.74	-0.02
		3	0.18	-1.94	-0.05	8.43	0.00	-2.86	0.08
		6		-0.45	0.01	1.76	-0.00	-0.42	-0.02
		3	0.36	-1.94	-0.05	8.25	0.00	-1.35	0.07
		6		-0.45	0.01	1.73	-0.00	-0.11	-0.01
		3	0.36	-1.94	-0.05	8.25	0.00	-1.35	0.07
S_15	1	6		-0.45	0.01	1.73	-0.00	-0.11	-0.01
		3	0.54	-1.94	-0.05	7.79	0.00	0.10	0.06
		6		-0.45	0.01	1.64	-0.00	0.19	-0.01
		3	0.72	-1.94	-0.05	7.06	0.00	1.44	0.05
		6		-0.45	0.01	1.49	-0.00	0.48	-0.01
		3	0.00	-1.94	-0.05	7.06	0.00	1.44	0.05
		6		-0.45	0.01	1.49	-0.00	0.48	-0.01
		3	0.72	-1.94	-0.05	2.65	0.00	5.08	0.02
		6		-0.45	0.01	0.51	-0.00	1.23	0.00
		3	0.96	-1.94	-0.05	0.63	0.00	5.48	0.01
		6		-0.45	0.01	0.04	-0.00	1.30	0.00
		3	1.44	-1.94	-0.05	-3.85	0.00	4.72	-0.02
S_16	1	6		-0.45	0.01	-0.99	-0.00	1.08	0.01
		3	1.92	-1.94	-0.05	-8.67	0.00	1.73	-0.04
		6		-0.45	0.01	-2.12	-0.00	0.33	0.02
		3	2.16	-1.94	-0.05	-11.17	0.00	-0.65	-0.05
		6		-0.45	0.01	-2.70	-0.00	-0.24	0.02
		3	2.88	-1.94	-0.05	-18.78	0.00	-11.43	-0.09
		6		-0.45	0.01	-4.49	-0.00	-2.83	0.03
		6	0.00	-0.41	-0.01	4.30	0.00	-2.54	0.03
		3		-1.98	0.05	19.03	-0.00	-11.82	-0.09
		6	0.72	-0.41	-0.01	2.52	0.00	-0.09	0.02
		3		-1.98	0.05	11.42	-0.00	-0.86	-0.05
		6	0.96	-0.41	-0.01	1.93	0.00	0.45	0.02
S_17	1	3		-1.98	0.05	8.92	-0.00	1.58	-0.04
		6	1.44	-0.41	-0.01	0.81	0.00	1.10	0.01
		3		-1.98	0.05	4.10	-0.00	4.69	-0.02
		6	1.92	-0.41	-0.01	-0.23	0.00	1.23	0.01
		3		-1.98	0.05	-0.38	-0.00	5.57	0.00
		6	2.16	-0.41	-0.01	-0.69	0.00	1.12	0.00
		3		-1.98	0.05	-2.40	-0.00	5.23	0.01
		6	2.88	-0.41	-0.01	-1.68	0.00	0.23	-0.00
		3		-1.98	0.05	-6.81	-0.00	1.77	0.05
		6	0.00	-0.41	-0.01	-1.68	0.00	0.23	-0.00
		3		-1.98	0.05	-6.81	-0.00	1.77	0.05
		6	0.18	-0.41	-0.01	-1.83	0.00	-0.09	-0.01
S_18	1	3		-1.98	0.05	-7.54	-0.00	0.47	0.06
		6	0.36	-0.41	-0.01	-1.91	0.00	-0.42	-0.01
		3		-1.98	0.05	-8.00	-0.00	-0.93	0.06
		6	0.54	-0.41	-0.01	-1.95	0.00	-0.77	-0.01
		3		-1.98	0.05	-8.18	-0.00	-2.39	0.07
		6	0.72	-0.41	-0.01	-1.94	0.00	-1.12	-0.01
		3		-1.98	0.05	-8.09	-0.00	-3.86	0.08
		6	0.00	-0.68	-0.01	4.21	0.00	-2.39	0.03
		3		-3.29	0.05	18.79	0.00	-11.56	-0.09
		6	0.72	-0.68	-0.01	2.42	0.00	-0.01	0.02
		3		-3.29	0.05	11.18	0.00	-0.78	-0.05
		6	0.96	-0.68	-0.01	1.83	0.00	0.50	0.02
S_19	1	3		-3.29	0.05	8.68	0.00	1.60	-0.04
		6	1.44	-0.68	-0.01	0.71	0.00	1.11	0.01
		3		-3.29	0.05	3.86	0.00	4.60	-0.02
		6	1.92	-0.68	-0.01	-0.33	0.00	1.19	0.01
		3		-3.29	0.05	-0.63	0.00	5.36	0.00
		6	2.16	-0.68	-0.01	-0.79	0.00	1.06	0.00
		3		-3.29	0.05	-2.65	0.00	4.96	0.01
		6	2.88	-0.68	-0.01	-1.78	0.00	0.10	-0.00
		3		-3.29	0.05	-7.06	0.00	1.32	0.05
		6	0.00	-0.68	-0.01	-1.78	0.00	0.10	-0.00
		3		-3.29	0.05	-7.06	0.00	1.32	0.05
		6	0.18	-0.68	-0.01	-1.93	0.00	-0.24	-0.01
		3		-3.29	0.05	-7.79	0.00	-0.02	0.05

S_20	1	6	0.36	-0.68	-0.01	-2.01	0.00	-0.59	-0.01
		3		-3.29	0.05	-8.24	0.00	-1.47	0.06
		6	0.54	-0.68	-0.01	-2.04	0.00	-0.96	-0.01
		3		-3.29	0.05	-8.42	0.00	-2.97	0.07
		6	0.72	-0.68	-0.01	-2.04	0.00	-1.33	-0.01
		3		-3.29	0.05	-8.33	0.00	-4.48	0.08
		3	0.00	-3.12	-0.05	8.66	-0.00	-5.12	0.09
		6		-0.81	0.01	1.78	-0.00	-0.85	-0.02
		3	0.18	-3.12	-0.05	8.76	-0.00	-3.55	0.08
		6		-0.81	0.01	1.79	-0.00	-0.53	-0.02
		3	0.36	-3.12	-0.05	8.58	-0.00	-1.99	0.07
		6		-0.81	0.01	1.76	-0.00	-0.21	-0.01
S_21	1	3	0.36	-3.12	-0.05	8.58	-0.00	-1.99	0.07
		6		-0.81	0.01	1.76	-0.00	-0.21	-0.01
		3	0.54	-3.12	-0.05	8.12	-0.00	-0.48	0.06
		6		-0.81	0.01	1.68	-0.00	0.10	-0.01
		3	0.72	-3.12	-0.05	7.39	-0.00	0.92	0.05
		6		-0.81	0.01	1.52	-0.00	0.39	-0.01
		3	0.00	-3.12	-0.05	7.39	-0.00	0.92	0.05
		6		-0.81	0.01	1.52	-0.00	0.39	-0.01
		3	0.72	-3.12	-0.05	2.99	-0.00	4.81	0.02
		6		-0.81	0.01	0.54	-0.00	1.17	-0.00
		3	0.96	-3.12	-0.05	0.96	-0.00	5.29	0.01
		6		-0.81	0.01	0.08	-0.00	1.25	0.00
S_22	1	3	1.44	-3.12	-0.05	-3.52	-0.00	4.69	-0.02
		6		-0.81	0.01	-0.96	-0.00	1.04	0.01
		3	1.92	-3.12	-0.05	-8.34	-0.00	1.85	-0.04
		6		-0.81	0.01	-2.09	-0.00	0.31	0.02
		3	2.16	-3.12	-0.05	-10.84	-0.00	-0.45	-0.05
		6		-0.81	0.01	-2.67	-0.00	-0.26	0.02
		3	2.88	-3.12	-0.05	-18.46	-0.00	-10.99	-0.09
		6		-0.81	0.01	-4.46	-0.00	-2.82	0.03
		6	0.00	-0.46	-0.01	1.60	-0.00	-1.04	0.02
		3		-1.00	0.05	8.48	-0.00	-6.75	-0.09
		6	0.10	-0.45	-0.01	1.62	-0.00	-0.87	0.02
		3		-0.97	0.05	8.60	-0.00	-5.87	-0.09
S_24	1	6	0.21	-0.45	-0.01	1.62	-0.00	-0.71	0.02
		3		-0.98	0.05	8.56	-0.00	-4.99	-0.09
		6	0.31	-0.46	-0.01	1.60	-0.00	-0.54	0.02
		3		-1.02	0.05	8.38	-0.00	-4.11	-0.08
		6	0.41	-0.47	-0.01	1.55	-0.00	-0.38	0.02
		3		-1.10	0.05	8.05	-0.00	-3.26	-0.08
		3	0.00	-0.99	-0.04	8.48	0.00	-6.76	0.09
		6		-0.46	0.01	1.60	0.00	-1.04	-0.01
		3	0.10	-0.96	-0.04	8.60	0.00	-5.87	0.08
		6		-0.45	0.01	1.62	0.00	-0.87	-0.01
		3	0.21	-0.97	-0.04	8.57	0.00	-4.99	0.08
		6		-0.45	0.01	1.62	0.00	-0.71	-0.01
S_26	1	3	0.31	-1.02	-0.04	8.38	0.00	-4.11	0.07
		6		-0.46	0.01	1.60	0.00	-0.54	-0.01
		3	0.41	-1.10	-0.04	8.05	0.00	-3.27	0.07
		6		-0.47	0.01	1.55	0.00	-0.38	-0.01
		6	0.00	-0.47	-0.01	1.55	-0.00	-0.38	0.02
		3		-1.10	0.05	8.05	-0.00	-3.26	-0.08
		6	0.82	-0.63	-0.01	0.91	-0.00	0.68	0.01
		3		-1.84	0.05	5.09	-0.00	2.30	-0.04
		6	1.10	-0.72	-0.01	0.56	-0.00	0.88	0.00
		3		-2.21	0.05	3.61	-0.00	3.51	-0.03
		6	1.65	-0.91	-0.01	-0.20	-0.00	0.98	-0.00
		3		-3.01	0.05	0.42	-0.00	4.61	-0.00
S_27	1	6	2.20	-1.10	-0.01	-0.96	-0.00	0.66	-0.01
		3		-3.81	0.05	-2.77	-0.00	3.97	0.02
		6	2.47	-1.18	-0.01	-1.31	-0.00	0.35	-0.01
		3		-4.18	0.05	-4.24	-0.00	3.00	0.04
		6	3.30	-1.34	-0.01	-1.95	-0.00	-1.04	-0.02
		3		-4.92	0.05	-7.20	-0.00	-1.87	0.07
		6	0.00	-1.34	-0.01	-1.95	-0.00	-1.04	-0.02
		3		-4.92	0.05	-7.20	-0.00	-1.87	0.07
		6	0.10	-1.36	-0.01	-2.00	-0.00	-1.24	-0.02
		3		-5.00	0.05	-7.53	-0.00	-2.63	0.08
		6	0.21	-1.36	-0.01	-2.02	-0.00	-1.44	-0.02
		3		-5.04	0.05	-7.71	-0.00	-3.41	0.08
		6	0.31	-1.36	-0.01	-2.02	-0.00	-1.65	-0.02

S_28	1	3		-5.05	0.05	-7.75	-0.00	-4.21	0.09
		6	0.41	-1.36	-0.01	-2.00	-0.00	-1.86	-0.02
		3		-5.02	0.05	-7.63	-0.00	-5.00	0.09
		3	0.00	-1.10	-0.04	8.05	0.00	-3.26	0.07
		6		-0.47	0.01	1.55	0.00	-0.38	-0.01
		3	0.82	-1.84	-0.04	5.09	0.00	2.30	0.04
		6		-0.63	0.01	0.91	0.00	0.68	-0.00
		3	1.10	-2.21	-0.04	3.61	0.00	3.51	0.02
		6		-0.72	0.01	0.56	0.00	0.88	-0.00
		3	1.65	-3.01	-0.04	0.42	0.00	4.61	0.00
		6		-0.91	0.01	-0.20	0.00	0.98	0.00
		3	2.20	-3.81	-0.04	-2.77	0.00	3.97	-0.02
S_29	1	6		-1.10	0.01	-0.96	0.00	0.66	0.00
		3	2.47	-4.18	-0.04	-4.24	0.00	3.00	-0.03
		6		-1.19	0.01	-1.31	0.00	0.35	0.01
		3	3.30	-4.91	-0.04	-7.20	0.00	-1.87	-0.07
		6		-1.35	0.01	-1.95	0.00	-1.04	0.01
		3	0.00	-4.91	-0.04	-7.20	0.00	-1.87	-0.07
		6		-1.35	0.01	-1.95	0.00	-1.04	0.01
		3	0.10	-5.00	-0.04	-7.53	0.00	-2.63	-0.07
		6		-1.36	0.01	-2.00	0.00	-1.24	0.01
		3	0.21	-5.04	-0.04	-7.71	0.00	-3.41	-0.07
		6		-1.36	0.01	-2.02	0.00	-1.45	0.01
		3	0.31	-5.05	-0.04	-7.75	0.00	-4.21	-0.08
S_30	1	6		-1.36	0.01	-2.02	0.00	-1.65	0.01
		3	0.41	-5.02	-0.04	-7.63	0.00	-5.00	-0.08
		6		-1.36	0.01	-2.00	0.00	-1.86	0.01
		4	0.00	-14.81	-0.59	0.05	-0.00	-0.00	1.36
		1		-35.41	0.58	0.02	0.00	-0.00	-1.30
		4	0.80	-15.16	-0.59	0.05	-0.00	0.04	0.89
		1		-35.88	0.58	0.02	0.00	0.02	-0.84
		4	1.60	-15.51	-0.59	0.05	-0.00	0.07	0.42
		1		-36.35	0.58	0.02	0.00	0.04	-0.37
		4	2.40	-15.85	-0.59	0.05	-0.00	0.11	-0.05
		1		-36.81	0.58	0.02	0.00	0.06	0.09
		4	3.20	-16.20	-0.59	0.05	-0.00	0.15	-0.52
S_31	1	1		-37.28	0.58	0.02	0.00	0.08	0.56
		4	0.00	-14.60	-0.70	0.05	-0.00	0.00	1.52
		1		-34.88	0.67	0.02	0.00	0.00	-1.43
		4	0.80	-14.95	-0.70	0.05	-0.00	0.04	0.96
		1		-35.35	0.67	0.02	0.00	0.02	-0.90
		4	1.60	-15.29	-0.70	0.05	-0.00	0.07	0.40
		1		-35.82	0.67	0.02	0.00	0.04	-0.36
		4	2.40	-15.64	-0.70	0.05	-0.00	0.11	-0.16
		1		-36.29	0.67	0.02	0.00	0.05	0.18
		4	3.20	-15.99	-0.70	0.05	-0.00	0.15	-0.72
		1		-36.75	0.67	0.02	0.00	0.07	0.72

El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante

VALORES DE ENVOLVENTES SOLICITACIONES Y MOMENTOS Vz

y

Especificación de envolventes: ELU

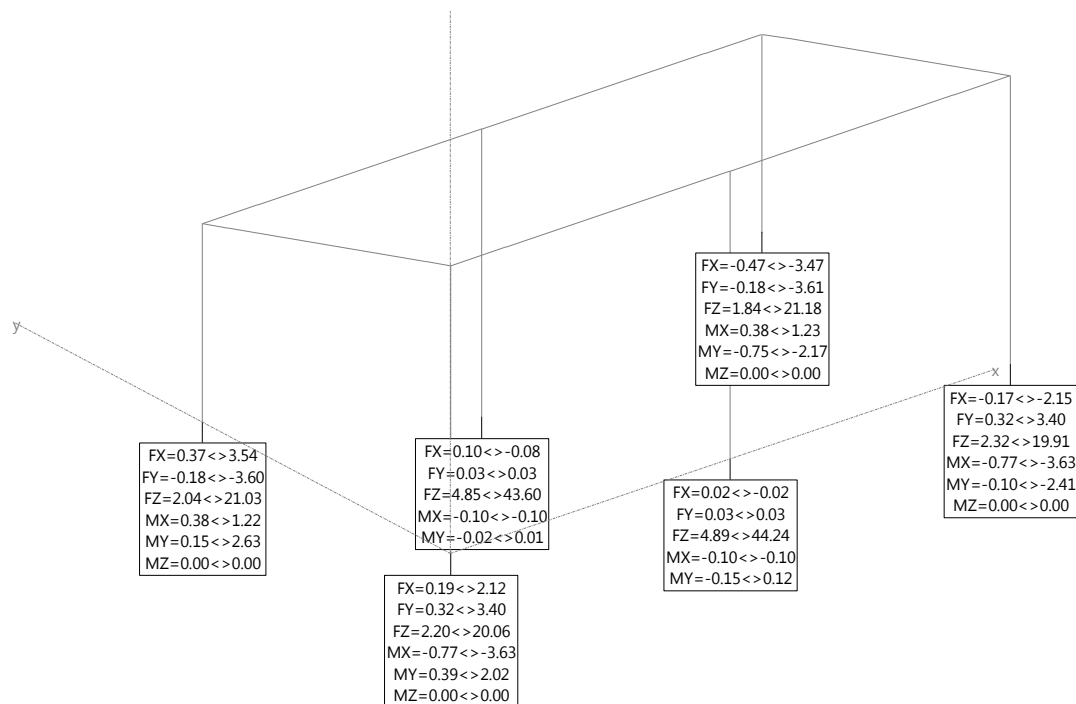
Barra	El	CA	Distancia	Nx	Vy	VZ _{min} VZ _{max}	Tx	My	Mz
			[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S_1	1	2	0.00	-19.38	-2.16	-3.59	-0.00	4.74	2.44
		5		-2.88	-0.15	-0.13	0.00	-0.35	-0.03
		2	0.80	-18.91	-2.16	-3.59	-0.00	1.87	0.71
		5		-2.54	-0.15	-0.13	0.00	-0.45	-0.14
		2	1.60	-18.44	-2.16	-3.59	-0.00	-1.00	-1.03
		5		-2.19	-0.15	-0.13	0.00	-0.56	-0.26
		2	2.40	-17.98	-2.16	-3.59	-0.00	-3.87	-2.76
		5		-1.84	-0.15	-0.13	0.00	-0.67	-0.38
		2	3.20	-17.51	-2.16	-3.59	-0.00	-6.74	-4.49
		5		-1.49	-0.15	-0.13	0.00	-0.77	-0.49
S_3	1	5	0.00	-2.18	-0.22	0.17	0.00	-0.38	-0.10
		2		-20.89	-3.69	3.62	-0.00	-1.23	2.88
		5	0.55	-1.94	-0.22	0.17	0.00	-0.29	-0.23
		2		-20.57	-3.69	3.62	-0.00	0.76	0.85
		5	1.10	-1.71	-0.22	0.17	0.00	-0.19	-0.35
		2		-20.24	-3.69	3.62	-0.00	2.75	-1.18
		5	1.65	-1.47	-0.22	0.17	0.00	-0.10	-0.47
		2		-19.92	-3.69	3.62	-0.00	4.74	-3.20
		5	2.20	-1.23	-0.22	0.17	0.00	-0.01	-0.59
		2		-19.60	-3.69	3.62	-0.00	6.73	-5.23
S_11	1	2	0.00	-19.49	2.14	-3.59	0.00	4.74	-2.14
		5		-2.73	0.17	-0.13	-0.00	-0.34	-0.37
		2	0.80	-19.03	2.14	-3.59	0.00	1.87	-0.43
		5		-2.39	0.17	-0.13	-0.00	-0.45	-0.23
		2	1.60	-18.56	2.14	-3.59	0.00	-1.00	1.29
		5		-2.04	0.17	-0.13	-0.00	-0.56	-0.09
		2	2.40	-18.09	2.14	-3.59	0.00	-3.87	3.00
		5		-1.69	0.17	-0.13	-0.00	-0.67	0.05
		2	3.20	-17.62	2.14	-3.59	0.00	-6.74	4.72
		5		-1.34	0.17	-0.13	-0.00	-0.77	0.19
S_13	1	5	0.00	-1.98	0.32	0.17	-0.00	-0.37	-0.50
		2		-21.04	3.61	3.62	0.00	-1.23	-2.42
		5	0.55	-1.74	0.32	0.17	-0.00	-0.28	-0.32
		2		-20.72	3.61	3.62	0.00	0.76	-0.44
		5	1.10	-1.50	0.32	0.17	-0.00	-0.19	-0.15
		2		-20.40	3.61	3.62	0.00	2.75	1.55
		5	1.65	-1.26	0.32	0.17	-0.00	-0.10	0.03
		2		-20.07	3.61	3.62	0.00	4.74	3.53
		5	2.20	-1.02	0.32	0.17	-0.00	-0.01	0.21
		2		-19.75	3.61	3.62	0.00	6.73	5.52
S_14	1	5	0.00	-0.18	0.01	0.43	-0.00	-0.22	-0.02
		2		-2.16	-0.04	9.46	0.00	-4.78	0.08
		5	0.18	-0.18	0.01	0.42	-0.00	-0.14	-0.01
		2		-2.16	-0.04	9.56	0.00	-3.06	0.07
		5	0.36	-0.18	0.01	0.48	-0.00	-0.06	-0.01
		2		-2.16	-0.04	9.30	0.00	-1.36	0.07
		5	0.36	-0.18	0.01	0.48	-0.00	-0.06	-0.01
		2		-2.16	-0.04	9.30	0.00	-1.36	0.07
		5	0.54	-0.18	0.01	0.54	-0.00	0.03	-0.01
		2		-2.16	-0.04	8.72	0.00	0.27	0.06
		5	0.72	-0.18	0.01	0.53	-0.00	0.13	-0.01
		2		-2.16	-0.04	7.86	0.00	1.76	0.05
S_15	1	5	0.00	-0.18	0.01	0.53	-0.00	0.13	-0.01
		2		-2.16	-0.04	7.86	0.00	1.76	0.05
		5	0.72	-0.17	0.01	0.20	-0.00	0.48	-0.00
		2		-2.18	-0.04	2.90	0.00	5.74	0.02
		5	0.96	-0.18	0.01	0.01	-0.00	0.46	-0.00
		1		-2.10	-0.04	0.65	0.00	6.09	0.01
		2	1.44	-2.18	-0.02	-4.53	0.00	5.27	0.00
		5		-0.16	-0.02	-0.25	0.00	0.44	-0.01
		2	1.92	-2.18	-0.02	-9.92	0.00	1.81	-0.00
		5		-0.16	-0.02	-0.70	0.00	0.21	-0.02
		2	2.16	-2.18	-0.02	-12.72	0.00	-0.90	-0.01
		5		-0.16	-0.02	-0.94	0.00	0.01	-0.02
		2	2.88	-2.18	-0.02	-21.24	0.00	-13.11	-0.02
		5		-0.16	-0.02	-1.68	0.00	-0.93	-0.03

S_16	1	5	0.00	-0.15	-0.01	1.70	0.00	-0.96	0.02
		2		-2.20	0.04	21.25	-0.00	-13.14	-0.07
		5	0.72	-0.15	-0.01	0.96	0.00	-0.01	0.01
		2		-2.20	0.04	12.73	-0.00	-0.92	-0.04
		5	0.96	-0.15	-0.01	0.72	0.00	0.20	0.01
		2		-2.20	0.04	9.94	-0.00	1.80	-0.03
		5	1.44	-0.15	-0.01	0.27	0.00	0.43	0.01
		2		-2.20	0.04	4.54	-0.00	5.26	-0.01
		1	1.92	-2.09	0.02	-0.63	-0.00	6.10	0.02
		5		-0.20	0.02	0.01	-0.00	0.46	-0.01
		2	2.16	-2.16	0.02	-2.88	-0.00	5.75	0.02
		5		-0.18	0.02	-0.19	-0.00	0.48	0.00
		2	2.88	-2.15	0.02	-7.84	-0.00	1.79	0.03
		5		-0.20	0.02	-0.52	-0.00	0.15	0.01
S_17	1	2	0.00	-2.15	0.02	-7.84	-0.00	1.79	0.03
		5		-0.20	0.02	-0.52	-0.00	0.15	0.01
		2	0.18	-2.15	0.02	-8.70	-0.00	0.30	0.03
		5		-0.20	0.02	-0.52	-0.00	0.06	0.01
		2	0.36	-2.15	0.02	-9.28	-0.00	-1.33	0.04
		5		-0.20	0.02	-0.46	-0.00	-0.03	0.02
		2	0.54	-2.15	0.02	-9.54	-0.00	-3.03	0.04
		5		-0.20	0.02	-0.41	-0.00	-0.11	0.02
		2	0.72	-2.15	0.02	-9.44	-0.00	-4.74	0.04
		5		-0.20	0.02	-0.41	-0.00	-0.18	0.02
S_18	1	5	0.00	-0.24	-0.01	1.66	0.00	-0.89	0.02
		2		-3.66	0.04	20.96	0.00	-12.81	-0.07
		5	0.72	-0.24	-0.01	0.92	0.00	0.03	0.01
		2		-3.66	0.04	12.44	0.00	-0.79	-0.04
		5	0.96	-0.24	-0.01	0.68	0.00	0.23	0.01
		2		-3.66	0.04	9.64	0.00	1.86	-0.03
		5	1.44	-0.24	-0.01	0.23	0.00	0.44	0.01
		2		-3.66	0.04	4.25	0.00	5.17	-0.01
		2	1.92	-3.59	0.02	-0.96	0.00	5.95	0.01
		5		-0.31	0.02	-0.01	-0.00	0.49	-0.00
		2	2.16	-3.59	0.02	-3.22	0.00	5.45	0.02
		5		-0.31	0.02	-0.18	-0.00	0.46	0.00
		2	2.88	-3.59	0.02	-8.18	0.00	1.18	0.03
		5		-0.31	0.02	-0.52	-0.00	0.19	0.01
S_19	1	2	0.00	-3.59	0.02	-8.18	0.00	1.17	0.03
		5		-0.31	0.02	-0.52	-0.00	0.19	0.01
		2	0.18	-3.44	0.01	-9.01	0.00	-0.26	0.03
		5		-0.46	0.02	-0.55	-0.00	-0.02	0.01
		2	0.36	-3.44	0.01	-9.59	0.00	-1.94	0.03
		5		-0.46	0.02	-0.50	-0.00	-0.12	0.02
		2	0.54	-3.44	0.01	-9.84	0.00	-3.69	0.04
		5		-0.46	0.02	-0.44	-0.00	-0.20	0.02
		2	0.72	-3.44	0.01	-9.74	0.00	-5.46	0.04
		5		-0.46	0.02	-0.44	-0.00	-0.28	0.02
S_20	1	5	0.00	-0.46	0.01	0.47	-0.00	-0.33	-0.02
		2		-3.41	-0.04	9.77	-0.00	-5.51	0.08
		5	0.18	-0.46	0.01	0.47	-0.00	-0.24	-0.01
		2		-3.41	-0.04	9.87	-0.00	-3.74	0.07
		5	0.36	-0.46	0.01	0.52	-0.00	-0.15	-0.01
		2		-3.41	-0.04	9.61	-0.00	-1.98	0.06
		5	0.36	-0.46	0.01	0.52	-0.00	-0.15	-0.01
		2		-3.41	-0.04	9.61	-0.00	-1.98	0.06
		5	0.54	-0.46	0.01	0.58	-0.00	-0.05	-0.01
		2		-3.41	-0.04	9.04	-0.00	-0.30	0.06
		5	0.72	-0.32	0.01	0.55	-0.00	0.16	-0.01
		2		-3.55	-0.04	8.20	-0.00	1.14	0.05
S_21	1	5	0.00	-0.32	0.01	0.55	-0.00	0.16	-0.01
		2		-3.55	-0.04	8.20	-0.00	1.14	0.05
		5	0.72	-0.32	0.01	0.21	-0.00	0.45	-0.00
		2		-3.55	-0.04	3.25	-0.00	5.43	0.02
		5	0.96	-0.32	0.01	0.03	-0.00	0.48	0.00
		2		-3.55	-0.04	0.98	-0.00	5.95	0.01
		2	1.44	-3.67	-0.01	-4.22	-0.00	5.18	0.00
		5		-0.21	-0.02	-0.20	0.00	0.45	-0.01
		2	1.92	-3.67	-0.01	-9.62	-0.00	1.87	-0.00
		5		-0.21	-0.02	-0.65	0.00	0.25	-0.02
		2	2.16	-3.67	-0.01	-12.42	-0.00	-0.77	-0.01
		5		-0.21	-0.02	-0.89	0.00	0.06	-0.02
		2	2.88	-3.67	-0.01	-20.94	-0.00	-12.77	-0.02

S_22	1	5		-0.21	-0.02	-1.63	0.00	-0.85	-0.03
		5	0.00	-0.21	-0.01	0.45	-0.00	-0.25	0.02
		2		-1.23	0.04	9.30	-0.00	-7.26	-0.09
		5	0.10	-0.21	-0.01	0.45	-0.00	-0.21	0.01
		2		-1.19	0.04	9.43	-0.00	-6.30	-0.08
		5	0.21	-0.21	-0.01	0.46	-0.00	-0.16	0.01
		2		-1.20	0.04	9.39	-0.00	-5.32	-0.08
		5	0.31	-0.19	-0.01	0.45	-0.00	-0.08	0.01
		2		-1.26	0.04	9.20	-0.00	-4.39	-0.07
		5	0.41	-0.20	-0.01	0.44	-0.00	-0.04	0.01
		2		-1.35	0.04	8.85	-0.00	-3.46	-0.07
S_24	1	5	0.00	-0.21	0.01	0.45	0.00	-0.25	-0.01
		2		-1.22	-0.04	9.30	0.00	-7.26	0.08
		5	0.10	-0.21	0.01	0.45	0.00	-0.21	-0.01
		2		-1.19	-0.04	9.44	0.00	-6.30	0.08
		5	0.21	-0.21	0.01	0.46	0.00	-0.16	-0.01
		2		-1.20	-0.04	9.39	0.00	-5.33	0.07
		5	0.31	-0.19	0.00	0.45	0.00	-0.08	-0.01
		2		-1.26	-0.04	9.20	0.00	-4.39	0.07
		5	0.41	-0.20	0.00	0.44	0.00	-0.04	-0.01
		2		-1.35	-0.04	8.85	0.00	-3.46	0.06
S_26	1	5	0.00	-0.20	-0.01	0.44	-0.00	-0.04	0.01
		2		-1.35	0.04	8.85	-0.00	-3.46	-0.07
		5	0.82	-0.25	-0.01	0.23	-0.00	0.25	0.01
		2		-2.17	0.04	5.57	-0.00	2.66	-0.03
		5	1.10	-0.28	-0.01	0.12	-0.00	0.30	0.00
		2		-2.59	0.04	3.91	-0.00	3.97	-0.02
		6	1.65	-0.89	-0.01	-0.20	-0.00	0.95	-0.00
		3		-3.03	0.04	0.42	-0.00	4.65	-0.00
		2	2.20	-4.61	0.02	-3.60	-0.00	4.03	0.01
		5		-0.17	0.01	-0.05	-0.00	0.44	0.01
		2	2.47	-5.03	0.02	-5.25	-0.00	2.81	0.01
		5		-0.20	0.01	-0.16	-0.00	0.41	0.01
		2	3.30	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
S_27	1	2	0.00	-5.85	0.02	-8.53	-0.00	-3.05	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.38	-0.00	0.17	0.02
		2	0.10	-5.93	0.02	-8.88	-0.00	-3.95	0.03
		5		-0.25	0.01	-0.39	-0.00	0.13	0.02
		2	0.21	-5.97	0.02	-9.07	-0.00	-4.84	0.04
		5		-0.27	0.01	-0.40	-0.00	0.07	0.02
		2	0.31	-5.98	0.02	-9.11	-0.00	-5.78	0.04
		5		-0.27	0.01	-0.39	-0.00	0.02	0.02
		2	0.41	-5.95	0.02	-8.98	-0.00	-6.71	0.04
		5		-0.27	0.01	-0.39	-0.00	-0.02	0.03
S_28	1	5	0.00	-0.20	0.00	0.44	0.00	-0.04	-0.01
		2		-1.35	-0.04	8.85	0.00	-3.46	0.06
		5	0.82	-0.25	0.00	0.23	0.00	0.25	-0.00
		2		-2.17	-0.04	5.57	0.00	2.66	0.03
		5	1.10	-0.28	0.00	0.12	0.00	0.30	-0.00
		2		-2.59	-0.04	3.91	0.00	3.97	0.02
		6	1.65	-0.89	0.01	-0.20	0.00	0.95	0.00
		3		-3.02	-0.04	0.42	0.00	4.65	0.00
		2	2.20	-4.62	-0.02	-3.60	0.00	4.03	-0.01
		5		-0.17	-0.01	-0.05	0.00	0.44	-0.01
		2	2.47	-5.03	-0.02	-5.25	0.00	2.81	-0.02
		5		-0.20	-0.01	-0.16	0.00	0.41	-0.01
		2	3.30	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
S_29	1	2	0.00	-5.85	-0.02	-8.53	0.00	-3.05	-0.03
		5		-0.25	-0.01	-0.38	0.00	0.17	-0.02
		2	0.10	-5.94	-0.02	-8.88	0.00	-3.95	-0.04
		5		-0.25	-0.01	-0.39	0.00	0.13	-0.02
		2	0.21	-5.97	-0.02	-9.07	0.00	-4.84	-0.04
		5		-0.27	-0.01	-0.40	0.00	0.07	-0.02
		2	0.31	-5.98	-0.02	-9.11	0.00	-5.78	-0.04
		5		-0.27	-0.01	-0.39	0.00	0.03	-0.02
		2	0.41	-5.95	-0.02	-8.98	0.00	-6.71	-0.04
		5		-0.27	-0.01	-0.39	0.00	-0.01	-0.02
S_30	1	6	0.00	-8.79	0.03	-0.02	-0.00	0.00	-0.29
		3		-37.81	-0.04	0.10	0.00	-0.00	0.39
		6	0.80	-9.14	0.03	-0.02	-0.00	-0.02	-0.27
		3		-38.28	-0.04	0.10	0.00	0.07	0.36

S_31	1	6	1.60	-9.49	0.03	-0.02	-0.00	-0.04	-0.24
		3		-38.75	-0.04	0.10	0.00	0.15	0.32
		6	2.40	-9.83	0.03	-0.02	-0.00	-0.06	-0.22
		3		-39.22	-0.04	0.10	0.00	0.23	0.29
		6	3.20	-10.18	0.03	-0.02	-0.00	-0.08	-0.19
		3		-39.69	-0.04	0.10	0.00	0.31	0.26
		6	0.00	-8.67	0.13	-0.03	-0.00	0.00	-0.43
		3		-37.25	-0.17	0.09	0.00	0.00	0.58
		6	0.80	-9.01	0.13	-0.03	-0.00	-0.02	-0.33
		3		-37.72	-0.17	0.09	0.00	0.08	0.44
		6	1.60	-9.36	0.13	-0.03	-0.00	-0.04	-0.23
		3		-38.19	-0.17	0.09	0.00	0.15	0.30
		6	2.40	-9.71	0.13	-0.03	-0.00	-0.06	-0.12
		3		-38.66	-0.17	0.09	0.00	0.23	0.16
		6	3.20	-10.06	0.13	-0.03	-0.00	-0.08	-0.02
		3		-39.12	-0.17	0.09	0.00	0.30	0.03

El : Elemento
barra
CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES REACCIONES Fz

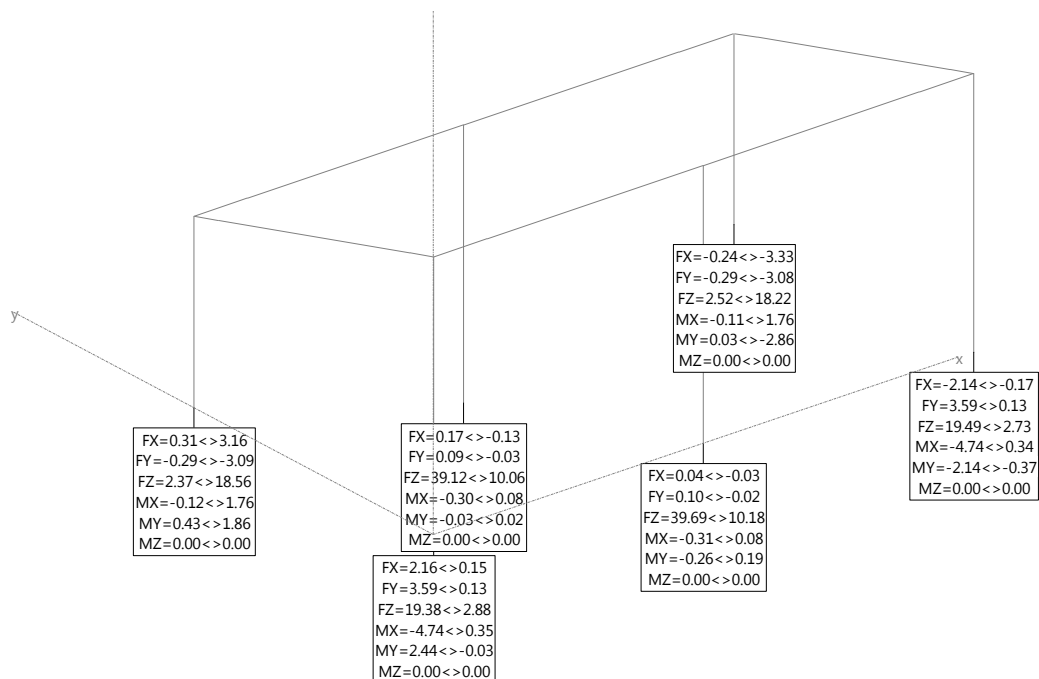
y los correspondientes componentes

Especificación de envolventes: ELU

Nudo	Rot	CA	Fx	Fy	Fz _{min} Fz _{max}	Mx	My	Mz
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
K_1	5		0.19	0.32	2.20	-0.77	0.39	0.00
	2		2.12	3.40	20.06	-3.63	2.02	0.00
K_2	5		0.37	-0.18	2.04	0.38	0.15	-0.00
	2		3.54	-3.60	21.03	1.22	2.63	0.00
K_3	5		0.02	0.03	4.89	-0.10	-0.15	-0.00
	2		-0.02	0.03	44.24	-0.10	0.12	0.00
K_4	5		0.10	0.03	4.85	-0.10	-0.02	-0.00
	2		-0.08	0.03	43.60	-0.10	0.01	0.00
K_5	5		-0.17	0.32	2.32	-0.77	-0.10	-0.00
	2		-2.15	3.40	19.91	-3.63	-2.41	-0.00
K_6	5		-0.47	-0.18	1.84	0.38	-0.75	0.00
	2		-3.47	-3.61	21.18	1.23	-2.17	-0.00

Rot : R = rotado

CA : Combinación de acciones determinante



VALORES DE ENVOLVENTES REACCIONES Mx

y los correspondientes componentes

Especificación de envolturas: ELU

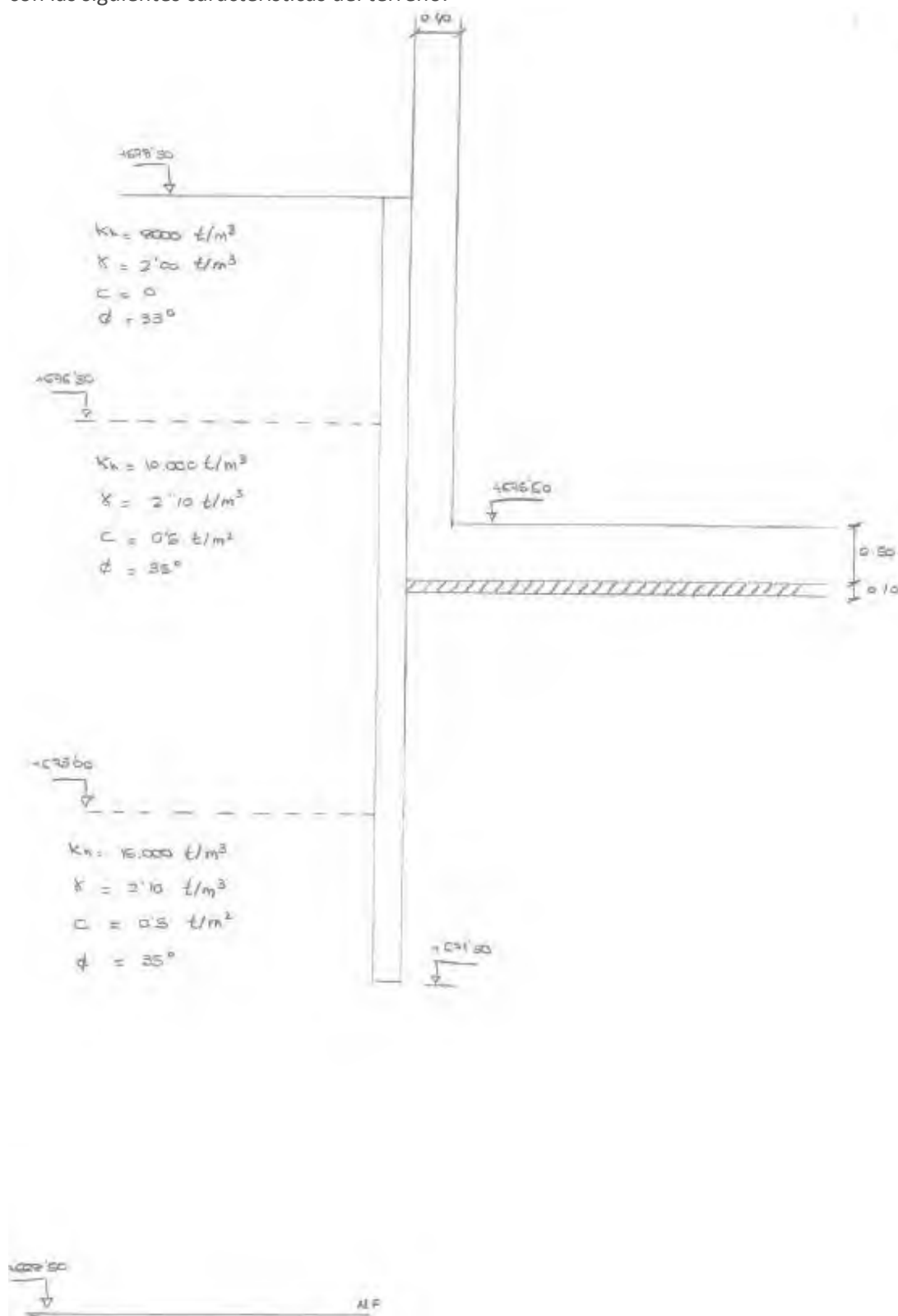
Nudo	Rot CA	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx _{min} Mx _{max} [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
K_1	2	2.16	3.59	19.38	-4.74	2.44	0.00
	5	0.15	0.13	2.88	0.35	-0.03	-0.00
K_2	5	0.31	-0.29	2.37	-0.12	0.43	0.00
	3	3.16	-3.09	18.56	1.76	1.86	-0.00
K_3	3	0.04	0.10	39.69	-0.31	-0.26	-0.00
	6	-0.03	-0.02	10.18	0.08	0.19	0.00
K_4	3	0.17	0.09	39.12	-0.30	-0.03	-0.00
	6	-0.13	-0.03	10.06	0.08	0.02	0.00
K_5	2	-2.14	3.59	19.49	-4.74	-2.14	-0.00
	5	-0.17	0.13	2.73	0.34	-0.37	0.00
K_6	5	-0.24	-0.29	2.52	-0.11	0.03	-0.00
	3	-3.33	-3.08	18.22	1.76	-2.86	0.00

Rot : R = rotado

CA : Combinación de acciones determinante

4.6. Pantalla de micropilotes

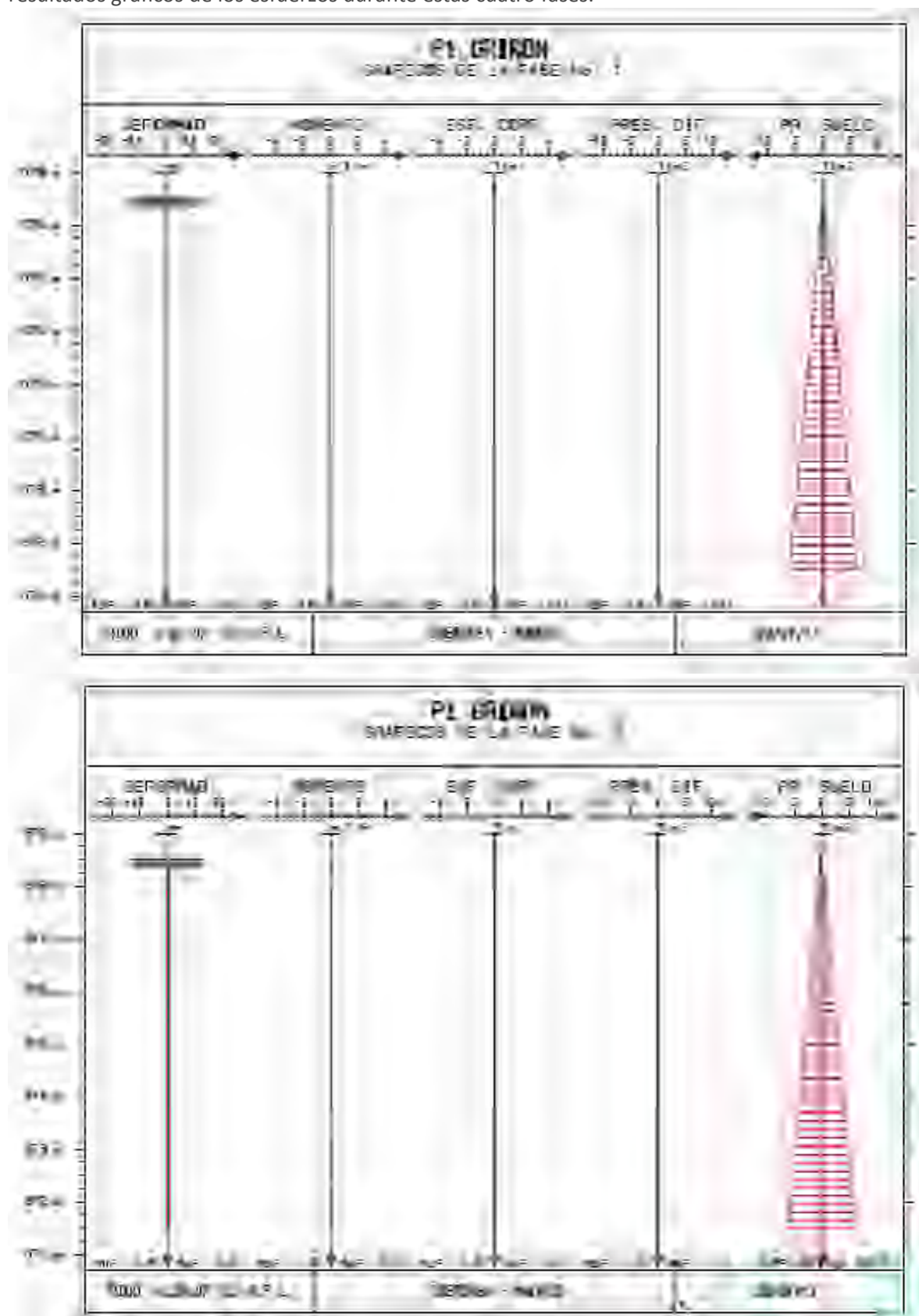
Para el cálculo de la pantalla de micropilotes se ha calculado un micropilote con el programa RIDO con las siguientes características del terreno:

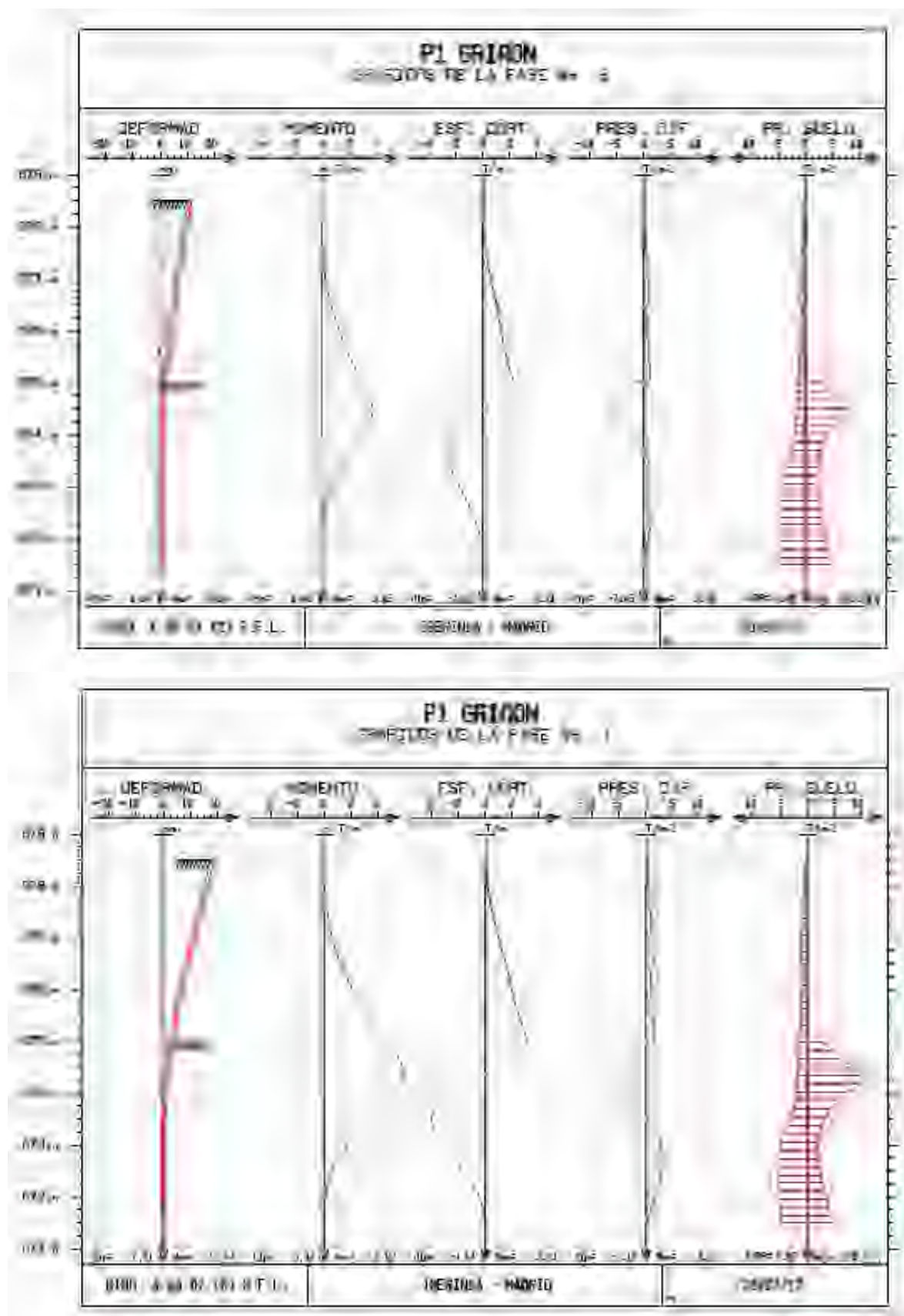


El micropilote tiene un diámetro de 300 mm y una longitud de 7.00 m. La separación entre micropilotes es de 0.35 m.

Los cálculos se han realizado en cuatro fases siendo la primera el estado inicial del terreno antes de comenzar los trabajos, la segunda en el momento de ejecución del micropilote, la tercera en el

momento de máxima excavación, y la cuarta cuando el micropilote ya se encuentra ejecutado y actúa una sobrecarga de 10 kN/m² sobre el trasdós de la pantalla. A continuación se adjuntan resultados gráficos de los esfuerzos durante estas cuatro fases.





5. POST-OZONIZACIÓN Y BOMBEO INTERMEDIO

5.1. Muros. Geometría y materiales. Comprobaciones

Todos los muros se han calculado mediante hojas de cálculo Excel.

Hormigones y acero para armaduras.

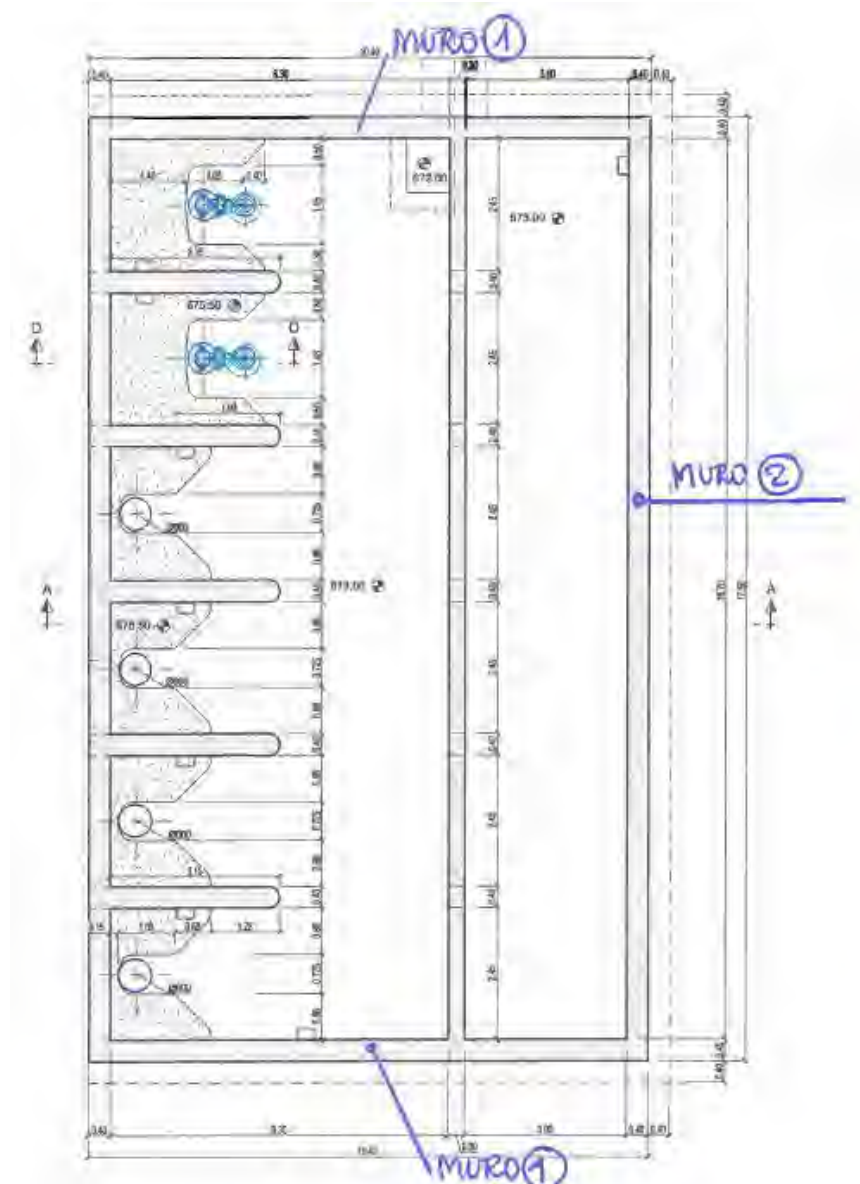
Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

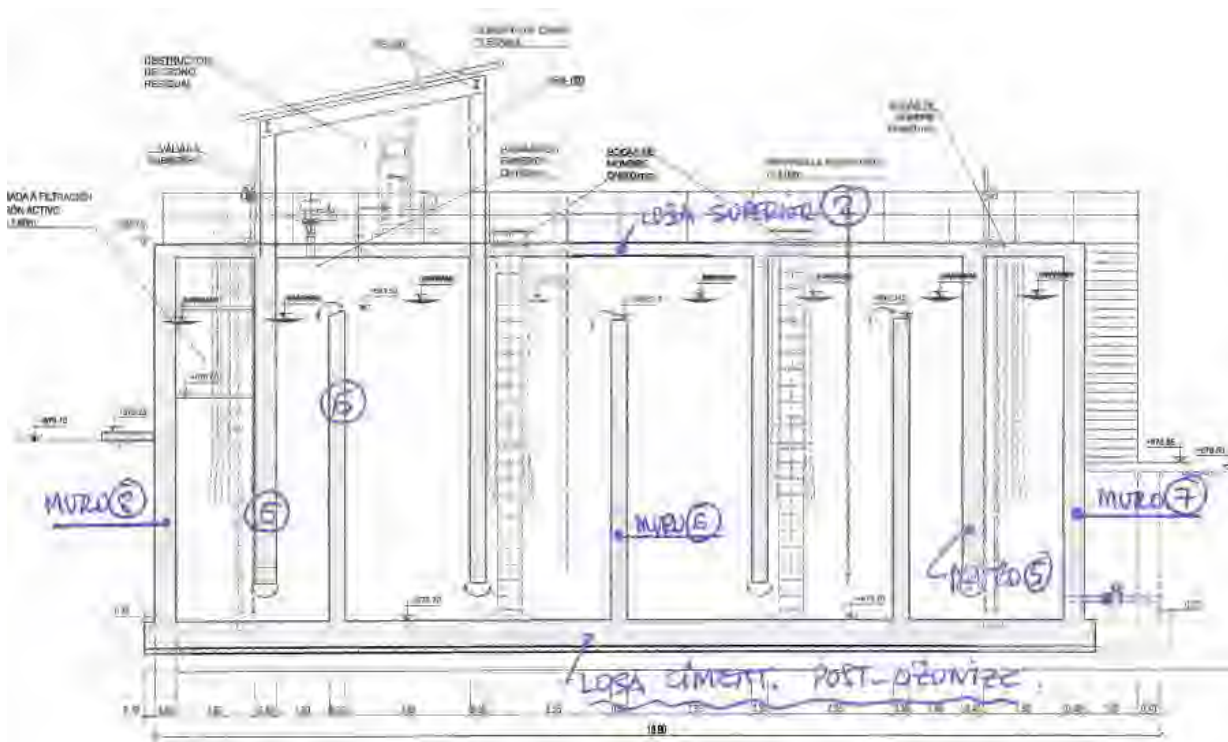
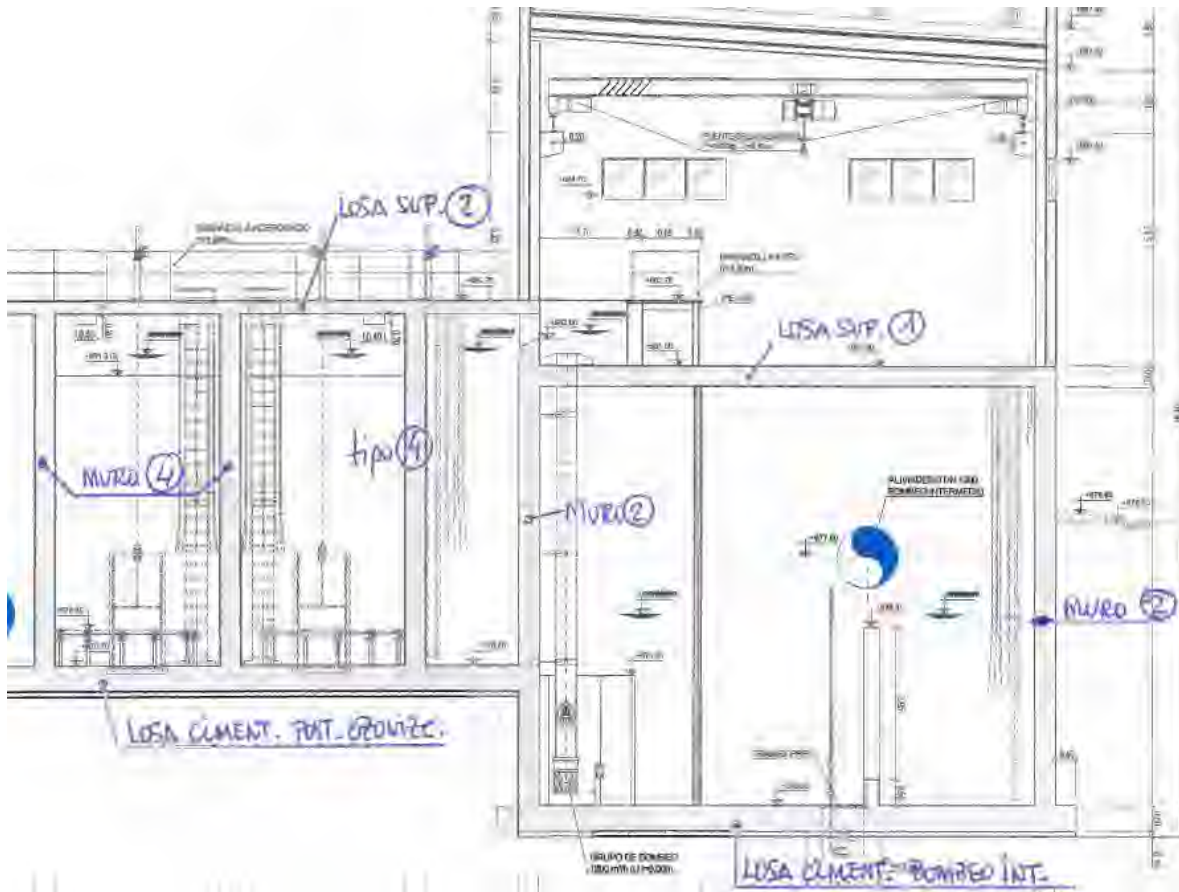
- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

La geometría queda definida según planos.

5.1.1. PLANTA Y ALZADOS

En los croquis adjuntos se marcan los muros que se van a proyectar.





5.1.2. GENERALIDADES.

Cuantías geométricas mínimas para muros (EH-08) :									
e = 0.60 m									
-Armadura horizontal:									
		$\frac{3.2}{1000}$	x 60 x 100	= 19.20 cm ²		(repartir para ambas caras)			
Para el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considera un area efectiva de espesor máximo 50 cm.:									
		$\frac{3.2}{1000}$	x 50 x 100	= 16.00 cm ²		repartir para ambas caras		$\phi 16 / 0,20$ (10.05 cm ²)	
								en cada cara	
-Armadura vertical:									
		$\frac{0.9}{1000}$	x 60 x 100	= 5.40 cm ²		correspondiente a la cara de tracción		($\phi 12 / 0,20$)	
e = 0.55 m									
-Armadura horizontal:									
		$\frac{3.2}{1000}$	x 55 x 100	= 17.60 cm ²		(repartir para ambas caras)			
Para el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considera un area efectiva de espesor máximo 50 cm.:									
		$\frac{3.2}{1000}$	x 50 x 100	= 16.00 cm ²		repartir para ambas caras		$\phi 16 / 0,20$ (10.05 cm ²)	
								en cada cara	
-Armadura vertical:									
		$\frac{0.9}{1000}$	x 55 x 100	= 4.95 cm ²		correspondiente a la cara de tracción		($\phi 12 / 0,20$)	
e = 0.50 m									
-Armadura horizontal:									
		$\frac{3.2}{1000}$	x 50 x 100	= 16.00 cm ²		repartir para ambas caras		$\phi 16 / 0,20$ (10.05 cm ²)	
								en cada cara	
-Armadura vertical:									
		$\frac{0.9}{1000}$	x 50 x 100	= 4.50 cm ²		correspondiente a la cara de tracción		($\phi 12 / 0,20$)	

e = 0.40 m			
-Armadura horizontal:			
$\frac{3.2}{1000}$	$\times 40 \times 100$	$= 12.80 \text{ cm}^2$	<div> <div>repartir para ambas caras</div> <div>$\phi 12 / 0,15 \text{ (15.08 cm}^2\text{)}$ en cada cara</div> </div>
-Armadura vertical:			
$\frac{0.9}{1000}$	$\times 40 \times 100$	$= 3.60 \text{ cm}^2$	<div> <div>correspondiente a la cara de tracción</div> <div>$(\phi 10 / 0,20)$</div> </div>
e = 0.30 m			
-Armadura horizontal:			
$\frac{3.2}{1000}$	$\times 30 \times 100$	$= 9.60 \text{ cm}^2$	<div> <div>repartir para ambas caras</div> <div>$\phi 12 / 0,20 \text{ (5.65 cm}^2\text{)}$ en cada cara</div> </div>
-Armadura vertical:			
$\frac{0.9}{1000}$	$\times 30 \times 100$	$= 2.70 \text{ cm}^2$	<div> <div>correspondiente a la cara de tracción</div> <div>$(\phi 10 / 0,20)$</div> </div>
-Recubrimientos:			
Clase general de exposición IV, clase específica de exposición Qb:			
Recubrimiento mínimo 40 mm (vida útil del proyecto, 50 años). Margen de recubrimiento 10 mm (C.Normal):			
Recubrimiento nominal: $40+10 = 50 \text{ mm}$			
Recubrimiento de cálculo $\min = 50 \text{ mm} + \phi/2 \text{ estructural (16 mm)}$			
$r =$	$40+16/2 =$	58.00 mm	Adoptamos $r = 0.06 \text{ m}$

5.1.3. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M1 Y M2

Estos muros están sometidos al empuje del agua y al empuje de las tierras. Se comprueban dos hipótesis: depósito lleno (sin empuje de tierras) y depósito vacío (sin empuje de agua y sólo actuando el empuje de las tierras).

Se suponen estos muros como placas empotradas en 3 bordes y libres en el superior:

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 1

Se utilizan para la obtención de los esfuerzos las tablas incluidas en el libro, "Tablas para cálculo de placas y vigas pared" de Richard Bares. En este caso concreto las tablas:

TABLA 1.96 - CARGA TRIANGULAR

TABLA 1.39 - CARGA UNIFORME

1. DATOS DE PARTIDA

1	2	3	4	5	6
7			8	9	10
11			12	13	14
15			16	17	18
19			20	21	22
23	24	25	26	27	28

a/2

TRASDOS = 1 (SI=1; NO=2)

- DIMENSIONES	- CARGAS
a = 10.000 mts.	q = 2.36 tn/m. (triangular)
b = 8.550 mts.	p = 0.21 tn/m. (uniforme)
a/b = 1.17	

En el cálculo de muros, cuando la altura de tierras y/o agua es menor que la altura del muro, se realiza el cálculo de la carga proporcional (base del triángulo-carga triangular y base del rectángulo-sobrecarga lineal) igualando áreas, así:

H _{realA} = 3.70 m	Agua: $q_2 \text{ ó } q_3 = (H_{realA})^2 / H_{total}$
H _{realT} = 5.50 m	Tierras: $q_2 \text{ ó } q_3 = [K * \gamma * (H_{realT})^2] / H_{total}$
H _{realS} = 5.50 m	Sobrecarga: $q_t = [K * q_t * H_{realS}] / H_{total}$

Se considera un terreno con un ángulo de rozamiento de 30° y una sobrecarga sobre el mismo de: 1.00 t/m²

Ka = 0.333 Ko = 0.50 $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$

Dada la relación existente entre las dimensiones de la losa/muro su cálculo se realizará como una:

PLACA (s./BARES)

2. RESULTADOS

2.1. Esfuerzos

1.- Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)

Mh - = (-0.02445 x q - 0.06524 x p) a ² = -7.16 m.tns/m.	-105.34 KN.m/m = Mh - (d)
Mh+ = (0.01157 x q + 0.03140 x p) a ² = 3.40 m.tns/m.	50.02 KN.m/m = Mh+ (d)
Mv - = (-0.04128 x q - 0.07640 x p) b ² = -8.31 m.tns/m.	-122.25 KN.m/m = Mv - (d)
Mv+ = (0.01172 x q + 0.01350 x p) b ² = 2.23 m.tns/m.	32.82 KN.m/m = Mv+ (d)

2.- Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)

V _{lat} = (0.21748 x q + 0.37308 x p) a = 5.92 tns/m.
V _{inf} = (0.35138 x q + 0.53023 x p) b = 8.05 tns/m.

Se incluyen a continuación, procediendo del mismo modo, los datos y esfuerzos de las restantes caras:

			OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES					Fecha: Junio/2017		
								PAGINA 2		
DIMENSIONES (mts)			CARGAS (tn/m.)		Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)					
a	b	a/b	q(triangular)	p (uniforme)	Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)					
10.00	8.55	1.17	1.60	0.00	Mh - =	-0.0245	x q a² =	-3.9150	m.tns/m.	
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0116	x q a² =	1.8529	m.kN/m.	
					Mv - =	-0.0413	x q b² =	-4.8324	m.tns/m.	
					Mv+ =	0.0117	x q b² =	1.3721	m.tns/m.	
					V,lat.=	0.2175	x q a =	3.4822	tns/m.	
					V,inf.=	0.3514	x q b =	4.8104	tns/m.	
17.10	8.55	2.00	2.36	0.21	Mh - = (	-0.0161	x q -	0.0653 x p) a² =	-15.18	m.tns/m.
TRASDOS = 1			(SI=1; NO=2)		Mh+ = (	0.0069	x q +	0.0252 x p) a² =	6.33	m.tns/m.
					Mv - = (	-0.0845	x q -	0.2043 x p) b² =	-17.75	m.tns/m.
					Mv+ = (	0.0159	x q +	0.0238 x p) b² =	3.11	m.tns/m.
					V,lat.= (	0.1282	x q +	0.4779 x p) a =	6.92	tns/m.
					V,inf.= (	0.4584	x q +	0.8450 x p) b =	10.78	tns/m.
17.10	8.55	2.00	1.60	0.00	Mh - =	-0.0161	x q a² =	-7.5380	m.tns/m.	
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0069	x q a² =	3.2306	m.kN/m.	
					Mv - =	-0.0845	x q b² =	-9.8907	m.tns/m.	
					Mv+ =	0.0159	x q b² =	1.8611	m.tns/m.	
					V,lat.=	0.1282	x q a =	3.5101	tns/m.	
					V,inf.=	0.4584	x q b =	6.2755	tns/m.	

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 3

2.2. Cálculo de las armaduras:

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
fyk =	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
coef cansancio: $\alpha =$				0.85
recubrimiento a c.d.g =				0.060

barra	nudo	canto (m)	Mf (tm)	N (t)	A _s (cm ²)	A' _s (cm ²)	coeficient seguridad de cargas (γ_f)	Armadura dispuesta
	Muro 1-t	0.40	- 7.16	3.77	7.00	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
	Muro 1-t	0.40	+ 3.40	3.77	3.60	0.06	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 1-t	0.40	- 8.31	7.54	7.29	0.13	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
	Muro 1-t	0.40	+ 2.23	3.77	2.14	0.06	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 1-a	0.40	- 3.92	3.77	3.83	0.06	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 1-a	0.40	+ 1.85	3.77	1.47	0.06	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 1-a	0.40	- 4.83	7.54	4.06	0.11	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 1-a	0.40	+ 1.37	3.77	0.85	0.06	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 2-t	0.55	- 15.18	5.18	10.05	0.09	1.50	13.40 = ϕ 16 / 0,15
	Muro 2-t	0.55	+ 6.33	5.18	4.68	0.09	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 2-t	0.55	- 17.75	10.37	10.98	0.18	1.50	13.40 = ϕ 16 / 0,15
	Muro 2-t	0.55	+ 3.11	5.18	1.76	0.09	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 2-a	0.55	- 7.54	5.18	5.15	0.08	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 2-a	0.55	+ 3.23	5.18	1.69	0.08	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20
	Muro 2-a	0.55	- 9.89	10.36	5.89	0.16	1.35	13.40 = ϕ 16 / 0,15
	Muro 2-a	0.55	+ 1.86	5.18	0.45	0.08	1.35	5.66 = ϕ 12 / 0,20

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 4

2.3. Comprobación de las condiciones de FISURACION (Losas y muros)

CARACTERISTICAS MATERIALES		
- hormigón: f_{ck}	=	30 N/mm ²
- acero: f_{yk}	=	500 N/mm ²
E_s	=	200,000 N/mm ²
$n = E_s / E_h$	=	6.999
- tr/media: $f_{ct,m}$	=	2.90 N/mm ²
- tracción: $f_{ct,k}$	=	2.03 N/mm ²

k_2	=	0.50	(Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)
factor alarg. min.:	=	0.40	

CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
Sección	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
muro1-t	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro1-a	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro2-t	0.55	1.00	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10
	0.55	1.00	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10
	0.55	1.00	0.060	20	15	0	15	20	15	0	10
muro2-a	0.55	1.00	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10

Sección	1		2		3		SECCION EQUIVALENTE		
	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	x	A_{eq}	I_{eq}
muro1-t	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro1-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro2-t	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	27.50	5661	1460820
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	27.50	5661	1460820
0.00	20.94	5.24	20.94	5.24	0.00	0.00	27.50	5751	1502672
muro2-a	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	27.50	5661	1460820

ESFUERZOS		N = 0				N <> 0					
Sección	N (+C / -T)	M	Mcrit		σ_{gr}		σ_{st}		e	f	Ncrit
			mtns		N/mm ²	N/mm ²					
muro1-t	36.99	70.24							189.89	-0.00665	52.29
0.00	73.98	81.52							110.19	-0.00375	92.57
muro1-a	36.99	38.46							103.96	-0.00353	98.50
0.00	73.98	47.38							64.05	-0.00208	167.10
muro2-t	50.82	148.92							293.05	-0.00534	56.95
0.00	101.73	174.13							171.17	-0.00305	99.86
0.00	101.73	174.13							171.17	-0.00296	102.79
muro2-a	101.73	97.02							95.37	-0.00162	187.88

Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c N/mm ²	Hc,ef cm	SEP. cm	K1	factor alarg.	Sm mm	ϵ_{sm}	W_k mm	W_{max} mm	
muro1-t	-0.00160	0.00028	8.0	10	15.000	0.125	0.00085	217.577	0.000526	0.195	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00173	0.00032	9.1	10	15.000	0.125	0.21716	217.577	0.00057	0.210	0.100	Mcrit>Mcal.
muro1-a	-0.00081	0.00015	4.3	10	15.000	0.125	(2.54569)	217.577	0.00027	0.098	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00088	0.00018	5.2	10	15.000	0.125	(1.55103)	217.577	0.00029	0.106	0.100	Mcrit>Mcal.
muro2-t	-0.00128	0.00025	7.2	13.75	15.000	0.125	0.37194	216.064	0.00045	0.163	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00141	0.00029	8.4	13.75	15.000	0.125	0.51821	216.064	0.00063	0.233	0.100	
0.00	-0.00092	0.00024	6.9	13.75	15.000	0.125	0.48949	195.651	0.00039	0.130	0.100	Mcrit>Mcal.
muro2-a	-0.00069	0.00016	4.7	13.75	15.000	0.125	(0.70549)	216.064	0.00024	0.088	0.100	Mcrit>Mcal.

5.1.4. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M3

Este muro está sometido sólo al empuje del agua por ambas caras y estará empotrado en la cimentación mediante enanos. La armadura necesaria es mínima y la marca la cuantía mínima geométrica.

Se dispondrá una armadura de # $\phi 12/0.20$ para ambas caras. Los pilares-enanos se proyectan con $8\phi 12$, y cercos $\phi 8/0.15$.

5.1.5. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M4, M5 Y M6

Estos muros están sometidos al empuje del agua. Se comprueba la hipótesis de tanque lleno y tanque contiguo vacío.

Se suponen estos muros como placas empotradas en 3 bordes y libres en el superior:

		OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muros 4, 5 y 6 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES		Fecha: Junio/2017
				PAGINA 1

Se utilizan para la obtención de los esfuerzos las tablas incluidas en el libro, "Tablas para cálculo de placas y vigas pared" de Richard Bares. En este caso concreto las tablas:

TABLA 1.96 - CARGA TRIANGULAR
TABLA 1.39 - CARGA UNIFORME

1. DATOS DE PARTIDA

1	2	3	4	5	6	
7			8	9	10	
11			12	13	14	
15			16	17	18	b
19			20	21	22	
23	24	25	26	27	28	

a/2

TRASDOS = 2 (SI=1; NO=2)

- DIMENSIONES		- CARGAS	
a =	2.650 mts.	q =	4.90 tn/m. (triangular)
b =	7.400 mts.	p =	0.00 tn/m. (uniforme)
a/b =	0.36		

En el cálculo de muros, cuando la altura de tierras y/o agua es menor que la altura del muro, se realiza el cálculo de la carga proporcional (base del triángulo-carga triangular y base del rectángulo-sobrecarga lineal) igualando áreas, así:

H _{realA} =	6.02 m	Agua:	$q_2 \text{ ó } q_3 = (H_{realA})^2 / H_{total}$
H _{realT} =	0.00 m	Tierras:	$q_2 \text{ ó } q_3 = [K * \gamma * (H_{realT})^2] / H_{total}$
H _{realS} =	0.00 m	Sobrecarg:	$q_t = [K * q_t * H_{realS}] / H_{total}$

Se considera un terreno con un ángulo de rozamiento de 30° y una sobrecarga sobre el mismo de 1.00 t/m2

Ka =	0.333	Ko =	0.50	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$
------	-------	------	------	-------------------------------

Dada la relación existente entre las dimensiones de la losa/muro su cálculo se realizará como una: **PLACA (s./BARES)**

2. RESULTADOS

2.1. Esfuerzos


1.- Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)

Mh - =	-0.05215	x q a ² =	-1.79357	m.tns/m.	-23.75 KN.m/m = Mh - (d)
Mh+ =	0.02538	x q a ² =	0.87299	m.tns/m.	11.56 KN.m/m = Mh+ (d)
Mv - =	-0.00633	x q b ² =	-1.69750	m.tns/m.	-22.48 KN.m/m = Mv - (d)
Mv+ =	0.00162	x q b ² =	0.43561	m.tns/m.	5.77 KN.m/m = Mv+ (d)

2.- Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)

V,lat.=	0.34307	x q a =	4.45236	tns/m.
V,inf.=	0.14426	x q b =	5.22802	tns/m.

Se incluyen a continuación, procediendo del mismo modo, los datos y esfuerzos de las restantes caras:

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muros 4, 5 y 6 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES			Fecha: Junio/2017
				PAGINA 2

DIMENSIONES (mts)			CARGAS (tn/m.)		Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)			
a	b	a/b	q(triangular)	p (uniforme)	Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)			
3.60	7.40	0.49	4.90	0.00	Mh - =	-0.0458	x q a ² =	-2.9079 m.tns/m.
TRASDOS = 2 (SI=1; NO=2)					Mh+ =	0.0230	x q a ² =	1.4567 m.kN/m.
					Mv - =	-0.0103	x q b ² =	-2.7579 m.tns/m.
					Mv+ =	0.0030	x q b ² =	0.7937 m.tns/m.
					V,lat.=	0.3030	x q a =	5.3423 tns/m.
					V,inf.=	0.1902	x q b =	6.8917 tns/m.
3.60	5.80	0.62	5.80	0.00	Mh - =	-0.0462	x q a ² =	-3.4712 m.tns/m.
TRASDOS = 2 (SI=1; NO=2)					Mh+ =	0.0226	x q a ² =	1.6957 m.kN/m.
					Mv - =	-0.0152	x q b ² =	-2.9637 m.tns/m.
					Mv+ =	0.0041	x q b ² =	0.7932 m.tns/m.
					V,lat.=	0.3092	x q a =	6.4555 tns/m.
					V,inf.=	0.2286	x q b =	7.6885 tns/m.

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muros 4, 5 y 6 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 3

2.2. Cálculo de las armaduras:

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
fyk =	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
coef cansancio: $\alpha =$				0.85
recubrimiento a c.d.g =				0.060

barra	nudo	canto (m)	Mf (tm)	N (t)	A _s (cm ²)	A' _s (cm ²)	coeficient seguridad de cargas (γ_f)	Armadura dispuesta
Muro 4-a		0.40	- 1.79	3.26	1.52	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 4-a		0.40	+ 0.87	3.26	0.32	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 4-a		0.40	- 1.70	3.26	1.40	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 4-a		0.40	+ 0.44	3.26	0.00	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 5-a		0.40	- 2.91	3.26	2.84	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 5-a		0.40	+ 1.46	3.26	1.09	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 5-a		0.40	- 2.76	3.26	2.67	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 5-a		0.40	+ 0.79	3.26	0.21	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 6-a		0.30	- 3.47	1.92	4.72	0.03	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 6-a		0.30	+ 1.70	1.92	2.46	0.03	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 6-a		0.30	- 2.96	1.92	4.17	0.03	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 6-a		0.30	+ 0.79	1.92	0.95	0.03	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muros 4, 5 y 6 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 4

2.3. Comprobación de las condiciones de FISURACION (Losas y muros)

CARACTERISTICAS MATERIALES		
- hormigón: f_{ck} =	30	N/mm ²
- acero: f_{yk} =	500	N/mm ²
E_s =	200,000	N/mm ²
$n = E_s / E_h$ =	6.999	
- tr/media: $f_{ct,m}$ =	2.90	N/mm ²
- tracción: $f_{ct,k}$ =	2.03	N/mm ²

k_2 =	0.50	(Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)
factor alarg. mín.:	0.40	

CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
	mm	mm	mm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
muro4-a	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro5-a	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro6-a	0.30	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
0.00	0.30	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
				20	15	0	15	20	15	0	10
				12	15	0	15	12	15	0	10

Sección	1		2		3		SECCION EQUIVALENTE		
	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	x	A_{eq}	I_{eq}
	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cms.	cm2.	cm4.
muro4-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro5-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro6-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	15.00	3090	232335
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	15.00	3090	232335

ESFUERZOS											
Sección	N		N = 0			N <> 0			Mcrit	σ_g	σ_{s1}
	(+C / -T)		Mcrit	σ_g	σ_{s1}	e	f	Ncrit			
	kN	mkN									
muro4-a	32.01	17.56				54.85	-0.00175	199.04	109.18	312.40	50.25
0.00	32.01	16.68				52.10	-0.00165	211.12	109.99	307.65	46.65
muro5-a	32.01	28.55				89.18	-0.00299	116.16	103.59	345.70	95.26
0.00	32.01	27.09				84.62	-0.00283	122.96	104.05	342.93	89.27
muro6-a	18.82	34.04				180.88	-0.01135	33.16	59.98	325.76	184.86
0.00	18.82	29.04				154.29	-0.00964	39.07	60.28	323.25	155.71

Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	Hc,ef	SEP.		factor	Sm	ϵ_{sm}	W _k	W _{max}	
			N/mm ²									
muro4-a	-0.00031	0.00007	1.9	10	15.000	0.125	(18.32819)	217.577	0.000100	0.037	0.100	Merit>Mcal
0.00	-0.00029	0.00006	1.8	10	15.000	0.125	(20.74929)	217.577	0.00009	0.035	0.100	Merit>Mcal
muro5-a	-0.00058	0.00011	3.2	10	15.000	0.125	(5.58442)	217.577	0.00019	0.070	0.100	Merit>Mcal
0.00	-0.00054	0.00011	3.0	10	15.000	0.125	(6.37814)	217.577	0.00018	0.066	0.100	Merit>Mcal
muro6-a	-0.00121	0.00024	6.8	7.5	15.000	0.125	(0.55257)	197.683	0.00037	0.124	0.100	Merit>Mcal
0.00	-0.00102	0.00020	5.8	7.5	15.000	0.125	(1.15478)	197.683	0.00031	0.105	0.100	Merit>Mcal

Cálculo de las armaduras y cuantías mínimas mecánicas:

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²			γ _c =	1.50		
fyk =	500	N/mm ²			γ _s =	1.15		
recubrimiento a c.d.g. =	0.06				γ _f =	1.35		
Momento de cálculo (mt)	espesor muro (m)	c.m.g. (cm ²)	c.m.m. (cm ²)	As_cálculo (cm ²)	α	α*As' (cm ²)	Armado nec. (cm ²)	Armado c.m.m. (cm ²)
1.79	0.40	6.40	6.66	2.26	1.35	3.05	Ø 10 / 0,25	Ø 12 / 0,15
1.70	0.40	3.60	6.66	2.16	1.35	2.92	Ø 10 / 0,25	Ø 12 / 0,15
2.91	0.40	6.40	6.66	3.51	1.26	4.43	Ø 12 / 0,25	Ø 12 / 0,15
2.76	0.40	3.60	6.66	3.35	1.27	4.27	Ø 12 / 0,25	Ø 12 / 0,15
3.47	0.30	4.80	5.41	4.96	1.05	5.21	Ø 10 / 0,15	Ø 12 / 0,20
2.96	0.30	2.70	5.41	4.46	1.10	4.89	Ø 10 / 0,15	Ø 12 / 0,20

5.1.6. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M7 Y M8

Estos muros están sometidos al empuje del agua y al empuje de las tierras. Se comprueban dos hipótesis: depósito lleno (sin empuje de tierras) y depósito vacío (sin empuje de agua y sólo actuando el empuje de las tierras).

Se suponen estos muros como placas empotradas en 3 bordes y libres en el superior:

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 7 y 8 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 1

Se utilizan para la obtención de los esfuerzos las tablas incluidas en el libro, "Tablas para cálculo de placas y vigas pared" de Richard Bares. En este caso concreto las tablas:

TABLA 1.96 - CARGA TRIANGULAR

TABLA 1.39 - CARGA UNIFORME

1. DATOS DE PARTIDA

1	2	3	4	5	6	
7			8	9	10	
11			12	13	14	
15			16	17	18	b
19			20	21	22	
23	24	25	26	27	28	
a/2						

TRASDOS = 1 (SI=1; NO=2)

- DIMENSIONES		- CARGAS	
a =	7.200 mts.	q =	1.13 tn/m. (triangular)
b =	7.400 mts.	p =	0.16 tn/m. (uniforme)
a/b =	0.97		

En el cálculo de muros, cuando la altura de tierras y/o agua es menor que la altura del muro, se realiza el cálculo de la carga proporcional (base del triángulo-carga triangular y base del rectángulo-sobrecarga lineal) igualando áreas, así:

H _{realA} =	6.02 m	Agua:	$q_2 \text{ ó } q_3 = (H_{realA})^2 / H_{total}$
H _{realT} =	3.55 m	Tierras:	$q_2 \text{ ó } q_3 = [K * \gamma * (H_{realT})^2] / H_{total}$
H _{realS} =	3.55 m	Sobrecarga:	$q_t = [K * q_t * H_{realS}] / H_{total}$

Se considera un terreno con un ángulo de rozamiento de 30° y una sobrecarga sobre el mismo de 1.00 t/m2

Ka = 0.333 Ko = 0.50 $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$

Dada la relación existente entre las dimensiones de la losa/muro su cálculo se realizará como una:

PLACA (s./BARES)

2. RESULTADOS

2.1. Esfuerzos

1.- Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)

M _h - = (	-0.02863	x q -	0.07425	x p) a ² =	-2.30	m.tns/m.	-33.82 KN.m/m = M _h - (d)
M _h + = (	0.01391	x q +	0.03664	x p) a ² =	1.12	m.tns/m.	16.50 KN.m/m = M _h + (d)
M _v - = (	-0.03115	x q -	0.05074	x p) b ² =	-2.38	m.tns/m.	-35.00 KN.m/m = M _v - (d)
M _v + = (	0.00994	x q +	0.01293	x p) b ² =	0.73	m.tns/m.	10.74 KN.m/m = M _v + (d)

2.- Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)

V _{lat} = (	0.25009	x q +	0.42759	x p) a =	2.53	tns/m.
V _{inf} = (	0.31721	x q +	0.44464	x p) b =	3.19	tns/m.

Se incluyen a continuación, procediendo del mismo modo, los datos y esfuerzos de las restantes caras:

			OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 7 y 8 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES						Fecha: Junio/2017	
									PAGINA 2	
DIMENSIONES (mts)			CARGAS (tn/m.)		Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)					
a	b	a/b	q(triangular)	p (uniforme)	Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)					
7.20	7.40	0.97	4.90	0.00	Mh - =	-0.0298	x q a² =	-7.5567	m.tns/m.	
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0139	x q a² =	3.5323	m.kN/m.	
					Mv - =	-0.0311	x q b² =	-8.3534	m.tns/m.	
					Mv+ =	0.0099	x q b² =	2.6644	m.tns/m.	
					V,lat.=	0.2501	x q a =	8.8184	tns/m.	
					V,inf.=	0.3172	x q b =	11.4958	tns/m.	
9.10	7.40	1.23	1.13	0.16	Mh - = (	-0.0234	x q -	0.0631 x p) a² =	-3.04	m.tns/m.
TRASDOS = 1			(SI=1; NO=2)		Mh+ = (	0.0102	x q +	0.0357 x p) a² =	1.43	m.tns/m.
					Mv - = (	-0.0444	x q -	0.0846 x p) b² =	-3.50	m.tns/m.
					Mv+ = (	0.0122	x q +	0.0135 x p) b² =	0.88	m.tns/m.
					V,lat.= (	0.2087	x q +	0.3583 x p) a =	2.68	tns/m.
					V,inf.= (	0.3612	x q +	0.5561 x p) b =	3.69	tns/m.
9.10	7.40	1.23	4.90	0.00	Mh - =	-0.0234	x q a² =	-9.5063	m.tns/m.	
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0110	x q a² =	4.4589	m.kN/m.	
					Mv - =	-0.0444	x q b² =	-11.9071	m.tns/m.	
					Mv+ =	0.0122	x q b² =	3.2696	m.tns/m.	
					V,lat.=	0.2087	x q a =	9.3028	tns/m.	
					V,inf.=	0.3612	x q b =	13.0911	tns/m.	

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 7 y 8 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 3

2.2. Cálculo de las armaduras:

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
fyk =	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
coef cansancio: $\alpha =$				0.85
recubrimiento a c.d.g =				0.060

barra	nudo	canto (m)	Mf (tm)	N (t)	A _s (cm ²)	A' _s (cm ²)	coeficient seguridad de cargas (γ_f)	Armadura dispuesta
Muro 7-t	0.40	-	2.30	3.26	2.35	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-t	0.40	+	1.12	3.26	0.72	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-t	0.40	-	2.38	3.26	2.46	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-t	0.40	+	0.73	3.26	0.14	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-a	0.40	-	7.56	3.26	6.87	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-a	0.40	+	3.53	3.26	3.53	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-a	0.40	-	8.35	6.53	6.99	0.10	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 7-a	0.40	+	2.66	3.26	2.56	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-t	0.40	-	3.04	3.26	3.28	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-t	0.40	+	1.43	3.26	1.18	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-t	0.40	-	3.50	3.26	3.83	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-t	0.40	+	0.88	3.26	0.36	0.06	1.50	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-a	0.40	-	9.51	3.26	8.35	0.05	1.35	13.40 = ϕ 16 / 0,15
Muro 8-a	0.40	+	4.46	3.26	4.46	0.05	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15
Muro 8-a	0.40	-	11.91	6.53	10.15	0.10	1.35	13.40 = ϕ 16 / 0,15
Muro 8-a	0.40	+	3.27	5.18	2.85	0.08	1.35	7.54 = ϕ 12 / 0,15

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Post-ozonización y bombeo intermedio. Muro 7 y 8 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: Junio/2017
		PAGINA 4

2.3. Comprobación de las condiciones de FISURACION (Losas y muros)

CARACTERISTICAS MATERIALES	
- hormigón: f_{ck} =	30 N/mm ²
- acero: f_{yk} =	500 N/mm ²
E_s =	200,000 N/mm ²
$n = E_s / E_h =$	6.999
- tr/media: $f_{ct,m}$ =	2.90 N/mm ²
- tracción: $f_{ct,k}$ =	2.03 N/mm ²

k_2 =	0.50
factor alarg. min.:	0.40

(Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)

CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
muro7-t	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro7-a	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro8-t	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro8-a	0.40	1.00	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10
0.00	0.40	1.00	0.060	20	15	0	15	20	15	0	10
0.00	0.45	1.00	0.060	20	15	0	15	20	15	0	10

Sección	1		2		3		SECCION EQUIVALENTE		
	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	x	A_{eq}	I_{eq}
muro7-t	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro7-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro8-t	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071
muro8-a	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	20.00	4161	564879
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	20.00	4161	564879
0.00	20.94	5.24	20.94	5.24	0.00	0.00	20.00	4251	582646
0.00	20.94	5.24	20.94	5.24	0.00	0.00	22.50	4751	827847

	ESFUERZOS										
	N	M	N = 0			N <> 0					
	(+C / -T)		Mcrit	σ_{sr}	σ_{s1}	e	f	Ncrit	Mcrit	σ_{sr}	σ_{s1}
Sección	kN	mkN	mtns	N/mm²	N/mm²	cm	1/cm2	kN	mkN	N/mm²	N/mm²
muro7-t	32.01	22.56				70.48	-0.00231	150.24	105.89	331.88	70.72
muro7-a	32.01	74.16				231.69	-0.00816	42.57	98.64	376.17	282.83
0.00	64.03	81.91				127.93	-0.00440	79.02	101.09	360.99	292.50
muro8-t	32.01	29.82				93.17	-0.00314	110.81	103.23	347.90	100.50
0.00	32.01	35.12				109.72	-0.00374	93.00	102.03	355.22	122.26
muro8-a	32.01	93.29				291.45	-0.01008	34.49	100.51	224.48	208.36
0.00	64.03	116.84				182.48	-0.00622	55.88	101.96	219.72	251.78
0.00	64.03	116.84				182.47	-0.00603	57.66	105.21	148.39	164.79
0.00	64.03	116.84				182.47	-0.00475	70.14	127.99	154.29	140.85

Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	Hc,ef	SEP.	K1	factor	Sm	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}	
muro7-t	-0.00043	0.00009	2.5	10	15.000	0.125	(10.01254)	217.577	0.000141	0.052	0.100	Mcrit>Mcal.
muro7-a	-0.00172	0.00029	8.4	10	15.000	0.125	0.11555	217.577	0.00057	0.209	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00178	0.00032	9.2	10	15.000	0.125	0.23845	217.577	0.00059	0.216	0.100	Mcrit>Mcal.
muro8-t	-0.00061	0.00012	3.3	10	15.000	0.125	(4.99138)	217.577	0.00020	0.074	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00074	0.00014	3.9	10	15.000	0.125	(3.22043)	217.577	0.00024	0.090	0.100	Mcrit>Mcal.
muro8-a	-0.00128	0.00029	8.1	10	15.000	0.125	0.41965	193.683	0.00044	0.144	0.100	Mcrit>Mcal.
0.00	-0.00154	0.00036	10.2	10	15.000	0.125	0.61923	193.683	0.00078	0.257	0.100	
0.00	-0.00102	0.00029	8.3	10	15.000	0.125	0.59458	177.746	0.00049	0.148	0.100	
0.00	-0.00085	0.00023	6.6	11.25	15.000	0.125	0.40001	183.715	0.00028	0.088	0.100	Mcrit>Mcal.

Cálculo de las armaduras y cuantías mínimas mecánicas:

Se determinan las armaduras de flexión simple utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
fyk =	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
recubrimiento a c.d.g. =	0.06		$\gamma_{fa} =$	1.35
			$\gamma_{ft} =$	1.50

Momento de cálculo (mt)	espesor muro (m)	c.m.g. (cm ²)	c.m.m. (cm ²)	As_cálculo (cm ²)	α	$\alpha \cdot A_s'$ (cm ²)	Armado nec. (cm ²)	Armado c.m.m. (cm ²)
2.30	0.40	6.40	6.66	3.13	1.29	4.03	Ø 12 / 0,25	Ø 12 / 0,15
7.56	0.40	3.60	6.66	7.19	1.01		Ø 12 / 0,15	Ø 12 / 0,15
8.35	0.40	6.40	6.66	7.79	0.97		Ø 16 / 0,25	Ø 12 / 0,15
3.04	0.40	3.60	6.66	4.00	1.23	4.91	Ø 10 / 0,15	Ø 12 / 0,15
3.58	0.40	6.40	6.66	4.58	1.19	5.44	Ø 12 / 0,20	Ø 12 / 0,15
9.51	0.40	3.60	6.66	8.91	0.89		Ø 12 / 0,125	Ø 12 / 0,15
11.91	0.40	3.60	6.66	11.24	0.74		Ø 12 / 0,10	Ø 12 / 0,15

5.2. Losas. Geometría y materiales. Comprobaciones

Todas las losas se han calculado mediante hojas de cálculo Excel.

Hormigones y acero para armaduras.

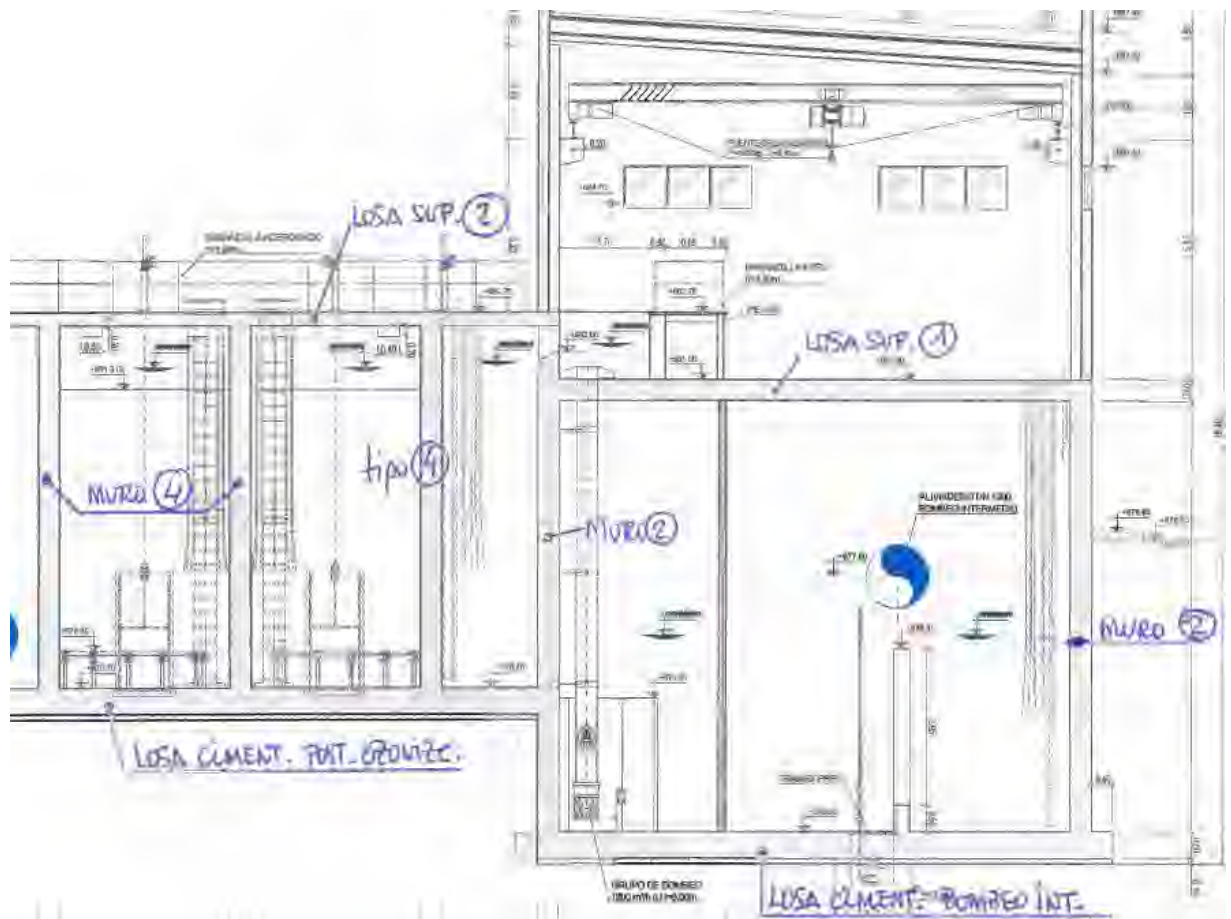
Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

La geometría queda definida según planos.

5.2.1. ALZADO

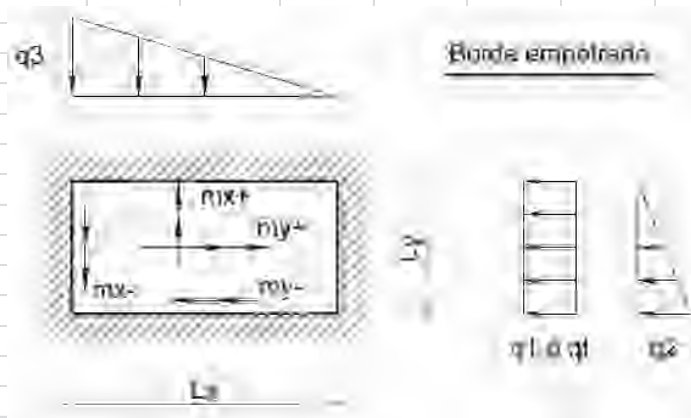
En el croquis adjunto se marcan las losas a proyectar.



5.2.3.1. PLACA EMPOTRADA

Obra : Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón.
Post-ozonización y bombeo intermedio. Losas superior 1 y 2

LOSAS EMPOTRADAS EN SUS CUATRO BORDES
METODO CLÁSICO . Módulo de Poisson 0,15



coef. tabla
coef. tabla
coef. tabla
coef. tabla

Características de los materiales

-Hormigón : $f_{ck} = 30$ N/mm²
-Acero : $f_{yk} = 500$ N/mm²
-recubrimiento: c = 6.00 cm

Coefficientes de seguridad

-Hormigón : $\gamma_c = 1.50$
-Acero : $\gamma_s = 1.15$
-Cargas : $\gamma_{fa} = 1.35$
-Cargas : $\gamma_{ft} = 1.50$
-coef cansc: $\alpha = 0.85$
qt= sobcarg terreno (MUROS)

$q1 = pp + \text{sobcarg (LOSAS)} = pp + qs$

$qs1 = \text{sobcarg sobre losa1} = 0.750$ t/m²

$qs2 = \text{sobcarg sobre losa2} = 0.200$ t/m²

En el cálculo de muros, cuando la altura de tierras y/o agua es menor que la altura del muro, se realiza el cálculo de la carga proporcional (base del triángulo-carga triangular y base del rectángulo-sobrecarga lineal) igualando áreas, así:

$H_{realA} = 0.00$ m Agua: $q2 \text{ ó } q3 = (H_{realA})^2 / H_{total}$
 $H_{realT} = 0.00$ m Tierras: $q2 \text{ ó } q3 = [K * \gamma * (H_{realT})^2] / H_{total}$
 $H_{realS} = 0.00$ m Sobrecarg: $qt = [K * qt * (H_{realS})^2] / H_{total}$

(1) MURO; (2) LOSA

Sección	Tipo de elemento		L _x (mts)	L _y (mts)	espesor (m)	L _y / L _x	Cargas (t/m2)			γ _f
							q3	q2	q1	
Losa 1	2	LOSA	13.60	6.80	0.40	0.50	0.00	0.00	1.75	1.45
Losa 2	2	LOSA	3.60	3.60	0.25	1.00	0.00	0.00	0.83	1.45

Sección	Esfuerzos Carga Triangular-3				Esfuerzos Carga Triangular-2				Esfuerzos Carga Uniforme-1			
	my+ (mt)	mx+ (mt)	my- (mt)	mx- (mt)	my+ (mt)	mx+ (mt)	my- (mt)	mx- (mt)	my+ (mt)	mx+ (mt)	my- (mt)	mx- (mt)
Losa 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	0.81	6.80	4.69
Losa 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.56	0.56

5.2.3.2. PLACA APOYADA

Calculando la losa 1 como apoyada en su perímetro:

Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón.

Post-ozonización y bombeo intermedio. Losas superiores 1 y 2

LOSAS APOYADAS EN SUS CUATRO BORDES

METODO CLÁSICO . Módulo de Poisson 0,15

Caracterist. de los materiales

Hormigón : $f_{ck} =$	30	N/mm ² .
Acero : $f_{yk} =$	500	N/mm ² .

Tipo de elemento : **Losa**

Coeficit. de seguridad

minoración hormig :	1.50
minoración acero :	1.15
mayoración cargas :	1.45

Características de la placa

espesor :	0.40	mts.
recubrimiento :	0.060	mts.
$L_x =$	13.60	mts.
$L_y =$	6.80	mts.

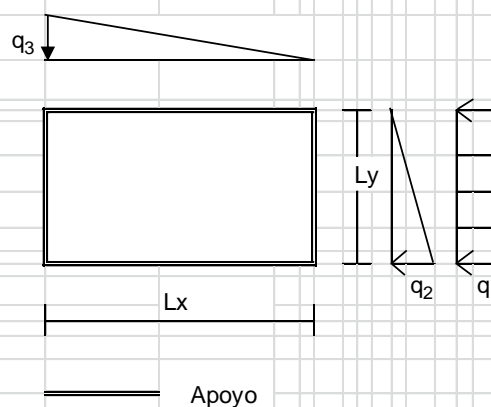
$L_y / L_x = 0.50$

Cargas

q_1 (uniforme) =	0.018	N/mm ²
q_2 (triangular) =	0.00	N/mm ²
q_3 (triangular) =	0.00	N/mm ²

Esfuerzos

m_y (positivo) =	80.11	mkN
m_x (positivo) =	25.89	mkN
m_y (negativo) =	0.00	mkN
m_x (negativo) =	0.00	mkN



5.2.3.3. CÁLCULO DE ARMADURAS

Obra :	Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon.									
	Post-ozonización y bombeo intermedio. Losas superior 1 y 2									
Cálculo de las armaduras:										
Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.										
			</							

5.2.3.4. COMPROBACIÓN E.L.S. FISURACIÓN

COMPROBACION CONDICIONES DE FISURACION													
(Losas y muros)													
CARACTERISTICAS MATERIALES													
- hormigón: f _{ck} = 30 N/mm²													
- acero: f _{yk} = 500 N/mm²													
E _s = 200,000 N/mm²													
n = E _s / E _h = 6.998686462													
- tr/media: f _{ct,m} = 2.90 N/mm²													
- tracción: f _{ct,k} = 2.03 N/mm²													
k ₂ = 0.50 (Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)													
factor alarg. min.: 0.40													
CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2					
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2			
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.		
	mm	cm	mm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm		
	Losa1	0.400	1.000	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10	
		0.400	1.000	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10	
	0.400	1.000	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10		
	0.400	1.000	0.060	16	15	0	15	16	15	0	10		
Losa 2	0.250	1.000	0.060	10	15	0	15	10	15	0	10		
	0.250	1.000	0.060	10	15	0	15	10	15	0	10		
								SECCION EQUIVALENTE					
Sección	1		2		3		x		A _{eq}		I _{eq}		
	A _{red}	I _{red}	A _{red}	I _{red}	A _{red}	I _{red}	cms.	cm2.	cm4.				
	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.							
	Losa1	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071			
	0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071			
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	20.00	4161	564879				
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	20.00	4161	564879				
Losa 2	5.24	0.33	5.24	0.33	0.00	0.00	12.50	2563	132866				
0.00	5.24	0.33	5.24	0.33	0.00	0.00	12.50	2563	132866				
ESFUERZOS													
Sección	N (+C / -T)	M	N = 0			N <> 0							
	kN	mkN	Mcrit	σ _{gr}	σ _{s1}	e	f	Ncrit	Mcrit	σ _{gr}	σ _{s1}		
			mntns	N/mm²	N/mm²	cm	1/cm2	kN	mkN	N/mm²	N/mm²		
	Losa1	0.00	66.68	95.77	394.14	274.43				95.77	394.14	274.43	
	0.00	0.00	46.04	95.77	394.14	189.49				95.77	394.14	189.49	
0.00	0.00	80.10	98.17	232.23	189.49				98.17	232.23	189.49		
0.00	0.00	97.22	98.17	232.23	229.98				98.17	232.23	229.98		
Losa 2	0.00	13.12	41.56	428.11	135.10				41.56	428.11	135.10		
0.00	0.00	5.19	41.56	428.11	53.46				41.56	428.11	53.46		
Sección	ε ₁	ε ₂	σ _c	Hc,ef	SEP.		factor	Sm	ε _{sm}	W _k	W _{max}		
			N/mm²	cm	cm	K1	alarg.	mm		mm	mm		
	Losa1	-0.00166	0.00027	7.6	10	15.000	0.125	(0.03138)	217.577	0.000549	0.203	0.100	
	0.00	-0.00115	0.00018	5.3	10	15.000	0.125	(1.16332)	217.577	0.00038	0.140	0.100	
	0.00	-0.00116	0.00025	7.0	10	15.000	0.125	0.24897	193.683	0.00038	0.125	0.100	
0.00	-0.00141	0.00030	8.5	10	15.000	0.125	0.49016	193.683	0.00056	0.186	0.100		
Losa 2	-0.00094	0.00016	4.5	6.25	15.000	0.125	(4.02093)	199.683	0.00027	0.092	0.100		
0.00	-0.00037	0.00006	1.8	6.25	15.000	0.125	(31.06640)	199.683	0.00011	0.036	0.100		

5.3. Losa de cimentación. Geometría, materiales y comprobaciones

Todas las losas se han calculado mediante hojas de cálculo Excel.

Hormigones y acero para armaduras.

Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

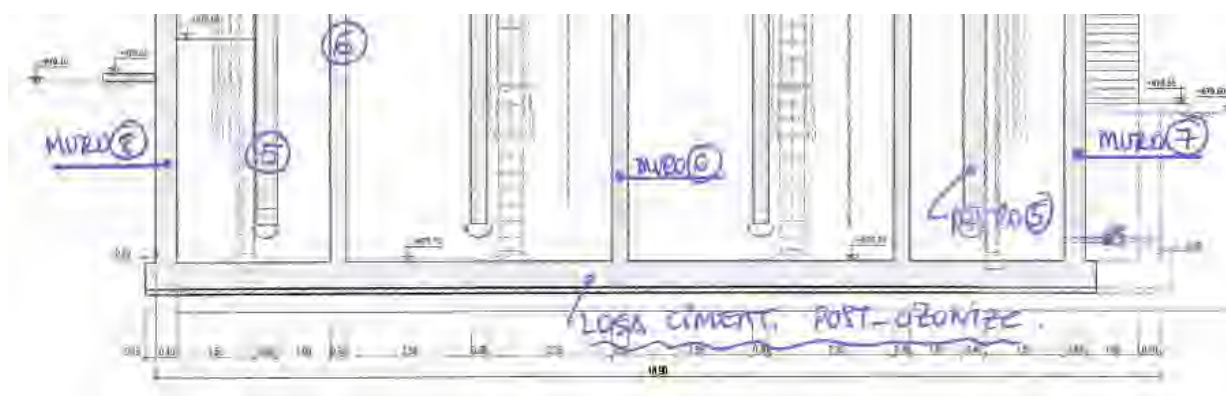
- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

Se realiza el cálculo estudiando la cimentación como viga flotante.

La geometría queda definida según planos.

5.3.1. ALZADOS

En los croquis adjuntos se marcan las losas de cimentación a proyectar.



5.3.2. GENERALIDADES

Cuantía mínima geométrica para losas:

La EHE marca un 0.90 por 1000 de la sección de hormigón en la cara

<p>$e = 0.65 \text{ m}$</p> <p>cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras.</p> <p> $\frac{1.8}{1000} \times 65 \times 100 = 11.70 \text{ cm}^2 \quad \longrightarrow \quad \phi 12 / 0,15 (7.54 \text{ cm}^2)$ </p> <p>-Recubrimientos:</p> <p><i>Clase general de exposición IV, clase específica de exposición Qb:</i></p> <p>Recubrimiento mínimo 40 mm (vida útil del proyecto, 50 años). Margen de recubrimiento 10 mm (C.Normal):</p> <p>Recubrimiento nominal: $40+10 = 50 \text{ mm}$</p> <p>Recubrimiento de cálculo $r_{\min} = 50 \text{ mm} + \phi/2 \text{ estructural (16 mm)}$</p> <p> $r = 40+16/2 = 58.00 \text{ mm}$ </p> <p>Adoptamos $r = 0.06 \text{ m}$</p>															
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.3.3. CÁLCULO DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN

Se estudia por un lado la losa de cimentación del bombeo propiamente dicho y por otro la losa de cimentación de la zona de Post-ozonización. Para el caso de la zona de Post-ozonización se estudian cinco (5) hipótesis diferentes, mientras que para el Bombeo intermedio necesitamos estudiar sólo dos (2) hipótesis.

5.3.3.1. DATOS E HIPÓTESIS

<u>CÁLCULO DE CIMENTACIÓN COMO VIGA FLOTANTE</u>									
<u>Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon.</u>									
<u>Post-ozonización y bombeo intermedio</u>									
1.- Características de los materiales y coeficientes de seguridad									
-hormigón :	$f_{ck} =$	30.0	N/mm ²	-hormigón :	$\gamma_c =$	1.50			
-acero :	$f_{yk} =$	500	N/mm ²	-acero :	$\gamma_s =$	1.15			
				-cargas :	$\gamma_f =$	1.50			
-módulo de elasticidad del hormigón :				$E \Rightarrow$	2000000 t/m ²				

2.- Tensión máxima bajo el cimiento

a) POST-OZONIZACIÓN. Sentido TRANSVERSAL

Se asimila la losa a una viga flotante, determinandose con ella las tensiones máximas bajo el cimiento.

coeficiente de balasto = 670 t/m³

- Hipótesis 1: Depósito con vaso 1º lleno y sin empuje de tierras

viga flotante :

ancho = 1.00 m $L_1 = 0.625$ m

canto = 0.60 m $L_2 = 3.60$ m

longitud (L) = 10.68 m $L_3 = 3.60$ m

$L_4 = 2.225$ m

cargas:

(+) $M_1 = 3.00$ mt $Q_1 = 8.89$ t $q = 6.10$ t/m

(-) $M_2 = 3.00$ mt $Q_2 = 10.37$ t

$Q_3 = 9.80$ t

$Q_4 = 8.32$ t

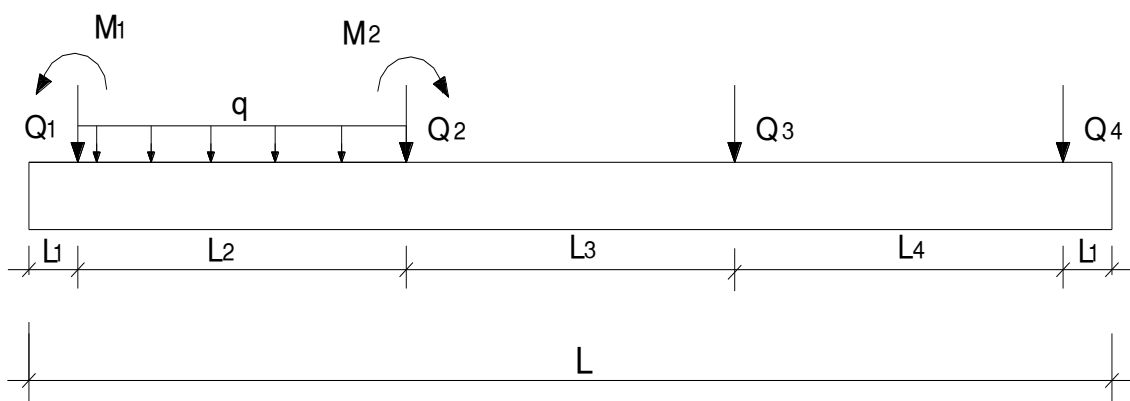
Siendo:

Q = peso de los muros+losa superior

M = momento debido al empuje del agua

q = peso del agua

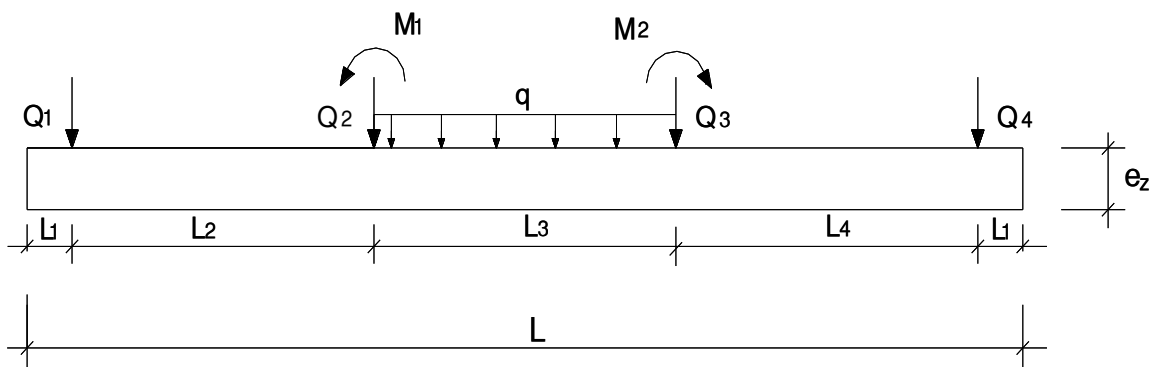
$$\text{Inercia} = \frac{b \times h^3}{12} = 0.018 \text{ m}^4$$



- Hipótesis 2: Depósito con vaso 2º lleno y sin empuje de tierras

Para la misma viga flotante tendremos las cargas:

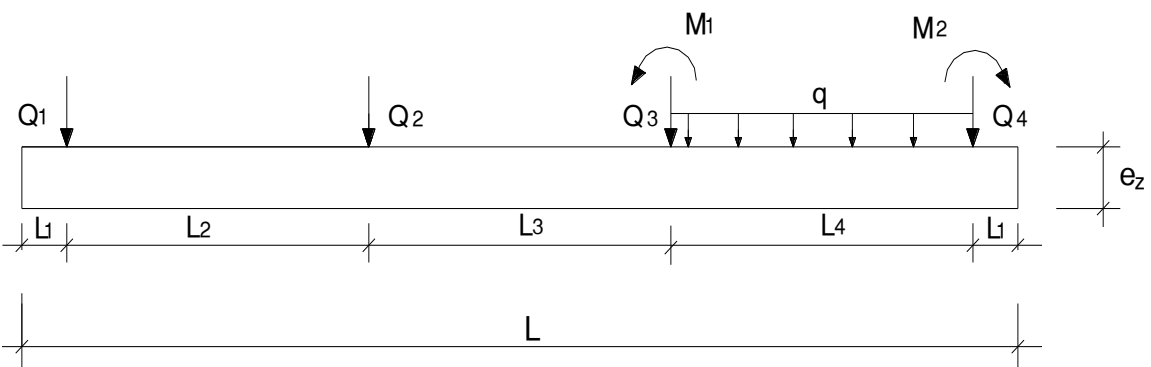
(+)	$M_1 =$	3.00 mt	$Q_1 =$	8.89 t
(-)	$M_2 =$	3.00 mt	$Q_2 =$	10.37 t
			$Q_3 =$	9.80 t
	$q =$	6.10 t/m	$Q_4 =$	8.32 t



- Hipótesis 3: Depósito con vaso 3º lleno y sin empuje de tierras

Para la misma viga flotante tendremos las cargas:

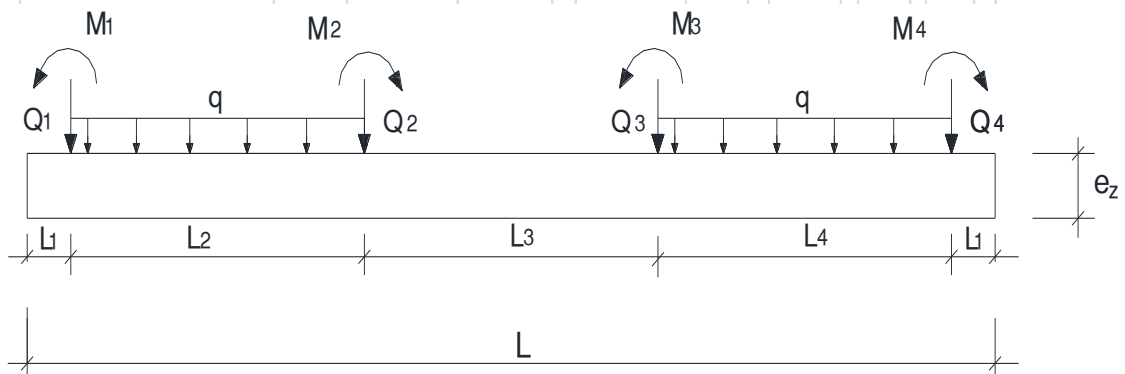
(+)	$M_1 =$	3.00 mt	$Q_1 =$	8.89 t
(-)	$M_2 =$	3.00 mt	$Q_2 =$	10.37 t
			$Q_3 =$	9.80 t
	$q =$	6.10 t/m	$Q_4 =$	8.32 t



- Hipótesis 4: Depósito con vaso 1º y 3º llenos y sin empuje de tierras

Para la misma viga flotante tendremos las cargas:

(+)	$M_1 =$	3.00 mt	$Q_1 =$	8.89 t
(-)	$M_2 =$	3.00 mt	$Q_2 =$	10.37 t
(+)	$M_3 =$	3.00 mt	$Q_3 =$	9.80 t
(-)	$M_4 =$	3.00 mt	$Q_4 =$	8.32 t
	$q =$	6.10 t/m		



De los listados de ordenador, tendremos la tensión máxima en la viga flotante:

$\sigma_{\max} =$	9.40	t/m ²	$< 1,25 \sigma_{\text{adm}}$
$\sigma_{\text{med}} =$	6.30	t/m ²	

Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m², el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.

- Hipótesis 5: Depósito vacío y con empuje de tierras

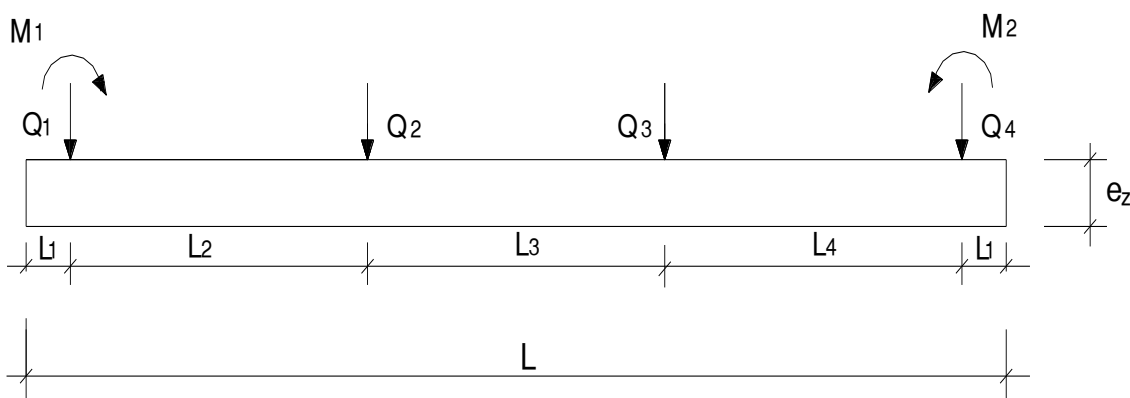
Adoptando la misma viga flotante tendremos las cargas:

(-)	$M_1 =$	4.00 mt	$Q_1 =$	8.89 t
(+)	$M_2 =$	4.00 mt	$Q_2 =$	10.37 t
			$Q_3 =$	9.80 t
	$q =$	0.00 t/m	$Q_4 =$	8.32 t

Q = peso de los muros+losa superior

M = momento debido al empuje de las tierras

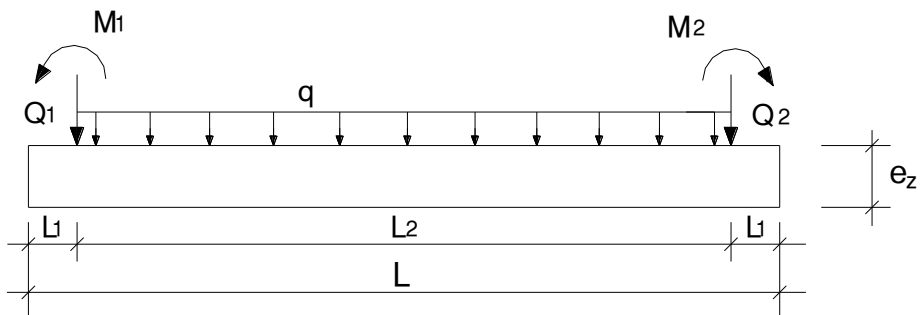
q = peso del agua



De los listados de ordenador, tendremos la tensión máxima en la viga flotante:

$\sigma_{\max} =$	4.20	t/m ²	$< 1,25 \sigma_{\text{adm}}$
$\sigma_{\text{med}} =$	3.50	t/m ²	

Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m², el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.

b) BOMBEO INTERMEDIO. Sentido TRANSVERSAL									
- Hipótesis 1:		<u>Depósito lleno y sin empuje de tierras</u>							
viga flotante :									
		ancho =	1.00 m	$L_1 =$	0.625 m				
		canto =	0.60 m	$L_2 =$	10.100 m				
		longitud (L) =	11.35 m						
cargas:									
(+)	$M_1 =$	17.00 mt	$Q_1 =$	18.46 t	$q =$	4.80 t/m			
(-)	$M_2 =$	17.00 mt	$Q_2 =$	20.59 t					
Siendo:									
		Q = peso de los muros+losa superior							
		M= momento debido al empuje del agua							
		q= peso del agua							
									
Del listado de ordenador, la tensión máxima en la viga flotante es :									
		$\sigma_{\max} =$	12.00 t/m ²	< 1,25 σ_{adm}					
		$\sigma_{\text{med}} =$	7.60 t/m ²						
Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m ² , el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.									

- Hipótesis 2: Depósito vacío y con empuje de tierras

Para la misma viga flotante tendremos las cargas:

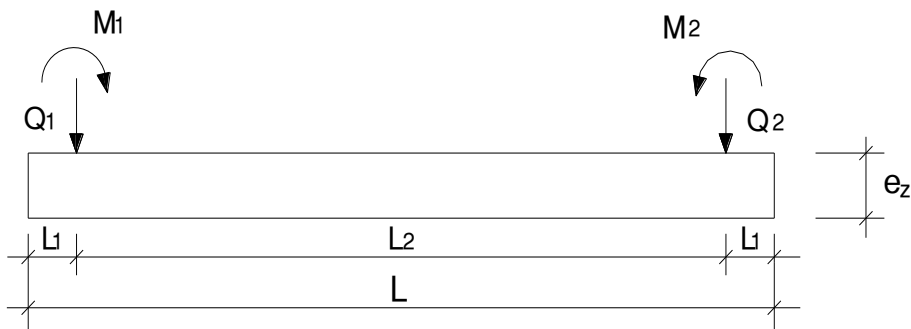
$$\begin{array}{lcl} (-) & M_1 = & 18.00 \text{ mt} \quad Q_1 = 18.46 \text{ t} \\ (+) & M_2 = & 18.00 \text{ mt} \quad Q_2 = 20.59 \text{ t} \end{array}$$

Siendo:

Q = peso de los muros+losa superior

M= momento debido al empuje de las tierras

q= peso del agua



Del listado de ordenador, la tensión máxima en la viga flotante es :

$$\begin{array}{lcl} \sigma_{\max} = & 5.70 & \text{t/m}^2 < 1,25 \sigma_{\text{adm}} \\ \sigma_{\text{med}} = & 3.58 & \text{t/m}^2 \end{array}$$

Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m^2 , el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.

5.3.3.2. CÁLCULO DE ARMADURAS

3.- Cálculo de armaduras de flexión

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo

recubrimto. a c.d.g. = 0.06 m

Del listado de ordenador de las vigas flotantes tenemos los momentos máximos tanto positivos como negativos para el cálculo de las armaduras transversales.

Elemento	canto (m)	ancho (m)	Axil (t)	Mf (tm)	As (cm ²)	nº de redondos
armadura transversal cimentación post-ozoniz.	0.60	1.00	0.00	+ 5.65	4.83	5 Ø 12 (5.65 cm ²)
	0.60	1.00	0.00	- 13.36	9.59	5 Ø 16 (10.05 cm ²)
armadura transversal cimentación bombeo intermedio	0.60	1.00	0.00	+ 14.00	9.88	6 Ø 16 (12.06 cm ²)
	0.60	1.00	0.00	- 27.10	17.89	7 Ø 20 (21.98 cm ²)

Para cumplir la fisuración, en sentido transversal, en la zona de post-ozonización, tanto en la parte superior como inferior de la losa, se disponen $\phi 16 / 0.15$.

En la zona del Bombeo Intermedio, en sentido transversal, por necesidades de fisuración, se disponen en la cara superior de la losa $\phi 20/0.075$ pasando la losa a ser de 0.65 metros de canto. En la cara inferior es suficiente disponer $\phi 16 / 0.15$

La armadura dispuesta en sentido longitudinal es $\phi 16 / 0.15$

En el punto siguiente se incluye este cálculo, comprobándose la armadura necesaria para que la abertura de fisura (w_k) sea menor o igual a la que marca en nuestra obra, la clase de exposición, tanto general como específica, según la EHE.

5.3.3.3. COMPROBACIÓN DEL E.L.S. DE FISURACIÓN

COMPROBACION CONDICIONES DE FISURACION											
(Losas y muros)											
CARACTERISTICAS MATERIALES											
- hormigón: $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$											
- acero: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$											
$E_s = 200,000 \text{ N/mm}^2$											
$n = E_s / E_h = 6.99868646$											
- tr/media: $f_{ct,m} = 2.90 \text{ N/mm}^2$											
- tracción: $f_{ct,k} = 2.03 \text{ N/mm}^2$											
$k_2 = 0.50$ (Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)											
factor alarg. min.: 0.40											
CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
losas:	0.600	1.000	0.060	16	15	0	20	16	15	0	10
	0.600	1.000	0.060	16	15	0	20	16	15	0	10
	0.600	1.000	0.060	16	15	0	20	16	15	0	10
	0.600	1.000	0.060	20	15	0	20	20	15	0	10
	0.650	1.000	0.060	20	7.5	0	20	20	15	0	10
1				2				3			
Sección	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	SECCION EQUIVALENTE				
	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	x	A_{eq}	I_{eq}		
losas:	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	30.00	6161	1892655		
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	30.00	6161	1892655		
0.00	13.40	2.14	13.40	2.14	0.00	0.00	30.00	6161	1892655		
0.00	20.94	5.24	20.94	5.24	0.00	0.00	30.00	6251	1944796		
0.00	41.89	10.47	20.94	5.24	0.00	0.00	32.98	6877	2551708		
ESFUERZOS											
Sección	N (+C / -T) kN	M mkN	N = 0			N <> 0					
			Mcrit	σ_{gr}	σ_{st}	e	f	Ncrit	Mcrit	σ_{gr}	σ_{st}
			mtns	N/mm ²	N/mm ²	cm	1/cm2	kN	mkN	N/mm ²	N/mm ²
losas:	0.00	56.50	182.73	268.15	82.91				182.73	268.15	82.91
0.00	0.00	133.60	182.73	268.15	196.05				182.73	268.15	196.05
0.00	0.00	140.00	182.73	268.15	205.44				182.73	268.15	205.44
0.00	0.00	271.12	187.77	178.64	257.94				187.77	178.64	257.94
0.00	0.00	271.12	230.85	102.35	120.21				230.85	102.35	120.21
Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	Hc,ef	SEP.	K1	factor alarg.	Sm	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}
			N/mm ²	cm	cm			mm		mm	mm
losas:	-0.00047	0.00008	2.3	15	15.000	0.125	(4.23011)	223.525	0.00017	0.063	0.100
0.00	-0.00111	0.00019	5.5	15	15.000	0.125	0.06461	223.525	0.00039	0.149	0.100
0.00	-0.00116	0.00020	5.8	15	15.000	0.125	0.14817	223.525	0.00041	0.156	0.100
0.00	-0.00147	0.00032	9.1	15	15.000	0.125	0.76018	201.620	0.00098	0.336	0.100
0.00	-0.00068	0.00021	5.9	16.25	7.500	0.125	0.63749	153.794	0.00038	0.100	0.100

5.3.3.4. COMPROBACIÓN FRENTE A CORTANTE

<u>Comprobación frente al esfuerzo cortante</u>	
De acuerdo con la instrucción EHE-2008, se ha de cumplir en cada sección:	
$V_d < V_{u1}$	(Cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma)
$V_d < V_{u2}$	(Cortante por tracción en el alma)
siendo:	
V_d = cortante de cálculo	
$V_{u1} = K \cdot f_{cd} \cdot b_0 \cdot d \left(\frac{ctg \vartheta + ctg \alpha}{1 + ctg^2 \vartheta} \right)$	
con	$f_{1cd} = 0'6 \cdot f_{cd}$ para $f_{ck} \leq 60$ MPa
	$f_{1cd} = (0'9 - f_{ck}/200) \cdot f_{cd} \geq 0'5 \cdot f_{cd}$ para $f_{ck} > 60$ MPa
	Si $\sigma'_{cd} = 0$ $K = 1$
	Si $0 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}/4$ $K = 1 + \sigma'_{cd}/f_{cd}$
	Si $f_{cd}/4 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}/2$ $K = 1'25$
	Si $f_{cd}/2 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}$ $K = 2'5(1 - \sigma'_{cd}/f_{cd})$
donde	
$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A_s' \cdot f_{yd}}{A_c}$ (Compresión positiva)	
N_d = Esfuerzo axial de cálculo, incluyendo el pretensado con su valor de cálculo	
A_c = Area total de la sección de hormigón	
A_s' = Area total de la armadura comprimida	
b_0 = Anchura neta mínima del elemento	
d = canto útil de la sección referido a la armadura longitudinal de flexión (m)	
$d = (d_s \cdot A_s + d_a \cdot A_a) / (A_s + A_a)$	
A_s = Area de la armadura pasiva principal de tracción	
A_a = Area de la armadura activa adherente principal en la zona de tracción	
d_s y d_a = distancia de la fibra más comprimida de hormigón al c.d.g. de las armaduras de tracción, pasivas y activas respectivamente	
α = ángulo de las armaduras con el eje de la pieza = 90°	
ϑ = ángulo entre las bielas de compresión y el eje de la pieza. Se tomará un valor: que cumpla: $0'5 \leq ctg \vartheta \leq 2$	
Cortante por tracción en el alma: V_{u2}	
Para piezas sin armadura de cortante: $V_{u2} = V'_{u2}$	
$V'_{u2} = V'_{u3} \leq V'_{u4}$	
siendo	
$V'_{u3} = \left[\frac{0'18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0'15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
$V'_{u4} = \left[\frac{0'075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0'15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
donde	
$\xi = 1 + \sqrt{\frac{0'2}{d}} \leq 2$ con d en m	

	$f_{cv} = f_{ck} \geq 60 \text{ MPa}$				
	$\sigma_{cd} = N'_d / A_c < 0.3 \cdot f_{ck} \geq 12 \text{ MPa}$	(Compresión positiva)			
	N'_d = Axil de cálculo incluyendo la fuerza de pretensado existente en la sección en estudio. En apoyos interiores de estructuras continuas con armadura activa pasante, no se considerará la contribución del axil del pretensado en el cálculo de N'_d				
	$\rho_l =$ cuantía geométrica de la armadura longitudinal $= (A_s + A_a) / (b_0 \cdot d) \geq 0.02$				
	Para piezas con armadura de cortante:				
	$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$				
siendo	$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta) \cdot \Sigma A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha d} \cdot \zeta$				
	$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f'_{cv})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cd} \right] \cdot \beta \cdot b_o \cdot d$				
donde	$z =$ Brazo mecánico:				
	En flexión simple o flexotracción:		Sección no circular: $z = 0.9 d$		
			Sección circular: $z = 0.72 h$		
	En flexocompresión:	$z = z' = \frac{M_d + N_d \cdot z_0 - A'_s \cdot f_{yd} \cdot (d - d')}{N_d + A_s \cdot f_{yd} - A'_s \cdot f_{yd}}$			
		cumplido $z > 0$ y $z \geq 0.9 \cdot d$			
con	$z_0 =$ Distancia desde la armadura traccionada hasta el punto de aplicación del axil				
	$A_{\alpha} =$ Area por unidad de longitud de las armaduras de cortante				
	$f_{y\alpha d} =$ Resistencia de cálculo de las armaduras de cortante $= f_{yd} \geq 400 \text{ MPa}$				
	$\zeta =$ Factor para tener en cuenta la pérdida de eficacia de la armadura inclinada:				
	$\zeta = 0.85$ para cercos circulares. $\zeta = 1$ para el resto.				
	$f'_{cv} = f_{ck}$ con $f_{ck} \geq 100 \text{ MPa}$				
	si $0.5 < \text{ctg} \vartheta < \text{ctg} \vartheta_e$: $\beta = (2 \cdot \text{ctg} \vartheta - 1) / (2 \cdot \text{ctg} \vartheta_e - 1)$				
	si $\text{ctg} \vartheta_e < \text{ctg} \vartheta < 2$: $\beta = (\text{ctg} \vartheta - 2) / (\text{ctg} \vartheta_e - 2)$				
y	$\text{ctg} \vartheta_e = (1 + \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$	con $0.5 \leq \text{ctg} \vartheta_e \leq 2$			
	$\sigma_{xd} = N_d / A_c$				
En resumen, para					
	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1.5$	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1.15$	
	$f_{cd} = 20.0 \text{ MPa}$	$f_{1cd} = 12.0 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$		
	$f_{ct,m} = 2.90 \text{ MPa}$		$f'_{yd} = 400 \text{ MPa}$	$f_{y\alpha d} = 400 \text{ MPa}$	
	$f_{cv} = 30.0 \text{ MPa}$	$f'_{cv} = 30 \text{ MPa}$			
			$\gamma_f = 1.5$		

Utilizando los esfuerzos cortantes máximos obtenidos en los listados del ordenador se llega:

Sección	h (m)	b ₀ (m)	d _{act.} (m)	A _a (cm ²)	d _{s.} (m)	A _s (cm ²)	d' (m)	A' _s (cm ²)	d (m)
hastial	0.40	1.00	0	0	0.340	7.540	0.06	7.54	0.340
	0.40	1.00	0	0	0.340	13.400	0.06	13.4	0.340
dintel	0.40	1.00	0	0	0.340	7.540	0.06	7.54	0.340
losCiment	0.60	1.00	0	0	0.540	13.400	0.06	13.4	0.540
	0.65	1.00	0	0	0.590	41.867	0.06	13.4	0.590

Sección	A _c (m ²)	z ₀ (m)	N (kN) (+ compr.) (sin preten.)	N _{pret} (kN) (+ compr.)	Indicador Apoyo Interior	V (kN)	V _{pret} (kN)	M (mkN) (sin preten.)	M _{pret} (mkN)
hastial	0.40	0.140	36.99	0	0	80.5	0	0	0
0	0.40	0.140	36.99	0	0	108	0	0	0
dintel	0.40	0.140	0	0	0	145	0	0	0
losCiment	0.60	0.240	0	0	0	94	0	0	0
0	0.65	0.265	0	0	0	154.9	0	0	0

Sección	ξ coef. Incl. Cercos	N _d (kN)	N' _d (kN)	V _d (kN)	M _d (mkN)	ρ ₁	σ' _{c d} (MPa) (+ compr.)	K	σ'' _{c d} (MPa) (+ compr.)
hastial	1	55	55.485	121	0	0.00222	-0.68	1.000	0.14
0	1	55	55.485	162	0	0.00394	-1.32	1.000	0.14
dintel	1	0	0	218	0	0.00222	-0.82	1.000	0.00
losCiment	1	0	0	141	0	0.00248	-0.97	1.000	0.00
0	1	0	0	232	0	0.00710	-0.90	1.000	0.00

Sección	σ' _{x d} (MPa) (+ compr.)	ctg(ν _e)	ξ	ctg(ν)	V _{u1} (kN)	V _{u1} > V _d	A _{min} (cm ² /m)	Elemento lineal
hastial	0.14	1.024	1.767	1.024	2039.4	Si	9.65	0
0	0.14	1.024	1.767	1.024	2039.4	Si	9.65	0
dintel	0.00	1.000	1.767	1.000	2040.0	Si	9.65	0
losCiment	0.00	1.000	1.609	1.000	3240.0	Si	9.65	0
0	0.00	1.000	1.582	1.000	3540.0	Si	9.65	0

Sección	V' _{u3} (kN)	V' _{u4} (kN)	V' _{u2} (kN)	β	V _{cu} (kN)	z' (m)	z (m)	A _α (cm ² /m)
hastial	143	226	226	1.000	--	1.514	0.306	No neces.
0	171	226	226	1.000	--	2.800	0.306	No neces.
dintel	136	219	219	1.000	--	0.306	0.306	No neces.
losCiment	204	302	302	1.000	--	0.486	0.486	No neces.
0	310	322	322	1.000	--	0.531	0.531	No neces.

5.3.4. RESULTADOS, LISTADOS DE ORDENADOR

Se adjuntan los resultados y listados de ordenador del cálculo de las vigas flotantes.

5.3.4.1. LOSA DE CIMENTACIÓN EN POST-OZONIZACIÓN

POST-OZONIZACIÓN. SENTIDO TRANSVERSAL. HIPÓTESIS 1

DATOS DE LA VIGA

***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ³)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 10.68

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mKN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mKN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	88.900	30.000
4.23	103.700	-30.000
7.83	98.000	0.000
10.05	83.200	0.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABCISA INICIAL (m)	ABCISA FINAL (m)
61.000	0.625	4.225

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	31.832	54.810
10.68	-4.074	21.607

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mKN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	13.776	-0.497	-0.000	0.000	0.092
0.89	12.574	-0.495	-20.190	-27.900	0.084
1.78	11.406	-0.479	-35.628	-9.138	0.076
2.67	10.314	-0.455	-38.775	2.875	0.069
3.56	9.306	-0.431	-35.507	4.236	0.062
4.45	8.374	-0.412	-22.915	-86.310	0.056
5.34	7.519	-0.353	-78.291	-38.983	0.050
6.23	6.829	-0.263	-93.689	3.696	0.046
7.12	6.337	-0.177	-72.757	42.855	0.042
8.01	6.001	-0.127	-36.252	-18.413	0.040
8.90	5.754	-0.087	-36.954	16.590	0.039
9.79	5.582	-0.063	-7.086	50.361	0.037
10.68	5.431	-0.064	0.000	0.000	0.036

POST-OZONIZACIÓN. SENTIDO TRANSVERSAL. HIPÓTESIS 2

DATOS DE LA VIGA
***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ²)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 10.68

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	88.900	0.000
4.23	103.700	30.000
7.83	98.000	-30.000
10.05	83.200	0.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABSCISA INICIAL (m)	ABSCISA FINAL (m)
61.000	4.225	7.825

RESULTADOS

ABSCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	-10.774	23.469
10.68	0.093	37.702

ABSCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mKN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	5.899	0.175	-0.000	-0.000	0.040
0.89	6.303	0.176	-7.547	-52.518	0.042
1.78	6.727	0.204	-37.201	-13.699	0.045
2.67	7.226	0.244	-31.120	27.861	0.048
3.56	7.787	0.262	13.341	72.611	0.052
4.45	8.314	0.225	44.243	3.792	0.056
5.34	8.739	0.170	45.464	1.980	0.059
6.23	9.063	0.116	44.631	-1.990	0.061
7.12	9.290	0.062	43.574	0.076	0.062
8.01	9.420	0.009	56.363	-86.011	0.063
8.90	9.454	-0.009	4.853	-29.711	0.063
9.79	9.469	-0.003	3.510	26.708	0.063
10.68	9.476	-0.004	0.000	0.000	0.063

Post-ozonz_5 TRANSVERSAL. HIPOT. H3

DATOS DE LA VIGA

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ³)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 10.63

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	88.900	0.000
4.23	103.700	0.000
7.83	98.000	30.000
10.05	83.200	-30.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABCISA INICIAL (m)	ABCISA FINAL (m)
61.000	7.825	10.050

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	-0.788	17.002
10.63	40.002	54.578

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	4.273	0.011	-0.000	-0.000	0.029
0.89	4.302	0.011	-11.929	-63.451	0.029
1.77	4.362	0.046	-56.791	-37.781	0.029
2.66	4.542	0.112	-78.668	-11.434	0.030
3.54	4.889	0.189	-76.592	16.464	0.033
4.43	5.398	0.254	-69.915	-56.781	0.036
5.32	6.070	0.342	-105.476	-22.845	0.041
6.20	6.966	0.449	-109.024	15.722	0.047
7.09	8.094	0.544	-75.842	60.310	0.054
7.97	9.379	0.591	-45.150	5.969	0.063
8.86	10.757	0.616	-38.713	11.388	0.072
9.74	12.217	0.631	-23.551	25.239	0.082
10.63	13.718	0.633	0.000	-0.000	0.092

OZON. STRANS. HIPOT H4

DATOS DE LA VIGA
***** ** ** *****

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ²)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 10.68

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	88.900	30.000
4.23	103.700	-30.000
7.83	98.000	30.000
10.05	83.200	-30.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABCISA INICIAL (m)	ABCISA FINAL (m)
61.000	0.625	4.225
61.000	7.825	10.050

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	22.126	49.928
10.68	20.126	47.180

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	12.549	-0.341	-0.000	-0.000	0.084
0.89	11.714	-0.338	-23.122	-34.126	0.078
1.78	10.919	-0.316	-46.059	-19.391	0.073
2.67	10.224	-0.276	-59.281	-9.118	0.068
3.56	9.658	-0.227	-66.549	-7.008	0.065
4.45	9.236	-0.171	-62.598	-93.976	0.062
5.34	8.977	-0.070	-122.003	-39.779	0.060
6.23	8.978	0.064	-133.649	13.608	0.060
7.12	9.264	0.186	-97.521	67.865	0.062
8.01	9.757	0.254	-61.307	15.649	0.065
8.90	10.378	0.292	-45.504	21.335	0.070
9.79	11.098	0.312	-22.896	31.039	0.074
10.68	11.859	0.313	0.000	-0.000	0.079

OZONIZACIÓN SECC TRANSVERSAL. HIPOT H5

DATOS DE LA VIGA
***** ** ** *****

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ²)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 10.68

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR(kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	88.900	-40.000
4.23	103.700	0.000
7.83	98.000	0.000
10.05	83.200	40.000

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	-0.093	19.214
10.68	4.417	25.005

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	4.829	-0.023	-0.000	-0.000	0.032
0.89	4.827	-0.040	29.259	-60.097	0.032
1.78	4.788	-0.036	-11.449	-31.422	0.032
2.67	4.769	-0.009	-26.735	-2.950	0.032
3.56	4.805	0.019	-16.686	25.569	0.032
4.45	4.873	0.027	-4.455	-49.281	0.033
5.34	4.960	0.050	-35.318	-19.990	0.033
6.23	5.120	0.091	-39.826	10.019	0.034
7.12	5.363	0.124	-17.124	41.239	0.036
8.01	5.638	0.125	15.924	-23.957	0.038
8.90	5.889	0.123	9.790	10.421	0.039
9.79	6.112	0.115	34.898	46.224	0.041
10.68	6.285	0.096	0.000	-0.000	0.042

5.3.4.2. LOSA DE CIMENTACIÓN EN BOMBEO INTERMEDIO

BOMBEO INTERMEDIO. SECC TRANSVERSAL. HIPOT H1

DATOS DE LA VIGA

***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ³)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 11.35

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	184.600	99.000
10.73	205.900	-99.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABCISA INICIAL (m)	ABCISA FINAL (m)
37.000	0.625	10.725

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	69.955	64.819
11.35	77.776	71.160

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	16.292	-1.076	-0.000	0.000	0.109
0.95	13.499	-1.035	-113.975	-105.179	0.090
1.89	10.945	-0.906	-189.360	-57.827	0.073
2.84	8.856	-0.710	-231.988	-32.736	0.059
3.78	7.338	-0.477	-254.198	-19.116	0.049
4.73	6.450	-0.222	-265.331	-5.663	0.043
5.68	6.221	0.042	-270.624	-3.237	0.042
6.62	6.662	0.310	-271.243	-0.142	0.045
7.57	7.777	0.573	-264.744	15.361	0.052
8.51	9.546	0.818	-244.528	32.544	0.064
9.46	11.918	1.026	-199.738	62.890	0.080
10.40	14.779	1.162	-116.345	117.372	0.099
11.35	17.886	1.203	0.000	0.000	0.120

BOMBEO INTERMEDIO. SECC TRANSVERSAL. HIPOT H2

DATOS DE LA VIGA
***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ²)
20000	0.018000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 11.35

LONGITUD ELASTICA (m) = 3.829

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR(kN)	MOMENTO (m·kN)
0.63	184.600	-180.000
10.73	205.900	180.000

RESULTADOS

ABCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	13.945	27.410
11.35	21.766	33.751

ABCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	6.889	-0.331	-0.000	0.000	0.046
0.95	6.304	-0.412	140.861	-142.732	0.042
1.89	5.479	-0.443	23.981	-105.293	0.037
2.84	4.588	-0.389	-60.089	-73.421	0.031
3.78	3.841	-0.276	-116.585	-46.833	0.026
4.73	3.378	-0.126	-149.916	-24.138	0.023
5.68	3.284	0.042	-162.815	-3.237	0.022
6.62	3.590	0.214	-155.829	18.332	0.024
7.57	4.279	0.372	-127.132	43.078	0.029
8.51	5.279	0.497	-72.629	73.228	0.035
9.46	6.452	0.564	13.603	110.356	0.043
10.40	7.584	0.539	138.491	154.925	0.051
11.35	8.483	0.458	0.000	-0.000	0.057

5.4. Puente Grúa. Modelo de entrada. Geometría y materiales.

Tanto la viga carril como el puente grúa se han calculado mediante modelización en el programa SAP2000.

Hormigones y acero para armaduras.

Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

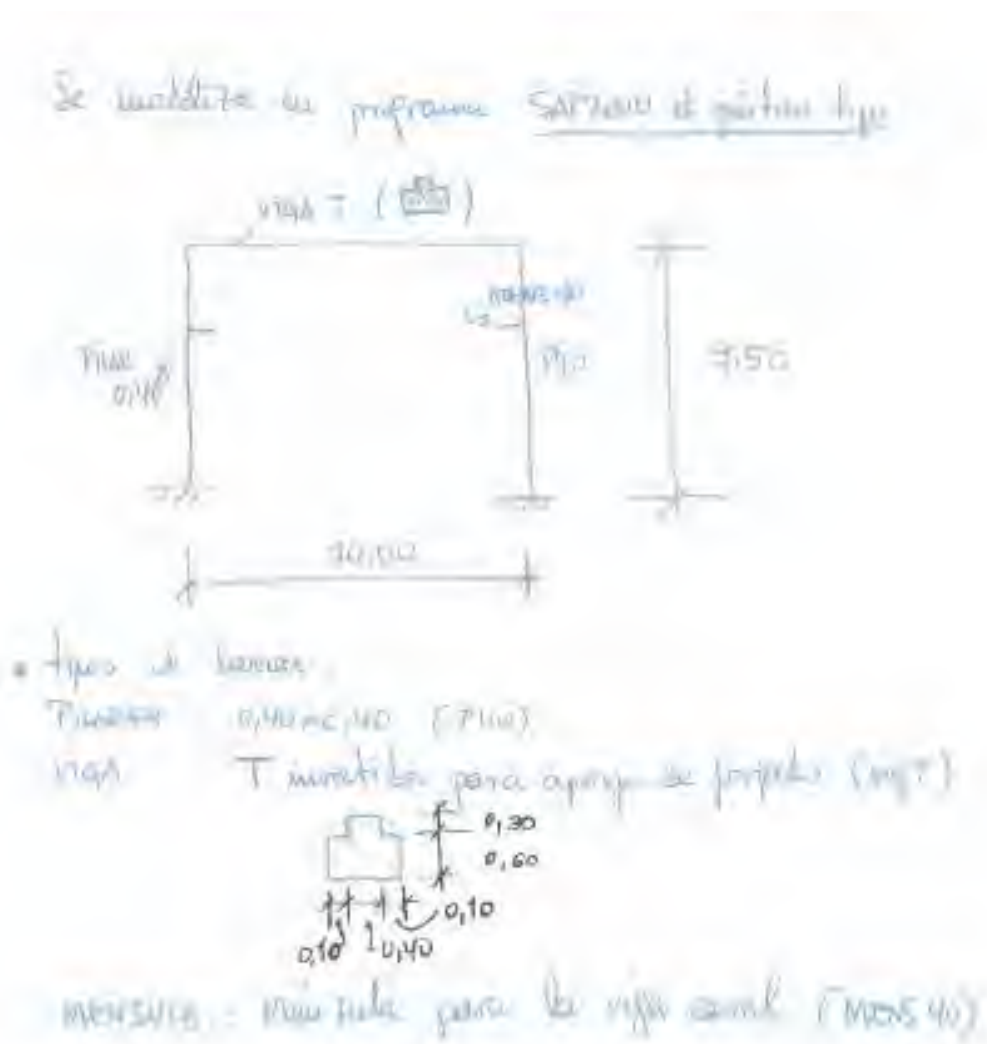
- Hormigón en pilares: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Hormigón en vigas HA-30 / B / 20 / IIa
- Acero pasivo B 500 S

Para los elementos de acero estructural.

- Acero S 275: 275 N/mm^2 / 430 N/mm^2

La geometría queda definida según planos.

5.4.1. GENERALIDADES. DATOS



(forjado de placa nervada) $\Rightarrow 25 + 5$

* CARGAS CONSIDERABLES

1) P.F. (según programa 7.000) = peso propio

2) c.m. (carga muerta o permanente)

El peso propio del forjado por tenerse a considerar
(4,76 kN/m²) se pondrá en el programa como carga
muerta. También consideramos 25 kN/m² de carga
muerta adicional.

TOTAL = 7,26 kN/m²

anchura de carga = 5,70 m (para los pilares
más desfavorable) Asi:

$$q_{cm} = 7,26 \cdot 5,70 = 41,39 \text{ kN/m}$$

3) sobrecargas se consideran 4,00 kN/m²

$$q_s = 4,00 + 5,70 = 5,70 \text{ kN/m}$$

4) Puente grúa (x) (32,60 kN)

Para reducir la carga a considerar en
la sección, necesitamos proyectar sobre
la viga canal.

Del mismo modo para quitar proyección la
viga canal, necesitaremos conocer los pesos del
puente grúa (según el tipo de viga).

5) viento

CARGA VIENTO (CTE)

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

→ q_b = presión dinámica viento
para zona A (nuestra obra) $\equiv 0,42 \text{ kN/m}^2$

→ C_e \equiv coeficiente exposición

Altura máxima del edificio $\equiv 10,30 \text{ m}$

Grado de aspereza del entorno $\equiv \text{IV}$ (consideramos)

Según la tabla 3.4, tendremos $C_e = 1,80$

(se toma para la altura máxima ya que
 $h \leq$ ancho pórtico).

→ C_p = coeficiente de presión

Según 3.3.4 (análisis global)

Esbeltez en el plano paralelo al viento $= \frac{h}{\text{ancho pórtico}}$

$$\frac{10,30}{10,1} = 1,03 \quad \text{luego según la tabla 3.5:}$$

$$\begin{array}{l} C_p = 0,80 \\ C_s = -0,50 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} q_{ep} = 0,42 \cdot 1,8 \cdot 0,80 = 0,61 \text{ kN/m}^2 \\ q_{es} = 0,42 \cdot 1,8 \cdot (-0,50) = -0,38 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right.$$

Para nuestro pórtico, con un ancho de carga de
5,70 m, tenemos:

$$q_p = 0,61 \cdot 5,70 = 3,50 \text{ kN/m}$$

$$q_s = -0,38 \cdot 5,70 = -2,20 \text{ kN/m}$$

VIGA CARRIL

Se considera una carga total de 1600 kg. que incluye la parte fija y la parte móvil (esta dependerá el fabricante -caldelago-)

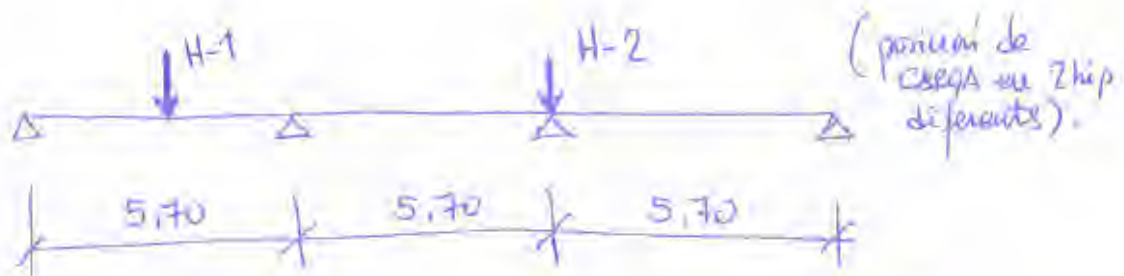
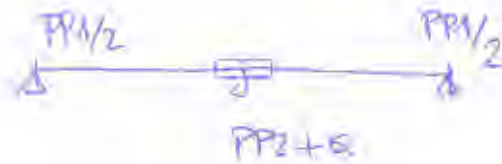
Se estima que la viga propiamente dicha del puente para tiene un peso de 1000 kg y los 600 kg serán de la parte móvil (carril).

Las cargas en la viga carril están afectadas por un coeficiente dinámico

Teniendo en cuenta la norma, UNE-FE-201-88, se piensa en una utilización ocasional del puente y unas condiciones de carga moderada. De esta forma estando dentro del grupo 3 y el valor del coeficiente de efecto dinámico resultará ser 1,15 para el momento máximo de la viga carril y 1,00 para el de los apoyos.

La limitación de la flecha, deformación vertical, se toma - $\frac{1}{1000}$





Cargas, tanto para hipótesis 1 como para H-2

$$\left(\frac{PP1}{2} + PP2\right) \times 1,15 + G \times 1,15 \quad (\text{adoptamos } 1,15 \text{ del lado de la seguridad y celeridad del cálculo})$$

$$\left(\frac{1000}{2} + 600\right) \times 1,15 + 1600 \times 1,15$$

$$(\text{sumamos para H2})$$

$$\text{dado por } \frac{3,00 \text{ t}}{1,15} = 2,61$$

$$\Rightarrow P \approx 3,00 \text{ t}$$

Consideramos predimensionando una viga canal IPE-300

Se modeliza en programa SAP 2000.

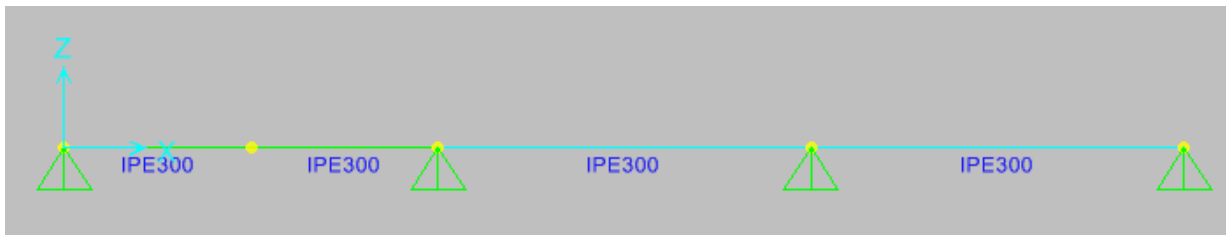
Comprobamos que dicha viga canal es válida.

Comprobación de la flecha:

$$\frac{0,0051 \text{ m}}{5,70 \text{ m}} \Rightarrow \frac{1}{117,6} \Rightarrow \text{válido}$$

La carga transmitida a la ménsula (soporte) es
32,60 kN. (*)

5.4.2. VIGA CARRIL



5.4.2.1. HIPÓTESIS DE CARGA

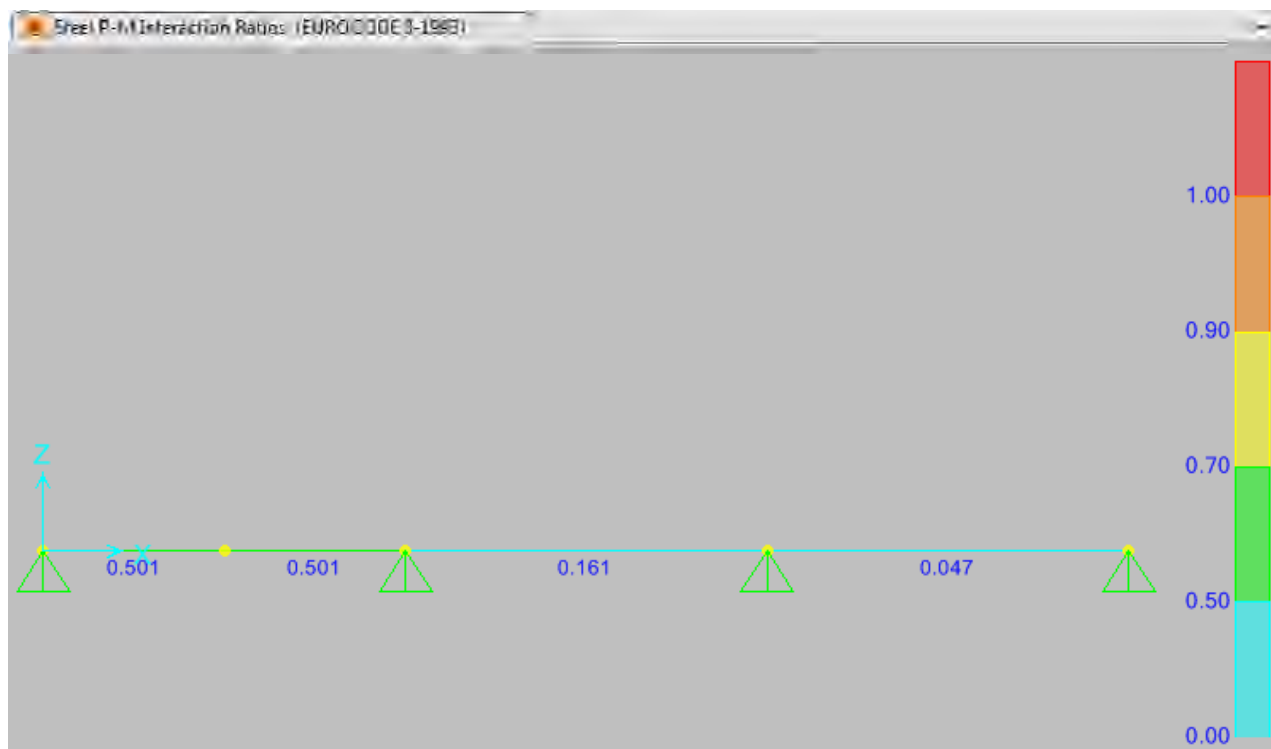
Hipótesis 1:



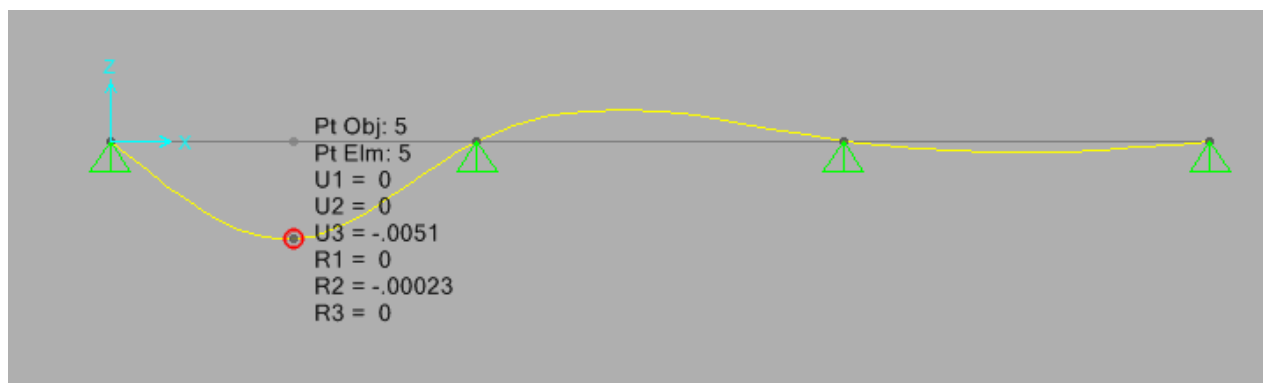
Hipótesis 2:



5.4.2.2. COMPROBACIONES



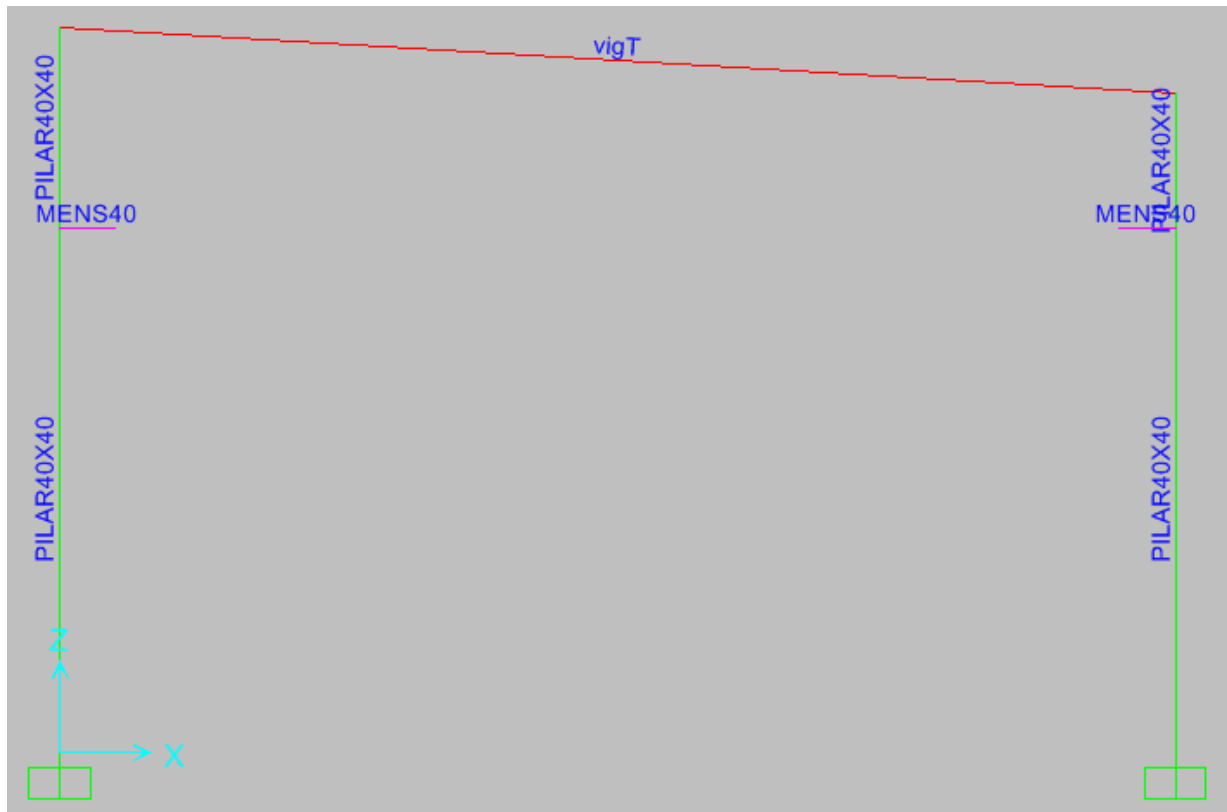
DEFORMACIONES. ELS1 (PP+CARGA TOTAL EN CENTRO VANO):



REACCIÓN MÁXIMA EN LOS APOYOS. ELS2 (PP+CARGA TOTAL EN APOYO):

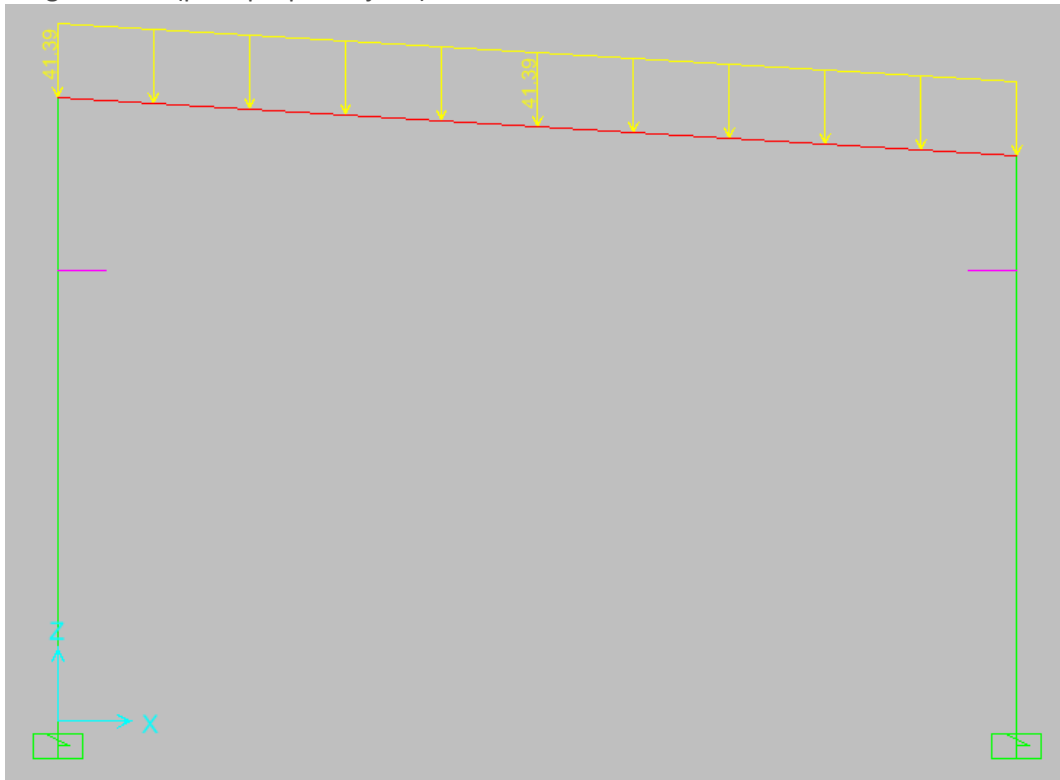


5.4.3. PUENTE GRÚA. PÓRTICO TIPO

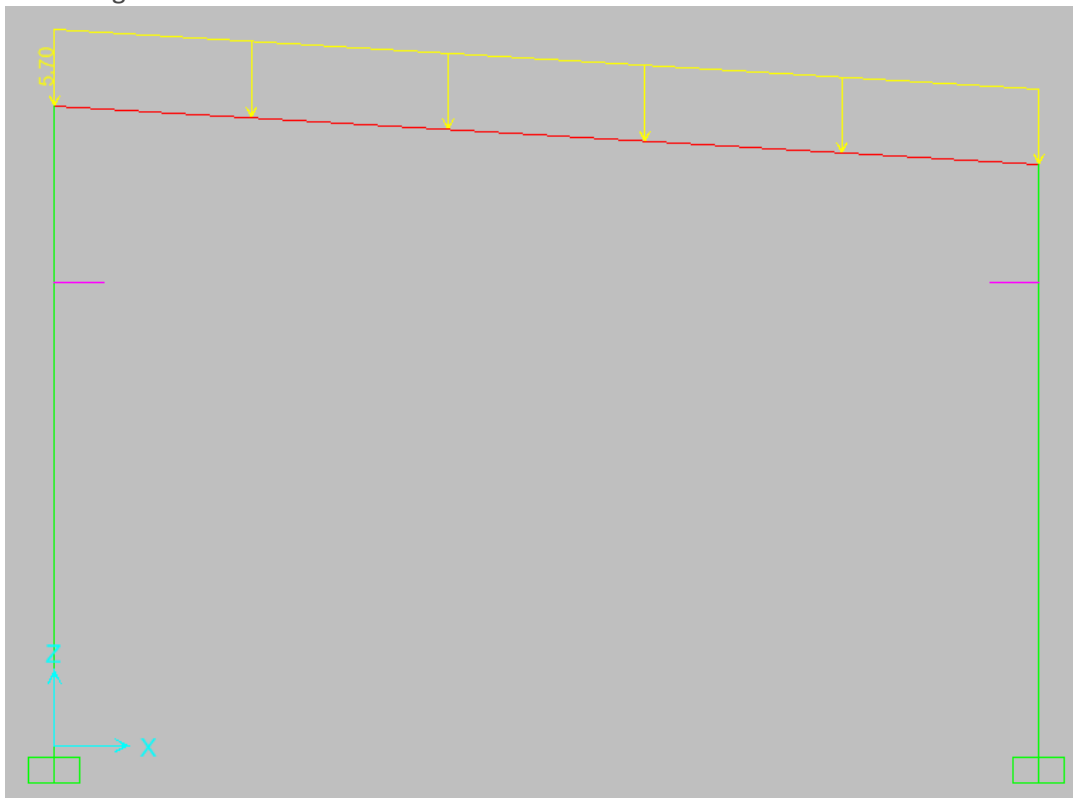


5.4.3.1. HIPÓTESIS DE CARGA

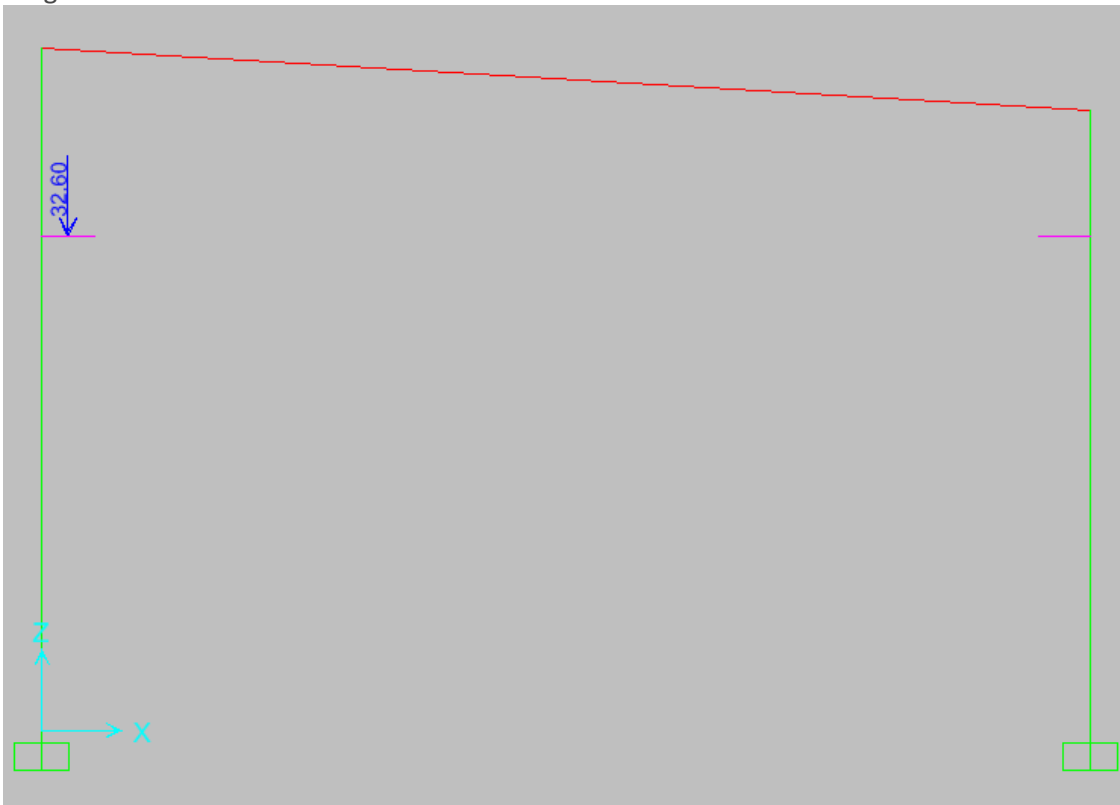
Carga muerta (peso propio forjado):



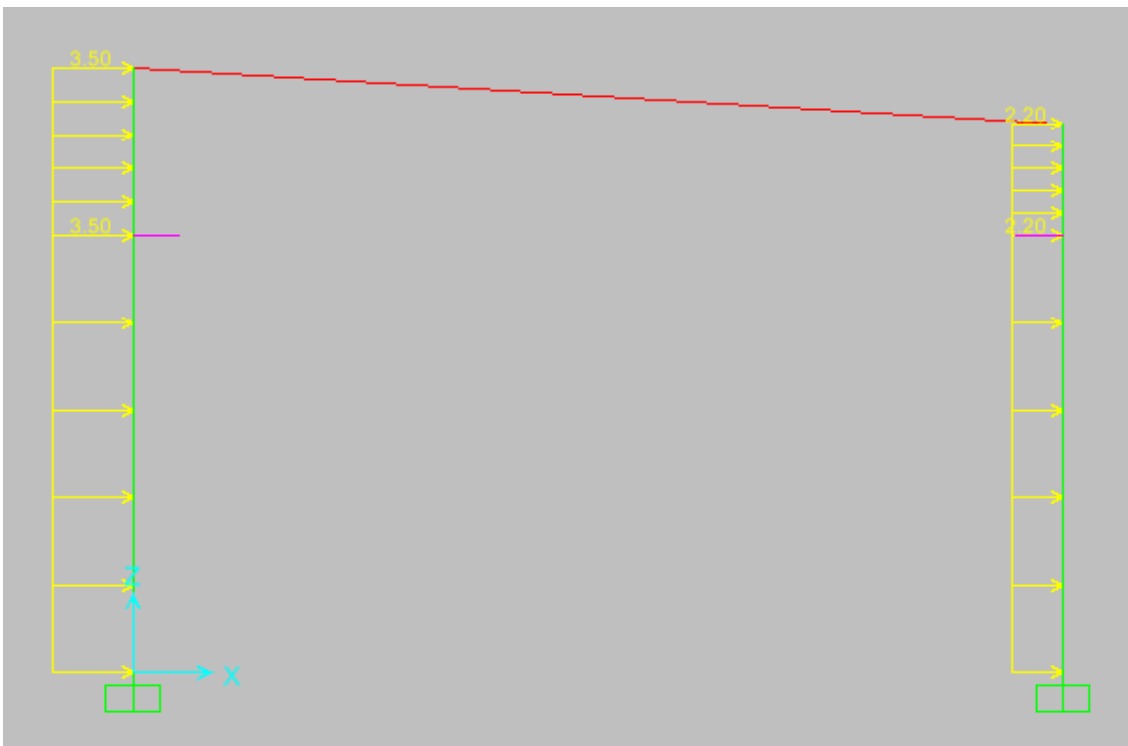
Sobrecarga:



Carga Puente Grúa:

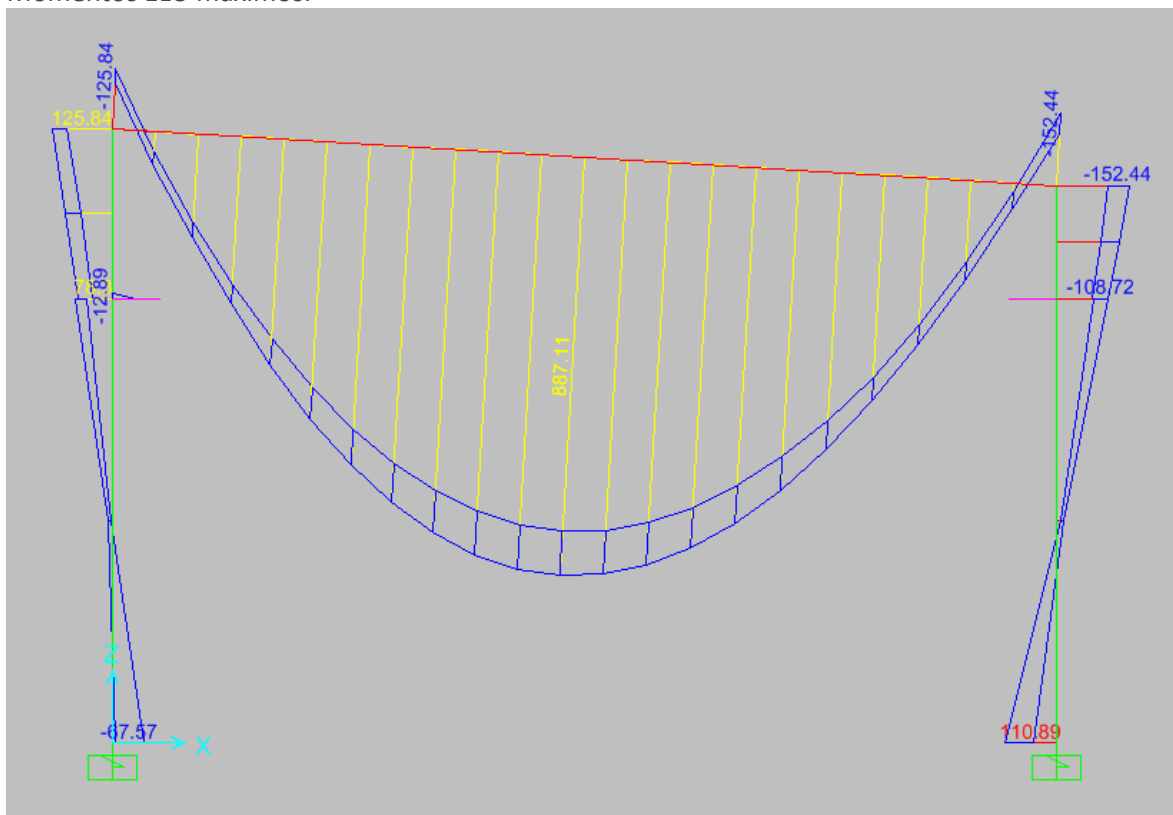


Viento:

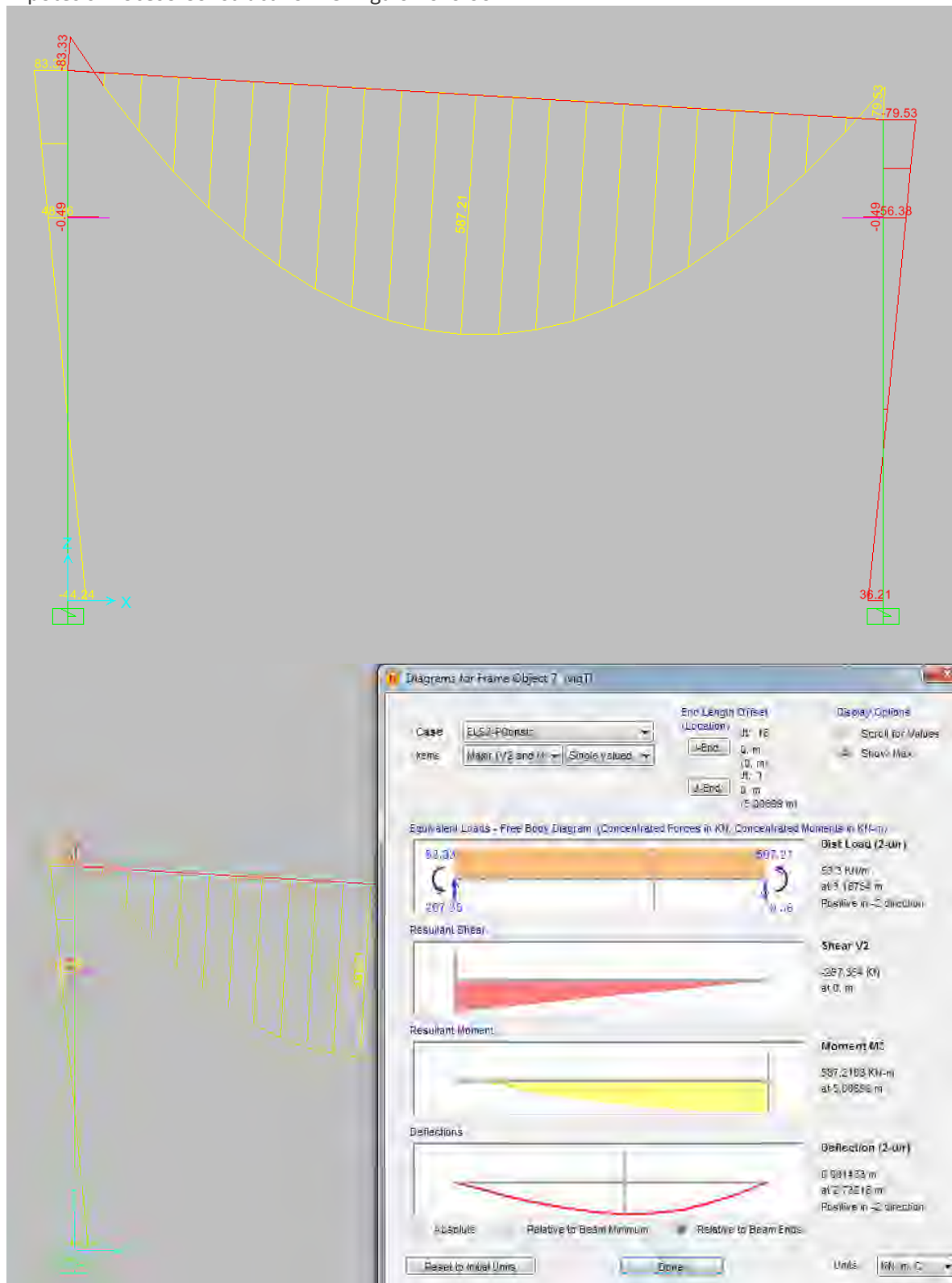


5.4.3.2. RESULTADOS. MÁXIMOS ESFUERZOS

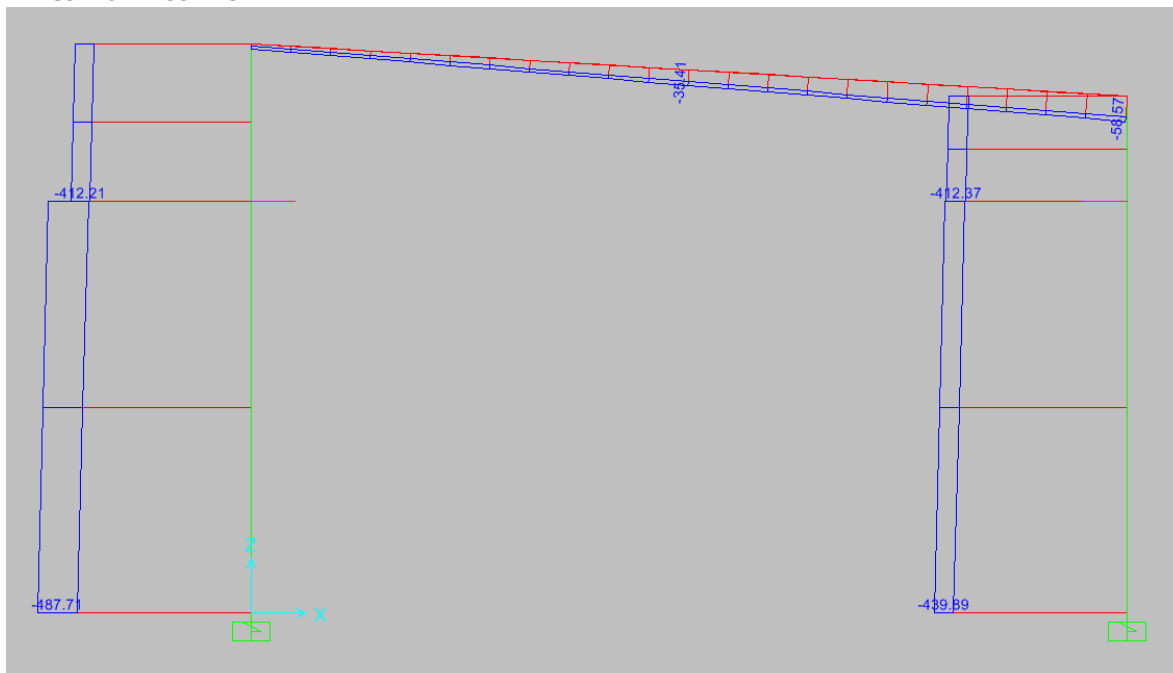
Momentos ELU máximos:



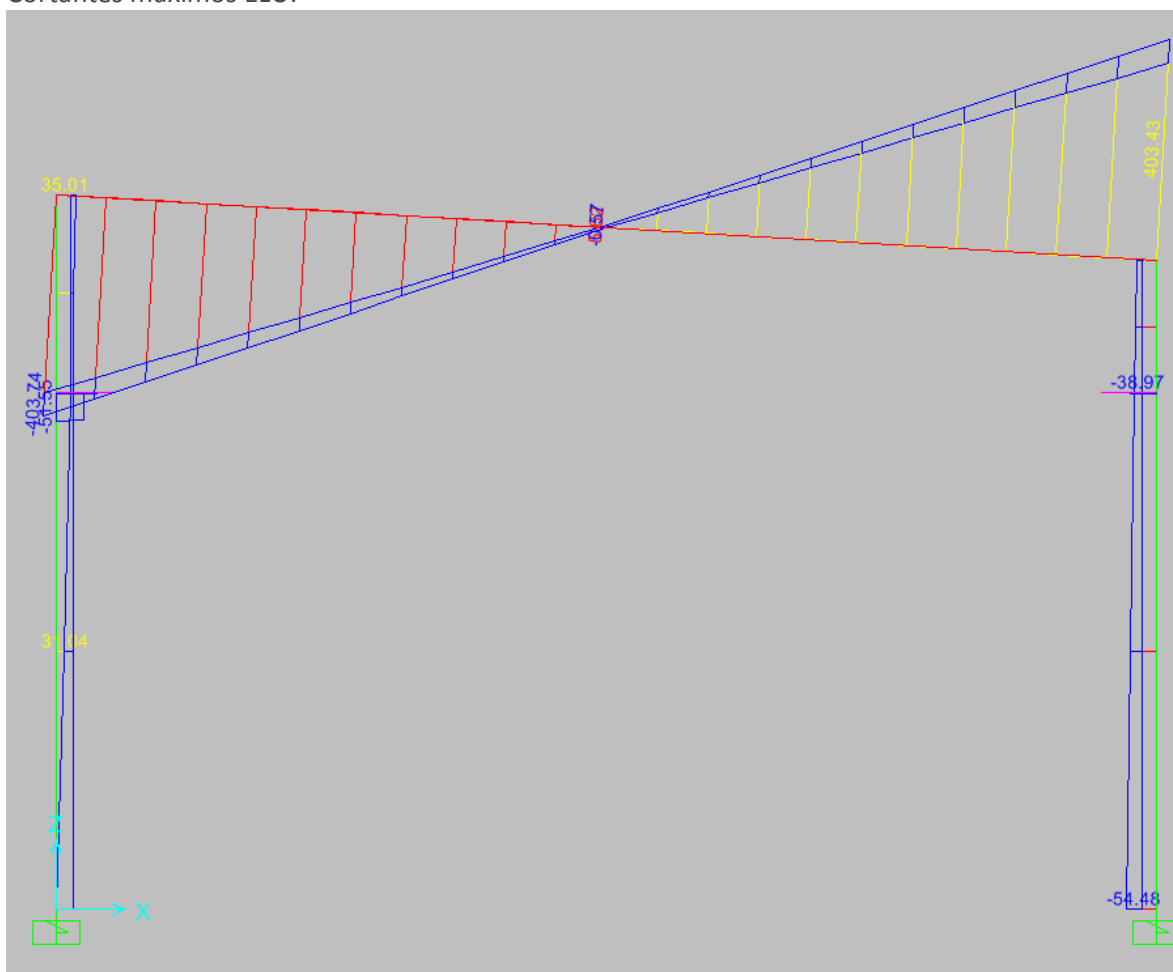
Hipótesis Proceso Constructivo ELS: viga 0.40x0.60



Axiles máximos ELU:



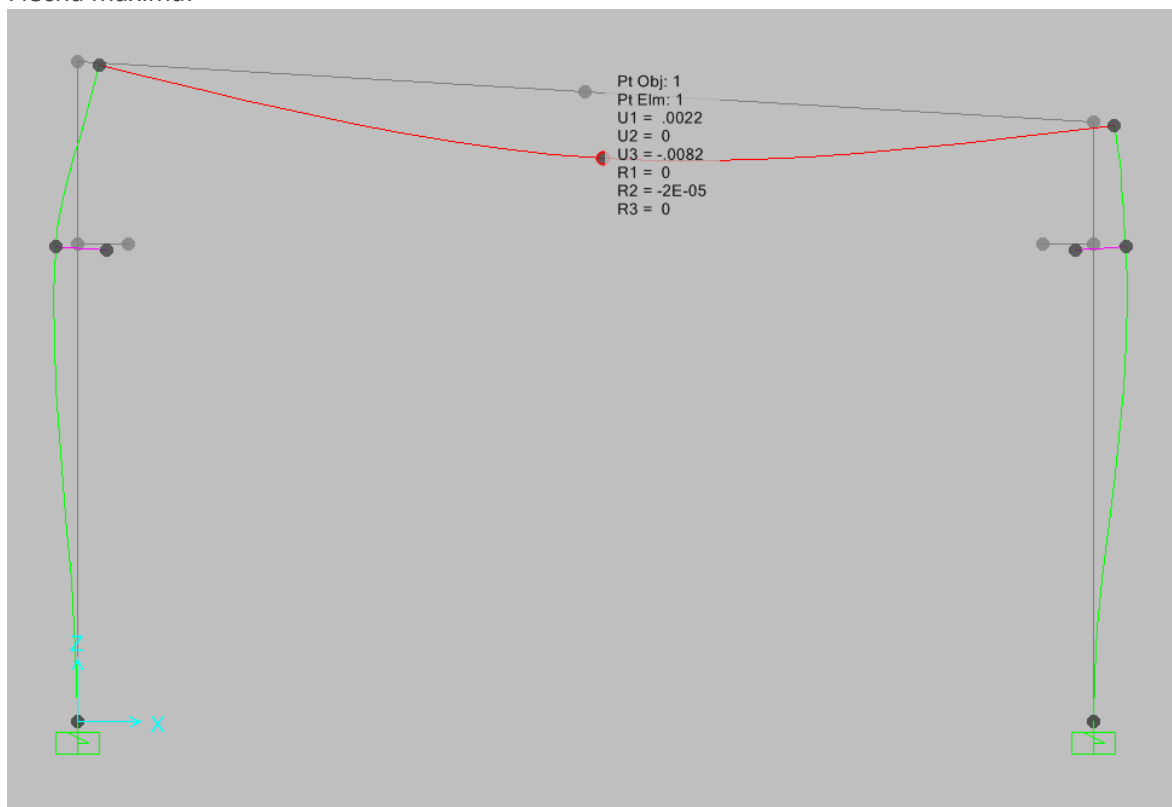
Cortantes máximos ELU:



Hipótesis Proceso Constructivo ELS: viga 0.40x0.60



Flecha máxima:



5.4.3.3. COMPROBACIONES

1.- Para la viga

1a.- Sección rectangular 0.40x0.60. Hipótesis para proceso constructivo, esfuerzos sin mayorar:

M_{máx} (+) = 587.21 KNm

M_{máx} (-) = 83.33 KN m

Cortante (V_{máx}) = 267.35 KN

Cálculo de las armaduras en vigas :

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

f _{ck} =	30	N/mm ²	γ _c =	1.50
f _{yk} =	500	N/mm ²	γ _s =	1.15
recubrimiento a c.d.g. =	0.06		γ _f =	1.35

viga	canto (m)	ancho (m)	M _f (tm)	N (t)	A _s (cm ²)	A' _s (cm ²)	A _{proyecto} (cm ²)
Viga tipo	0.600	0.600	+ 58.720	0.000	39.38	0.00	8 φ 25
	0.600	0.600	- 8.330	0.000	5.50	0.00	4 φ 16
	0.600	0.600	27.164	0.000	16.47	0.00	4 φ 20

Cuantías geométricas mínimas para vigas:

$$\frac{2.8}{1000} \times 60 \times 60 = 10.08 \text{ cm}^2$$

Corresponde a la cara de tracción. En la cara opuesta se recomienda una armadura mínima igual al 30% de la considerada: 3.02 cm²

1b.- Sección T invertida. Hipótesis más desfavorable, valores ya mayorados:

M_{máx} (+) = 887.11 KNm

M_{máx} (-) = 152.44 KN m

Cortante (V_{máx}) = 403.74 KN

				Características de los materiales y Coeficientes de ponderación				
				Coef. de cansancio del hormigón: α _c =	0.85			
				f _{ck} =	30 N/mm ²	γ _c =	1.5	
				f _{yk} =	500 N/mm ²	γ _s =	1.15	
						γ _f =	1	(esfuerzos mayorados)
				Tipo de elemento:	<input checked="" type="checkbox"/> Vigas <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Muro			
				Cuantía geométrica mínima:	2.80 ‰			
h (m)	b (m)	h _f (m)	b _w (m)	d' (m)	M (mkN)	Arm. Compr. Existente (cm ²)	A (cm ²)	A' (cm ²)
0.9	0.4	0.3	0.6	0.06	887.11	0	27.19	0.00
0.9	0.4	0.3	0.6	0.06	152.44	0	13.44	0.00

1c.- A continuación se incluye la comprobación frente al esfuerzo cortante en ambas vigas:

De acuerdo con la instrucción EHE-2008, se ha de cumplir en cada sección:	
$V_d < V_{u1}$	(Cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma)
$V_d < V_{u2}$	(Cortante por tracción en el alma)
siendo:	
V_d = cortante de cálculo	
$V_{u1} = K \cdot f_{cd} \cdot b_0 \cdot d \left(\frac{ctg \vartheta + ctg \alpha}{1 + ctg^2 \vartheta} \right)$	
con $f_{1cd} = 0'6 \cdot f_{ck}$ para $f_{ck} \leq 60$ MPa	
$f_{1cd} = (0'9 - f_{ck}/200) \cdot f_{cd} \geq 0'5 \cdot f_{cd}$ para $f_{ck} > 60$ MPa	
Si $\sigma'_{cd} = 0$	$K = 1$
Si $0 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}/4$	$K = 1 + \sigma'_{cd}/f_{cd}$
Si $f_{cd}/4 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}/2$	$K = 1'25$
Si $f_{cd}/2 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}$	$K = 2'5(1 - \sigma'_{cd}/f_{cd})$
donde	
$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A'_s \cdot f_{yd}}{A_c}$ (Compresión positiva)	
N_d = Esfuerzo axil de cálculo, incluyendo el pretensado con su valor de cálculo	
A_c = Area total de la sección de hormigón	
A'_s = Area total de la armadura comprimida	
b_0 = Anchura neta mínima del elemento	
d = canto útil de la sección referido a la armadura longitudinal de flexión (m)	
$d = (d_s \cdot A_s + d_a \cdot A_a)/(A_s + A_a)$	
A_s = Area de la armadura pasiva principal de tracción	
A_a = Area de la armadura activa adherente principal en la zona de tracción	
d_s y d_a = distancia de la fibra más comprimida de hormigón al c.d.g. de las armaduras de tracción, pasivas y activas respectivamente	
α = ángulo de las armaduras con el eje de la pieza = 90°	
ϑ = ángulo entre las bielas de compresión y el eje de la pieza. Se tomará un valor: que cumpla: $0'5 \leq ctg \vartheta \leq 2$	
Cortante por tracción en el alma: V_{u2}	
Para piezas sin armadura de cortante: $V_{u2} = V'_{u2}$	
$V'_{u2} = V'_{u3} \leq V'_{u4}$	
siendo	
$V'_{u3} = \left[\frac{0'18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0'15 \cdot \sigma''_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
$V'_{u4} = \left[\frac{0'075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0'15 \cdot \sigma''_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
donde	
$\xi = 1 + \sqrt{\frac{0'2}{d}} \leq 2$ con d en m	
$f_{cv} = f_{ck} \geq 60$ MPa	
$\sigma''_{cd} = N'_d / A_c < 0'3 \cdot f_{ck} \geq 12$ MPa (Compresión positiva)	
N'_d = Axil de cálculo incluyendo la fuerza de pretensado existente en la sección en estudio. En apoyos interiores de estructuras continuas con armadura activa pasante, no se considerará la contribución del axil del pretensado en el cálculo de N'_d	
ρ_l = cuantía geométrica de la armadura longitudinal = $(A_s + A_a)/(b_0 \cdot d) \geq 0'02$	

Para piezas con armadura de cortante:									
$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$									
siendo	$V_{su} = z \cdot \text{sen} \alpha \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta) \cdot \Sigma A_{\alpha} \cdot f_{y \alpha d} \cdot \zeta$								
	$V_{cu} = \left[\frac{0'15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f'_{cv} \right)^{1/3} + 0'15 \cdot \sigma_{cd}'' \right] \cdot \beta \cdot b_o \cdot d$								
donde	z = Brazo mecánico:								
	En flexión simple o flexotracción:				Sección no circular: z = 0'9 d				
					Sección circular: z = 0'72 h				
	En flexocompresión:				$z = z' = \frac{M_d + N_d \cdot z_0 - A_s' \cdot f_{yd} \cdot (d - d')}{N_d + A_s \cdot f_{yd} - A_s' \cdot f_{yd}}$				
					cumplido $z > 0$ y $z \geq 0'9 \cdot d$				
con	z_0 = Distancia desde la armadura traccionada hasta el punto de aplicación del axil								
	A_{α} = Area por unidad de longitud de las armaduras de cortante								
	$f_{y \alpha d}$ = Resistencia de cálculo de las armaduras de cortante = $f_{yd} \geq 400$ MPa								
	ζ = Factor para tener en cuenta la pérdida de eficacia de la armadura inclinada:								
	$\zeta = 0'85$ para cercos circulares.				$\zeta = 1$ para el resto.				
	$f'_{cv} = f_{ck}$ con $f_{ck} \geq 100$ MPa								
	si $0'5 < \text{ctg} \vartheta < \text{ctg} \vartheta_e$: $\beta = (2 \cdot \text{ctg} \vartheta - 1) / (2 \cdot \text{ctg} \vartheta_e - 1)$								
	si $\text{ctg} \vartheta_e < \text{ctg} \vartheta < 2$: $\beta = (\text{ctg} \vartheta - 2) / (\text{ctg} \vartheta_e - 2)$								
y	$\text{ctg} \vartheta_e = (1 + \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$				con $0'5 \leq \text{ctg} \vartheta_e \leq 2$				
	$\sigma_{xd} = N_d / A_c$								
En resumen, para									
	$f_{ck} = 30$ MPa		$\gamma_c = 1.5$		$f_{yk} = 500$ MPa		$\gamma_s = 1.15$		
	$f_{cd} = 20.0$ MPa		$f_{1cd} = 12.0$ MPa		$f_{yd} = 435$ MPa				
	$f_{ct,m} = 2.90$ MPa				$f_{yd} = 400$ MPa		$f_{y \alpha d} = 400$ MPa		
	$f_{cv} = 30.0$ MPa		$f'_{cv} = 30$ MPa						
					$\gamma_t = 1.35$				
Utilizando los esfuerzos cortantes máximos obtenidos en los listados del ordenador se llega:									
Sección	h (m)	b ₀ (m)	d _{act.} (m)	A _a (cm²)	d _{s.} (m)	A _s (cm²)	d' (m)	A' _s (cm²)	d (m)
VIGA	0.60	0.60	0	0	0.590	15.700	0.06	3.7	0.590
	0.90	0.40	0	0	0.840	15.700	0.06	3.7	0.840
Sección	A _c (m²)	z ₀ (m)	N (kN) (+ compr.) (sin preten.)	N _{pret} (kN) (+ compr.)	Indicador Apoyo Interior	V (kN)	V _{pret} (kN)	M (mkN) (sin preten.)	M _{pret} (mkN)
VIGA	0.36	0.265	0	0	0	267.35	0	0	0
0	0.36	0.390	0	0	0	299.07	0	0	0
Sección	ζ coef. Incl. Cercos	N _d (kN)	N' _d (kN)	V _d (kN)	M _d (mkN)	ρ ₁	σ' _{cd} (MPa) (+ compr.)	K	σ'' _{cd} (MPa) (+ compr.)
VIGA	1	0	0	361	0	0.00444	-0.45	1.000	0.00
0	1	0	0	404	0	0.00467	-0.45	1.000	0.00
Sección	σ' _{xd} (MPa) (+ compr.)	ctg(ϑ _e)	ξ	ctg(ϑ)	V _{u1} (kN)	V _{u1} > V _d	A _{min} (cm²/m)	Elemento lineal	
VIGA	0.00	1.000	1.582	2.000	1699.2	Si	5.79	1	
0	0.00	1.000	1.488	2.000	1612.8	Si	3.86	1	
Sección	V' _{u3} (kN)	V' _{u4} (kN)	V' _{u2} (kN)	β	V _{cu} (kN)	z' (m)	z (m)	A _α (cm²/m)	
VIGA	159	193	193	0.000	0	0.531	0.531	8.50	
0	145	167	167	0.000	0	0.756	0.756	6.68	

1d.- Deformaciones:

La flecha instantánea máxima para la hipótesis más desfavorable es 0.0082 m.

Cálculo de la flecha :									
				$I_b = 0.0304000$	m^4				
				$W_b = 0.0629000$	m^3				
$I_e = (M_f / M_a)^3 \cdot I_b + (1 - (M_f / M_a)^3) \cdot I_f \rightarrow$ No mayor que I_b									
Momento para el que la sección fisura :									
				$M_f = f_{ct,fl} \cdot W_b =$	224.70 mkN	$M_a > M_f$			
siendo :									
				$f_{ct,fl} = 0,37 \cdot (f_{ck,i})^{2/3} =$	3.57 N/mm ² ;	$n = E_s / E_c = 7.35$			
				$I_f = b \cdot x^3 / 3 + n A_{s1} (d - x)^2 + n A_{s2} (x - d')^2 =$	0.0090651	m^4			
				$x =$ Profundidad de la fibra neutra =	19.23 cm				
				$E_c = 8500 \cdot (f_{cm,i})^{1/3} =$	28576.79 N/mm ²				
La flecha equivalente-instantanea según el programa SAP2000 :									
				$f_{e,i} =$	8.200 mm				
				$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	38.00 N/mm ²				
La flecha total será la equivalente-instantanea más la diferida debido a las cargas permanentes, esta última se estima multiplicando por el factor "λ" la flecha equivalente-instantanea debida a las cargas permanentes (obtenida aplicando la proporcionalidad de cargas) :									
				$f_{TOT} = f_{e,i} + f_d = f_{e,i} + f_{e,i} \cdot \lambda \cdot$ reparto de cargas =	19.833 mm				
				$\lambda = \frac{\xi}{1 + 50\rho'} =$	1.604	$\xi =$	1.70		
				$\rho' = A_s / b \cdot d =$	0.00120				
				$\frac{f_{TOT}}{L} =$	$\frac{1}{504}$				
				$f_{activa} = f_{e,i} \cdot (1 - \text{reparto de cargas}) + f_{e,i} \cdot \lambda \cdot$ reparto de cargas =	12.579 m				
				$\frac{f_{activa}}{L} =$	$\frac{1}{795}$				

Luego será válida

2.- Para los pilares

Sección 40x40 (cmxcm). Pares de esfuerzos (ya mayorados):

N = 402.69 KN	N = 412.21 KN	N = 406.02 KN
M = 125.84 KN m	M = 78.30 KN m	M = 152.44 KN
N = 439.89 KN	N = 487.71 KN	
M = 110.89 KN m	M = 67.57 KN m	

2

(1) Traslacionales (2) Intraslacionales

COMPROBACIÓN DE PILARES

(FLEXO-COMPRESIÓN RECTA + PANDEO) - SECCIÓN RECTANGULAR . ARMADURA SIMÉTRICA

Según "HORMIGÓN ARMADO " . Autores: F.Morán Cabré, - A.García Meseguer - P.Jiménez Montoya

OBRA ETAP Griñón. Post-Ozoniz y Bombeo Int. Edf Pgrúa

Características de los materiales

-Hormigón : $c_k =$

30.0

N/mm²

-Acero : $f_{yk} =$

500

N/mm²

-recubrimient: $c =$

6.00

cm

Coefficientes de seguridad

-Acero : $\gamma_s =$

1.15

-Hormigón : $\gamma_c =$

1.50

esfuerzos ya MAYORADOS (luego el coef de seguridad es adicional), obtenidos mediante modelización en programa SAP2000.

códigos de armado

32 : arm/simetrica n redondos

1ª cifra: nº barras arm. Frontales(b)

2ª cifra: nº barras arm. Laterales(h)

→ Ejemplo código de armado :

b

h

32

M

Pórticos: INTRASLACIONALES

factor de longitud de pandeo $\alpha = 1$

$L_{pandeo} = L \times \alpha$

PILAR (nº)	b (ancho) (cm)	h (canto) (cm)	Longitud del pilar (m)	Longitud de pandeo (m)	Código armado	N (t)	M (mt)	M _{máx} (mt)	Sección necesaria (cm²/barra)	Diametro (mm)	Armadura total (real)	coeficiente seguridad
	40.00	40.00	6.50	6.50	33	40.27	12.58	12.58	2.65	18.35	8 Ø 20	1.18
	40.00	40.00	6.50	6.50	33	41.22	7.83	7.83	1.43	13.48	8 Ø 16	1.40
	40.00	40.00	5.90	5.90	33	40.60	15.24	15.24	3.00	19.56	8 Ø 20	1.10
	40.00	40.00	5.90	5.90	33	43.99	11.09	11.09	2.53	17.93	8 Ø 20	1.40
	40.00	40.00	6.50	6.50	33	48.77	6.76	6.76	0.89	10.66	8 Ø 12	1.40
	40.00	40.00	6.50	6.50	42	48.77	6.76	6.76	0.80	10.09	8 Ø 12	1.40

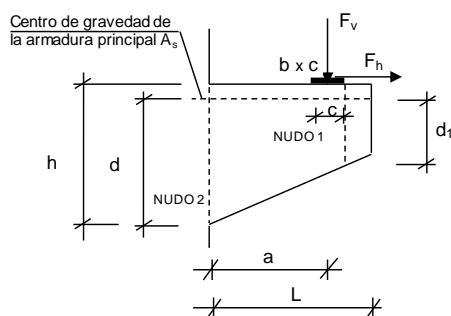
3.- Para la ménsula:

MÉNSULAS CORTAS

PROYECTO : ETAP Griñón. Post ozoniz. Bombeo intermedio.

ELEMENTO : Puente Grúa

PLANTA :



VALORES NOMINALES DE LOS MATERIALES :

$f_{ck} =$	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
			$\gamma_G =$	1.50
			$\gamma_Q =$	1.50

DATOS DE LA MÉNSULA :

Ménsula :	h =	0.60	m
	d =	0.54	m
	d ₁ =	0.34	m
	a =	0.25	m
Ap. apoyo :	b =	400	mm
	c =	150	mm
Ang. Biela :	ctg $\theta =$	1.4	

CARGAS :

Vertical:	$F_{vG} =$	32.00	kN
	$F_{vQ} =$	0.00	kN
Horizontal:	$F_{hG} =$	4.80	kN
	$F_{hQ} =$	0.00	kN

ARMADURA DISPUESTA :

Armadura principal : nº barras: 4
 ϕ (mm): 12

Cercos horizontales : nº ramas: 3
 ϕ (mm): 12

COMPROBACIONES :

Comprobación de canto útil:

$$d_{necesario} = 0.41 \text{ m} \quad d_{dispuesto} = 0.54 \text{ m}$$

Armadura principal:

$$A_{s,necesaria} = 104 \text{ mm}^2 \quad A_{s,dispuesta} = 452 \text{ mm}^2 \quad K = 4.36$$

Cercos horizontales:

$$A_{se,necesaria} = 24 \text{ mm}^2 \quad A_{se,dispuesta} = 339 \text{ mm}^2 \quad K = 14.14$$

Comprobación de la compresión localizada en el apoyo (nudo 1):

$$f_d = 1 \text{ N/mm}^2 \quad f_{1cd} = 14 \text{ N/mm}^2 \quad K = 17.50$$

6. FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

6.1. Puente grúa

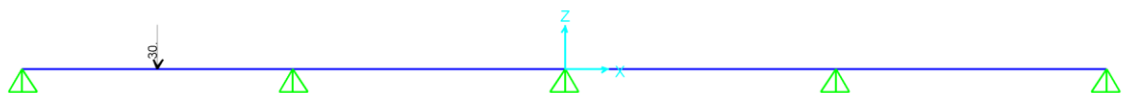
6.1.1. GEOMETRÍA



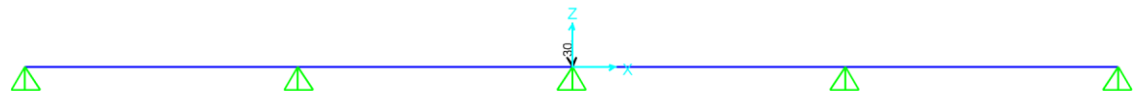
6.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

Se han introducido dos hipótesis de carga. Una con la carga en el centro de vano para calcular la viga carril del puente grúa y otra en el apoyo para dimensionar la ménsula. El valor de la carga es el mismo que el ya justificado en el punto 4.4.1 de este documento.

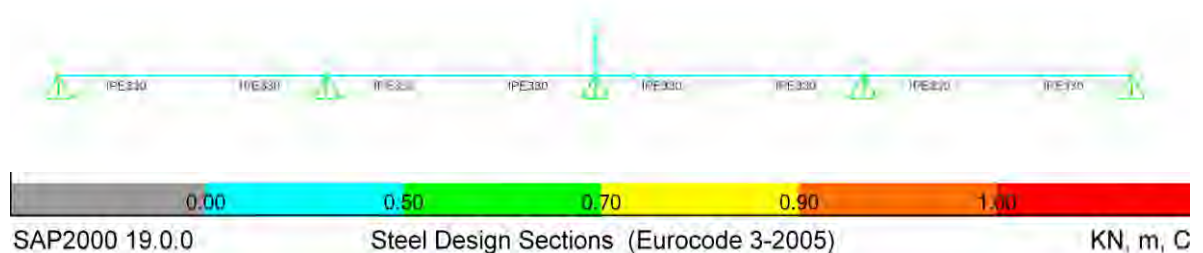
Hipótesis 1:



Hipótesis 2:



6.1.3. RESULTADOS



Flechas:

$$f_{adm} = L/750 = 8000/750 = 10.7 \text{ mm}$$



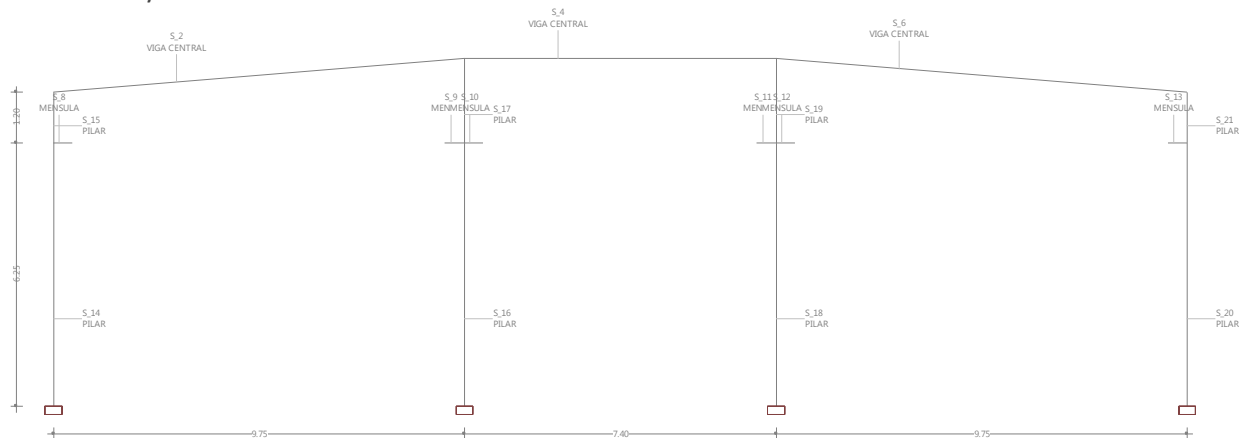
$$f_{max} = 10.4 \text{ mm}$$

6.2. Modelo de entrada – Pórtico tipo

Se ha calculado un pórtico tipo correspondiente a uno de los pórticos intermedios de la cubrición mediante un modelo de barras con el programa STATIK-7 de CUBUS.

6.2.1. GEOMETRÍA

El pórtico tiene 3 vanos de 9.75 m los de los extremos y de 7.40 m el central. Los pilares son cuadrados de 0.40 m de lado y las vigas tienen forma de T invertida de canto 0.80 m y ancho 0.40 m en su alma y 0.60 m en su ala.



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

ESTRUCTURA 2D

DATOS DE NUDOS

Id	Coordenadas		DX [kN/m]	Apoyos DZ [kN/m]	RY [kNm]	Especial
	X [m]	Z [m]				
K_1	0	0	B	B	B	
K_2	9.75	0	B	B	B	
K_3	17.15	0	B	B	B	
K_4	26.90	0	B	B	B	
!1	0.00	6.25				
!2	0.45	6.25				
!3	9.30	6.25				
!4	9.75	6.25				
!5	10.20	6.25				
!6	16.70	6.25				
!7	17.15	6.25				
!8	17.60	6.25				
!9	26.45	6.25				
!10	26.90	6.25				
!11	0.00	7.45				
!12	26.90	7.45				
!13	9.75	8.25				
!14	17.15	8.25				

B Bloqueado

ENTRADA DE LA BARRA

Id	Sección Nombre>Variante	Nudos		Longitud [m]	Status	Especial
		Inicio	Final			
S_2	VIGA CENTRAL	!11	!13	9.78		
S_4	VIGA CENTRAL	!13	!14	7.40		
S_6	VIGA CENTRAL	!14	!12	9.78		
S_8	MENSULA	!1	!2	0.45		
S_9	MENSULA	!3	!4	0.45		
S_10	MENSULA	!4	!5	0.45		
S_11	MENSULA	!6	!7	0.45		
S_12	MENSULA	!7	!8	0.45		
S_13	MENSULA	!9	!10	0.45		
S_14	PILAR	K_1	!1	6.25		
S_15	PILAR	!1	!11	1.20		
S_16	PILAR	K_2	!4	6.25		
S_17	PILAR	!4	!13	2.00		
S_18	PILAR	K_3	!7	6.25		
S_19	PILAR	!7	!14	2.00		
S_20	PILAR	K_4	!10	6.25		
S_21	PILAR	!10	!12	1.20		

Mediciones C

Nom ScT / (Nom ScT2)	Area [m²]	Perimeter [m]	Length [m]	No	Ltot [m]	Superficie [m²]	Masa [t]
MENSULA	0.1600	1.60	0.45	6	2.70	4.32	1.08
PILAR	0.1600	1.60	var		31.40	50.24	12.56
por longitud:			1.20	2			
			2.00	2			
			6.25	4			
VIGA CENTRAL	0.4500	2.90	var		26.97	78.20	30.34
por longitud:			7.40	1			
			9.78	2			
Total						132.76	43.98

Secciones: Geometría

Nombre	Variante	Materiales	Tipo	Dimensiones [m]
MENSULA		C	S-R	B=0.40, H=0.40 $y_L=-0.20, y_R=0.20, z_B=-0.20, z_T=0.20$
PILAR		C	S-R	B=0.40, H=0.40 $y_L=-0.20, y_R=0.20, z_B=-0.20, z_T=0.20$
VIGA CENTRAL		C	Fagus	b=0.60, h=0.85 $y_L=-0.30, y_R=0.30, z_B=-0.39, z_T=0.46$

Materiales : ver tabla 'Materiales'

Secciones: Rigidez de las secciones

Nombre	Variante	β [°]	EA_x GA_z [kN]	EJ_y [kNm²]	e_z [m]	Masa secc. Masa adicional [t/m]	Materiales
MENSULA		0	5280000.00 1866659.20	70400.00	0	0.40	C
PILAR		0	5280000.00 1866659.20	70400.00	0	0.40	C
VIGA CENTRAL		0	14850000.00 6300000.00	828753.75	0	1.13	C

β : Ángulo entre el eje Y de la barra y el 1er eje principal eje de la sección
 e_z : Distancia centro de gravedad - punto de eje
Materiales : ver tabla 'Materiales'

Sección, valores de Sección

Nombre	Sección	Variantes	Materiales	Valores ideales de la sección					
				E_{ref}	G_{ref}	$A_{x,id} = EA_x/E_{ref}$ [m²]	$J_{y,id} = EJ_y/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{z,id} = EJ_z/E_{ref}$ [m⁴]	$J_{x,id} = GJ_x/G_{ref}$ [m⁴]
MENSULA			C			0.1600	0.002133	0.002133	0.003601
PILAR			C			0.1600	0.002133	0.002133	0.003601
VIGA CENTRAL			C			0.4500	0.025114	0.011500	0.023737

Materiales : s. tabla 'Materiales'

Materiales

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm²]	G [kN/mm²]	ν	ρ [t/m³]	α [‰]	Clase	f [N/mm²]
C	Hormigón	(general)	33	14	0.17	2.5	0.010	H300	-30.0
S	Acero de cons	(general)	210	81	0.30	8.0	0.012	AE235	235.0

6.2.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

6.2.2.1. PESO PROPIO



Hipótesis de carga 'PP': Peso propio

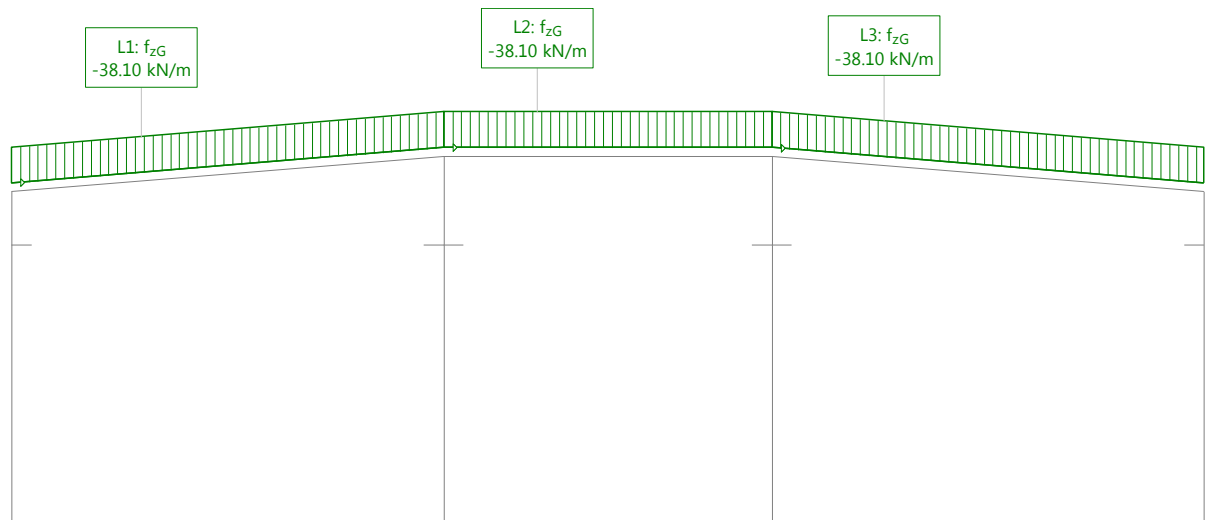
Cargas de masa: peso propio

Nombre	Aceleraciones			X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
	a_x [m/s ²]	a_y [m/s ²]	a_z [m/s ²]			
G0 (17 Barras, 0 SLA)			10.00	0	0	-439.76

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC PP	0	0	-439.76

6.2.2.2. PESO PROPIO PLACA ALVEOLAR



Hipótesis de carga 'LC2': PP placa alveolar

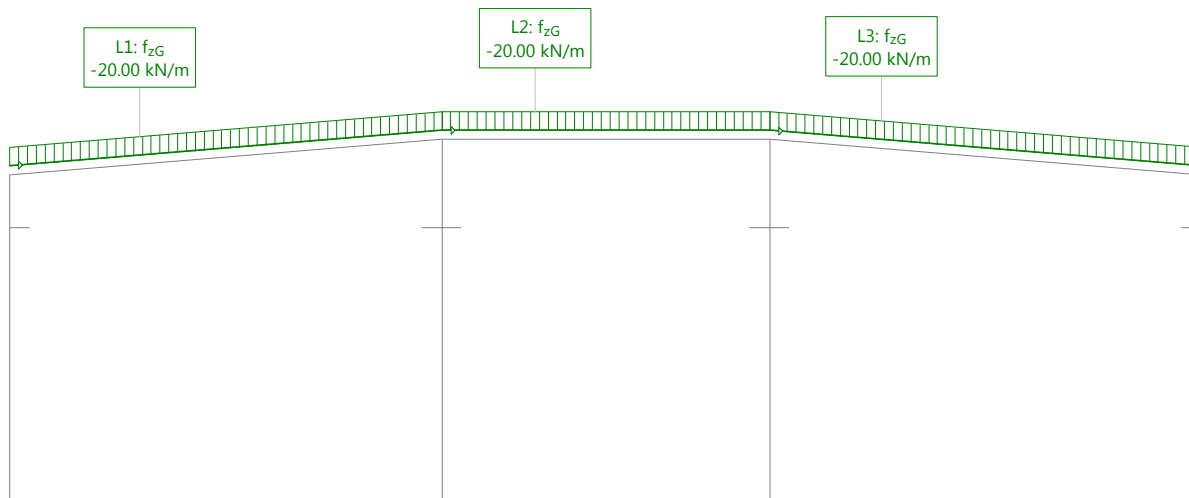
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	Z Global	9.78	-38.10		0	0	-372.72
L2	Z Global	7.40	-38.10		0	0	-281.94
L3	Z Global	9.78	-38.10		0	0	-372.72

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC2	0	0	-1027.39

6.2.2.3. CARGA MUERTA



Hipótesis de carga 'LC3': CM

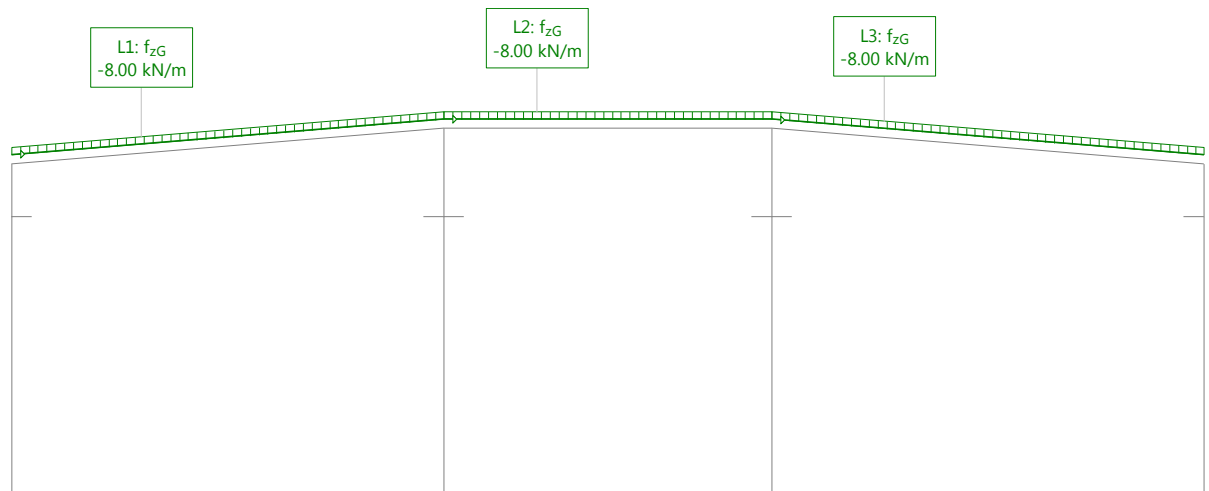
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p ₁ [kN/m]	p ₂ [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L1	Z Global	9.78	-20.00		0	0	-195.66
L2	Z Global	7.40	-20.00		0	0	-148.00
L3	Z Global	9.78	-20.00		0	0	-195.66

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC3	0	0	-539.31

6.2.2.4. SOBRECARGA



Hipótesis de carga 'LC4': SC

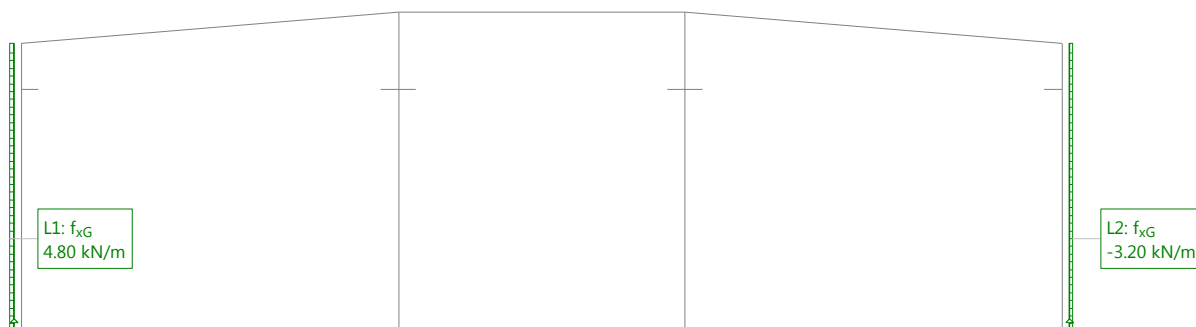
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	P1 [kN/m]	P2 [kN/m]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
L1	Z Global	9.78	-8.00		0	0	-78.26
L2	Z Global	7.40	-8.00		0	0	-59.20
L3	Z Global	9.78	-8.00		0	0	-78.26

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC4	0	0	-215.72

6.2.2.5. VIENTO



Hipótesis de carga 'LC5': Viento

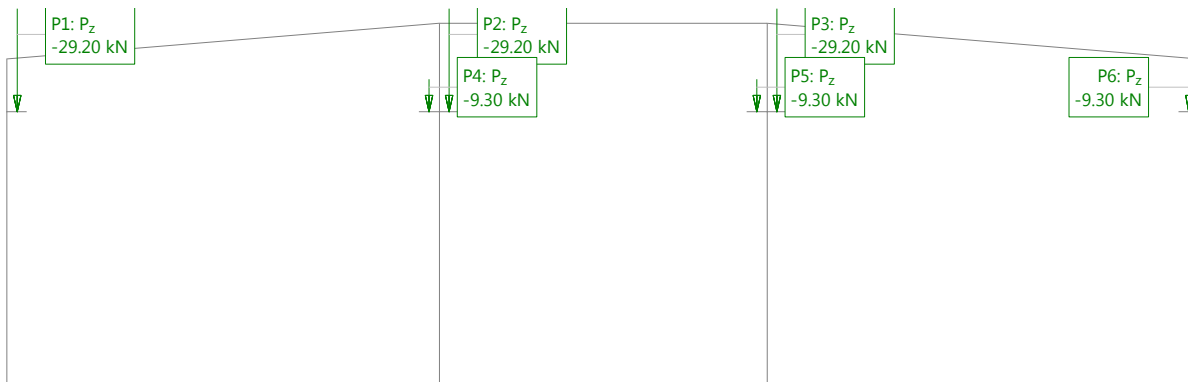
Cargas lineales: Fuerzas

Nombre	Tipo	Long [m]	p_1 [kN/m]	p_2 [kN/m]	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
L1	X Global	7.45	4.80		35.76	0	0
L2	X Global	7.45	-3.20		-23.84	0	0

Suma de cargas

	X_{Suma} [kN]	Y_{Suma} [kN]	Z_{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC5	11.92	0	0

6.2.2.6. PUENTE GRÚA



Hipótesis de carga 'LC6': Puente grúa

Cargas puntuales: Fuerzas y momentos

Nombre	Tipo	P [kN]	M [kNm]	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
P1	Z Global Fuerza en barra	-29.20		0	0	-29.20
P2	Z Global Fuerza en barra	-29.20		0	0	-29.20
P3	Z Global Fuerza en barra	-29.20		0	0	-29.20
P4	Z Global Fuerza en barra	-9.30		0	0	-9.30
P5	Z Global Fuerza en barra	-9.30		0	0	-9.30
P6	Z Global Fuerza en barra	-9.30		0	0	-9.30

Suma de cargas

	X _{Suma} [kN]	Y _{Suma} [kN]	Z _{Suma} [kN]
Suma de cargas HC LC6	0	0	-115.50

6.2.3. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Para el dimensionamiento de las vigas se han calculado dos hipótesis de diseño. Una durante el proceso constructivo en la que sólo se tiene en cuenta el alma de la viga sometida a las cargas del peso propio de la estructura y del peso propio de la placa alveolar y otra de proyecto en la que se considera la situación definitiva de la viga y de las cargas.

Especificación de envoltantes: !ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac	1	2	3	4	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1.35	1.35	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1.35	1	1	
3	Sobrecargas general	1	1.5	1.05	1.5	1.05	
4	Cargas de viento	1	0.9	1.5	0.9	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes !ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC2 PP placa alveolar	1.000	
		Permanente		LC3 CM	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC4 SC	1.000	
		párus si es cri		LC6 Puente grua	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LC5 Viento	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltantes: ELUconstr

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1.35	
2	Cargas Muertas	1	1.35	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes ELUconstr

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC2 PP placa alveolar	1.000	
		Permanente		LC3 CM	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: ELS

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Sobrecargas general	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELS

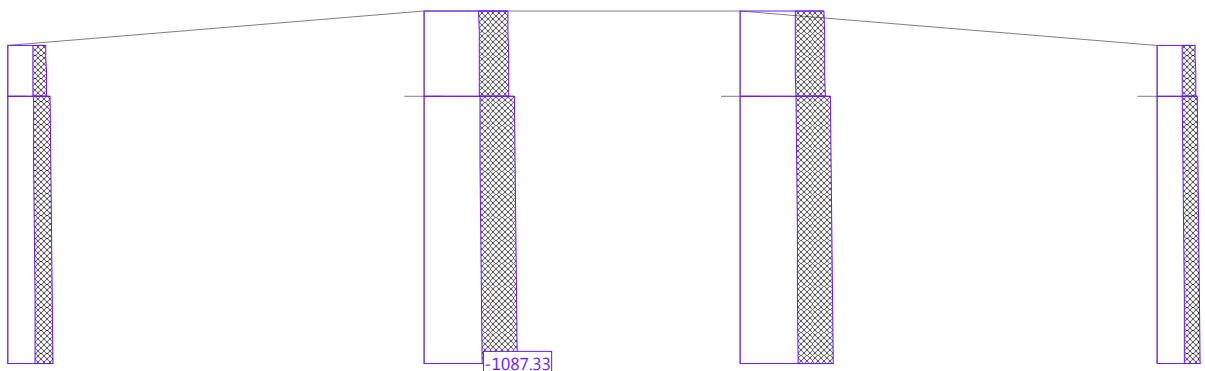
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC2 PP placa alveolar	1.000	
		Permanente		LC3 CM	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		LC4 SC	1.000	
		plus si es cri		LC6 Puente grua	1.000	

Alt Superposición alternativa

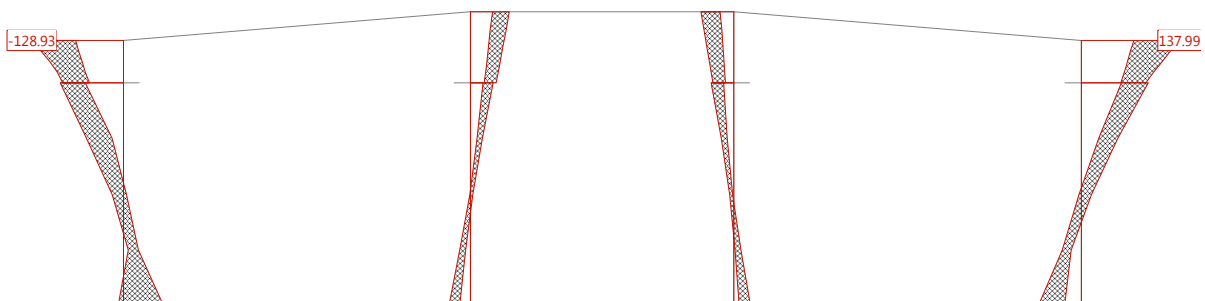
6.3. Resultados

6.3.1. DIMENSIONAMIENTO PILARES

- Axiles



- Momento flector





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Gríñon

Fecha: 10/04/2019

Hora: 12:26:07

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

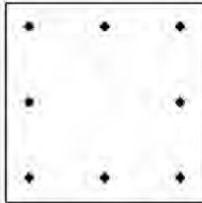
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILARI
 b [m] = 0.40
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050

n° barras horizontales = 3
 n° barras verticales = 3

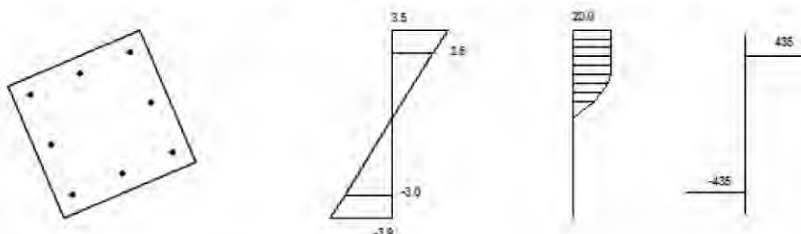


2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
Nd [kN] = 980.17
Mxd [kN·m] = 54.52
Myd [kN·m] = 19.6

Nu [kN] = 980.17
Mxu [kN·m] = 225.6
Myu [kN·m] = 81.1
 γ = 4.14

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.350	0.350	0.350
2	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.050	0.350	0.050
3	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.200	0.050	0.200
4	NO	P	20.00	3.142	0.350	0.200	0.350	0.200



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.25
 B [°] = 23.1
 $1/r$ [1/m] $1.E-3$ = 14.1
 ϵ_s $1.E-3$ = 3.5
 ϵ_c $1.E-3$ = -3.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $1.E-3$	Tensión [MPa]
0.07	2.6	435
0.46	-3.0	-435



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñon

Fecha: 10/04/2019

Hora: 12:45:53

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

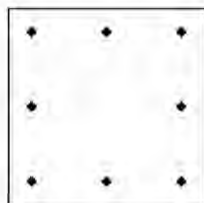
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILARI
 b [m] = 0.40
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 3
 n° barras verticales = 3

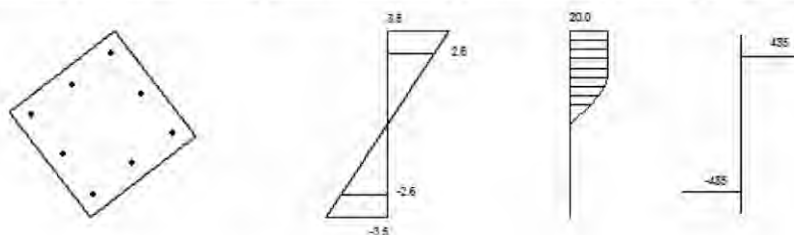


2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
Nd [kN] = 1087.33
Mxd [kN·m] = 30.17
Myd [kN·m] = 21.7

Nu [kN] = 1087.33
Mxu [kN·m] = 184.1
Myu [kN·m] = 132.4
 γ = 6.10

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.350	0.350	0.350
2	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.050	0.350	0.050
3	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.200	0.050	0.200
4	NO	P	20.00	3.142	0.350	0.200	0.350	0.200



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.28
 β [°] = 37.4
 $1/r$ [1/m] $\cdot 1.E-3$ = 12.5
 ϵ_s $\cdot 1.E-3$ = 3.5
 ϵ_t $\cdot 1.E-3$ = -3.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 1.E-3$	Tensión [MPa]
0.07	2.6	435
0.49	-2.6	-435



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñón
Fecha: 10/04/2019
Hora: 12:47:57

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

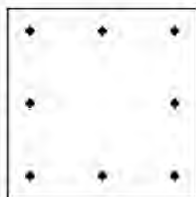
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILAR1
b [m] = 0.40
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

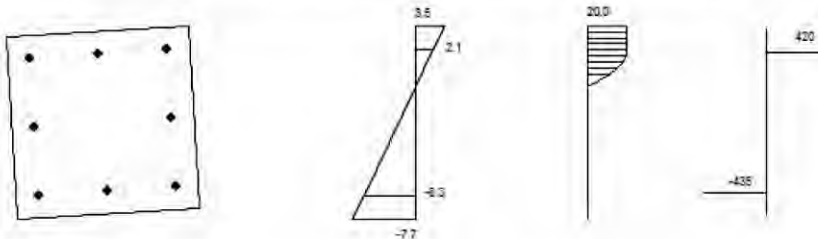
nº barras horizontales = 3
nº barras verticales = 3



2 Comprobación

$$\begin{aligned} \text{Factor Arm.} &= 1.00 \\ N_d \text{ [kN]} &= 448.39 \\ M_{xd} \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 137.99 \\ M_{yd} \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 9 \\ N_u \text{ [kN]} &= 448.39 \\ M_{xu} \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 228.3 \\ M_{yu} \text{ [kN}\cdot\text{m]} &= 14.9 \\ \gamma &= 1.65 \end{aligned}$$

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	x _i [m]	y _i [m]	x _f [m]	y _f [m]
1	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.350	0.350	0.350
2	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.050	0.350	0.050
3	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.200	0.050	0.200
4	NO	P	20.00	3.142	0.350	0.200	0.350	0.200



Plano de deformación de agotamiento

$$\begin{aligned} x \text{ [m]} &= 0.13 \\ \beta \text{ [°]} &= 3.6 \\ 1/r \text{ [1/m]} \cdot 1.E-3 &= 26.3 \\ \epsilon_s \cdot 1.E-3 &= 3.5 \\ \epsilon_c \cdot 1.E-3 &= -7.7 \end{aligned}$$

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación [1.E-3]	Tensión [MPa]
0.05	2.1	420
0.37	-6.3	-435



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñón

Fecha: 10/04/2019

Hora: 12:49:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

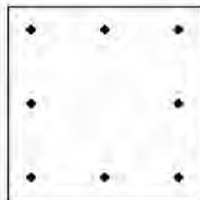
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILAR1
 b [m] = 0.40
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 3
nº barras verticales = 3

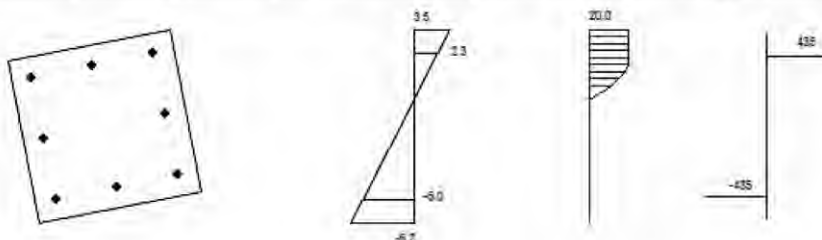


2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00
Nd [kN] = 532.67
Mxd [kN·m] = 56.66
Myd [kN·m] = 10.7

Nu [kN] = 532.67
Mxu [kN·m] = 224.1
Myu [kN·m] = 42.3
 γ = 3.95

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.350	0.350	0.350
2	NO	P	20.00	9.425	0.050	0.050	0.350	0.050
3	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.200	0.050	0.200
4	NO	P	20.00	3.142	0.350	0.200	0.350	0.200



Plano de deformación de agotamiento

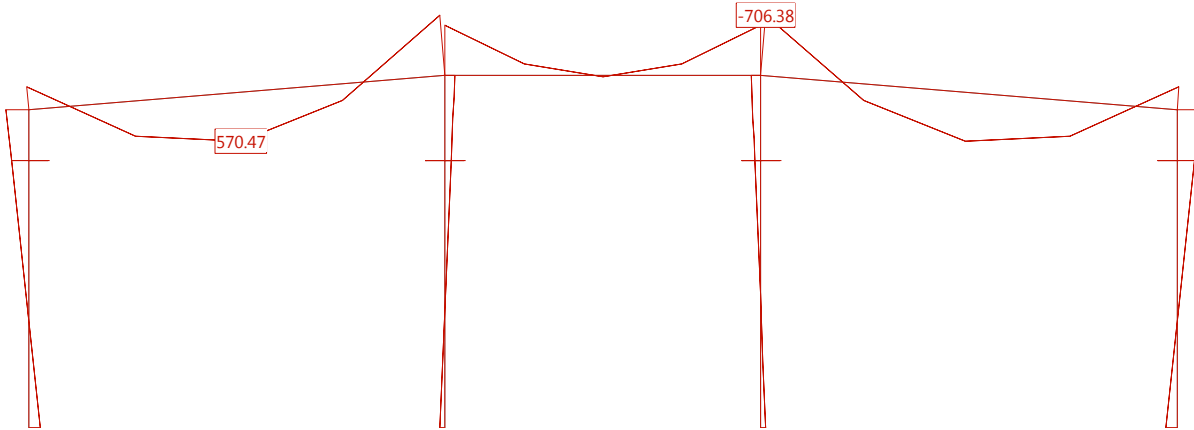
α [m] = 0.17
 β [°] = 11.1
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 20.7
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_c · 1.E-3 = -6.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad	Deformación	Tensión
[m]	· 1.E-3	[MPa]
0.06	2.3	435
0.41	-5.0	-435

6.3.2. DIMENSIONAMIENTO VIGAS

- Fase construcción





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñón

Fecha: 10/04/2019

Hora: 12:51:48

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

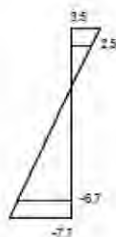
- Sección

Sección : VIGA
 b [m] = 0.60
 h [m] = 0.55
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 713.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.172
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 20.4
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_l · 1.E-3 = -7.7

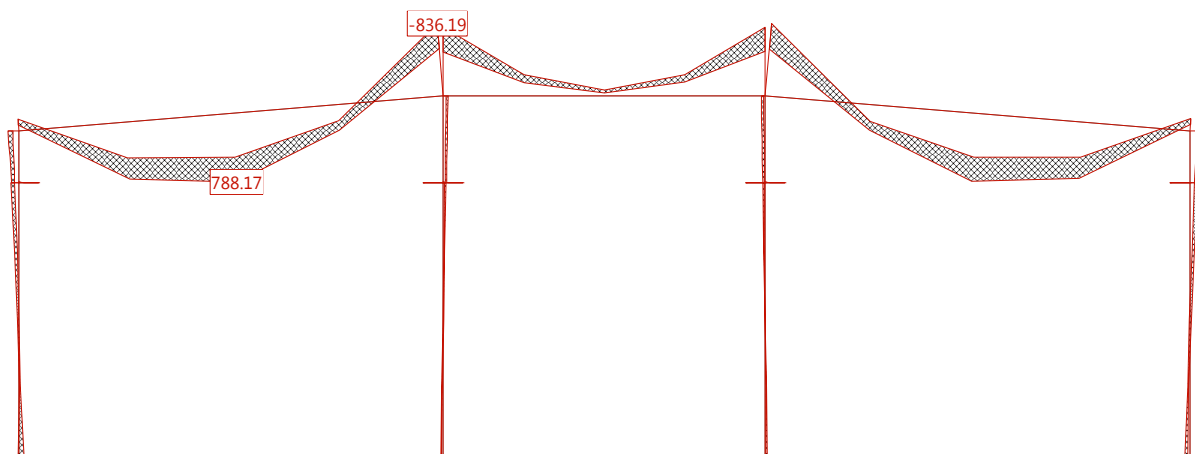
Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación -1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.5	0.0
0.500	38.3	-6.7	434.8

$$A_{t_est} [cm^2] = 38.3$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
nº ϕ	----	----	20	13	8
nº capas	----	----	2	2	1
At [cm ²]	----	----	40.2	40.8	39.3
wk [mm]	----	----	0.25	0.25	0.29

- Fase proyecto





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñón
Fecha: 11/04/2019
Hora: 13:16:15

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VIGA2
 b [m] = 0.60
 h [m] = 0.80
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_{ed} [kN·m] = 788.17



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.135
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 16.2
 ϵ_s · 1.E-3 = 2.2
 ϵ_l · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.4	0.0
0.750	26.0	-9.9	434.8

$$A_{t_est} \text{ [cm}^2\text{]} = 26.0$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
nº ϕ	----	17	13	9	6
nº capas	----	2	2	1	1
At [cm ²]	----	26.2	26.1	28.3	29.5
wk [mm]	----	0.28	0.29	0.31	0.35



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP Griñón
Fecha: 11/04/2019
Hora: 13:34:52

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VIGA3
 b [m] = 0.40
 h [m] = 0.80
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 836.19



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.194
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 17.8
 ϵ_s · 1.E-3 = 3.5
 ϵ_l · 1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.6	0.0
0.750	28.7	-9.9	434.8

$$At_{est} [cm^2] = 28.7$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
nº ϕ	----	----	----	10	6
nº capas	----	----	----	2	1
At [cm ²]	----	----	----	31.4	29.5
wk [mm]	----	----	----	0.27	0.33

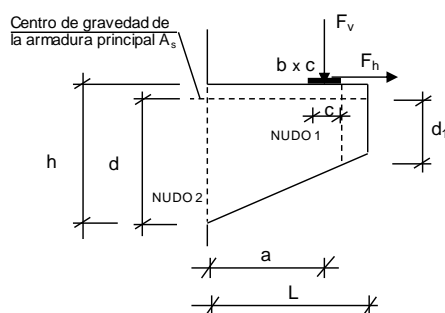
6.3.1. DIMENSIONAMIENTO MÉNSULA

MÉNSULAS CORTAS

PROYECTO : ETAP Griñón. Filtración de carbón activo

ELEMENTO : Puente Grúa

PLANTA :



VALORES NOMINALES DE LOS MATERIALES :

$f_{ck} =$	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
			$\gamma_G =$	1.50
			$\gamma_Q =$	1.50

DATOS DE LA MÉNSULA :

Ménsula :	$h =$	0.60	m
	$d =$	0.54	m
	$d_1 =$	0.34	m
	$a =$	0.25	m
Ap. apoyo :	$b =$	400	mm
	$c =$	165	mm
Ang. Biela :	$\text{ctg } \theta =$	1.4	

CARGAS :

Vertical:	$F_{VG} =$	33.60	kN
	$F_{VQ} =$	0.00	kN
Horizontal:	$F_{HG} =$	5.04	kN
	$F_{HQ} =$	0.00	kN

ARMADURA DISPUESTA :

Armadura principal : nº barras: 4
 ϕ (mm): 12

Cercos horizontales : nº ramas: 3
 ϕ (mm): 12

COMPROBACIONES :

Comprobación de canto útil:

$d_{necesario} =$	0.41	m	$d_{dispuesto} =$	0.54	m
-------------------	------	---	-------------------	------	---

Armadura principal:

$A_{s,necesaria} =$	109	mm ²	$A_{s,dispuesta} =$	452	mm ²	$K =$	4.15
---------------------	-----	-----------------	---------------------	-----	-----------------	-------	------

Cercos horizontales:

$A_{se,necesaria} =$	25	mm ²	$A_{se,dispuesta} =$	339	mm ²	$K =$	13.46
----------------------	----	-----------------	----------------------	-----	-----------------	-------	-------

Comprobación de la compresión localizada en el apoyo (nudo 1):

$f_d =$	1	N/mm ²	$f_{1cd} =$	14	N/mm ²	$K =$	18.33
---------	---	-------------------	-------------	----	-------------------	-------	-------

6.4. Modelo de entrada – Parte inferior

6.4.1. GEOMETRÍA

A continuación se muestra la geometría y los materiales empleados en el modelo:

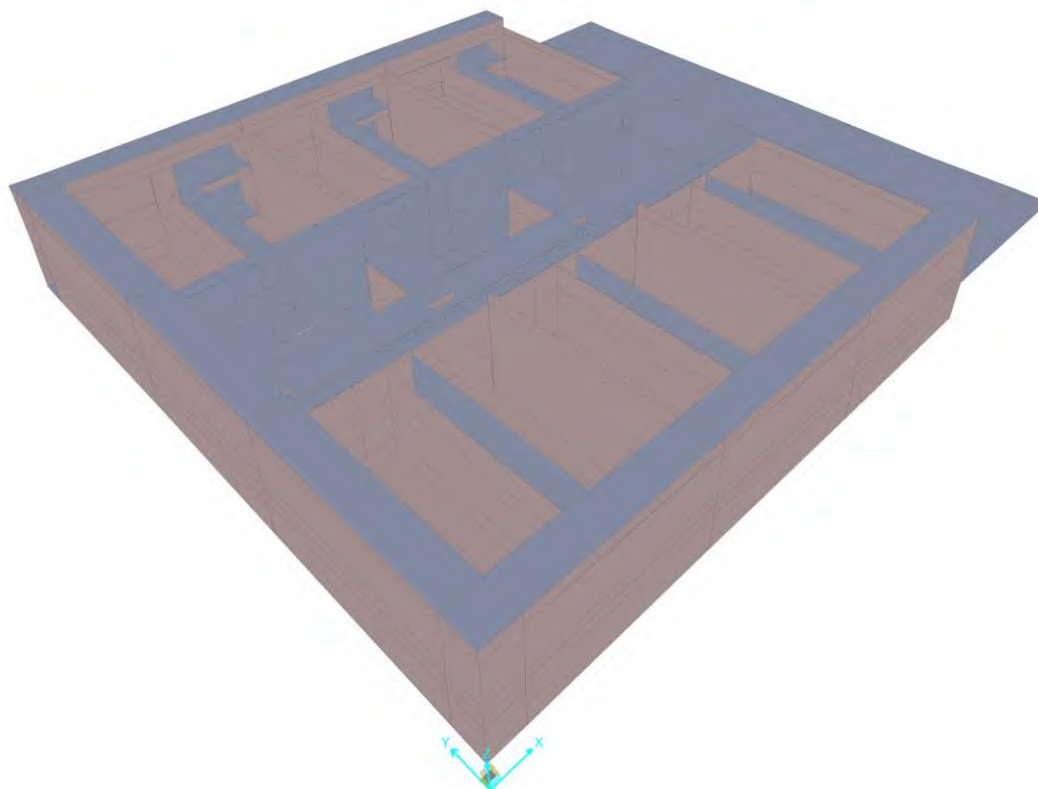


Table: Material Properties 01 - General

Table: Material Properties 01 - General

Material	Type	SymType	TempDepen d	Color	GUID
4000Psi	Concrete	Isotropic	No	Red	
A416Gr270	Tendon	Uniaxial	No	Green	
A992Fy50	Steel	Isotropic	No	Cyan	
HA-30	Concrete	Isotropic	No	Green	
Rebar	Rebar	Uniaxial	No	Green	

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
4000Psi	23.56312161 61854	2.402769605 58926	24855578.06	10356490.86	0.2	9.899999527 93124E-06
A416Gr270	76.97286394 22648	7.849047379 95992	196500599.9			1.169999944 21006E-05
A992Fy50	76.97286394 22648	7.849047379 95992	199947978.8	76903068.77	0.3	1.169999944 21006E-05
HA-30	24.99261766	2.5485377	33577729.38	13990720.58	0.2	5.5E-06
Rebar	76.97286394 22648	7.849047379 95992	199947978.8			1.169999944 21006E-05

Table: Area Section Properties, Part 1 of 2

Table: Area Section Properties, Part 1 of 2								
Section	Material	MatAngle Degrees	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	Deq
Losa 0.25	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	
Losa 0.40	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.4	0.4	
Losa 0.50	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.5	0.5	
Muro 0.20	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.2	0.2	
Muro 0.25	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	
Muro 0.35	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.35	0.35	
Muro 0.40	HA-30	0	Shell	Shell-Thin	Yes	0.4	0.4	

Table: Area Section Properties, Part 2 of 2

Section	InComp	CoordSys	Color	TotalWt KN	TotalMass KN-s2/m
Losa 0.25			Magenta	2024.605	206.45
Losa 0.40			Magenta	2151.365	219.38
Losa 0.50			Magenta	8076.021	823.52
Muro 0.20			Magenta	1883.819	192.1
Muro 0.25			Magenta	1127.011	114.92
Muro 0.35			Magenta	4640.242	473.17
Muro 0.40			Magenta	7334.858	747.95

Table: Area Section Property Design Parameters

Table: Area Section Property Design Parameters		
Section	RebarMat	RebarOpt
Losa 0.25	None	Default
Losa 0.40	None	Default
Losa 0.50	None	Default
Muro 0.20	None	Default
Muro 0.25	None	Default
Muro 0.35	None	Default
Muro 0.40	None	Default

Según los datos geotécnicos se ha obtenido un coeficiente de balasto para el edificio de filtración de carbón activo de 4445 kN/m³.

Table: Area Spring Assignments

Table: Area Spring Assignments						
Area	Type	Stiffness KN/m/m2	SimpleType	Face	Dir1Type	NormalDir
118	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
119	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
120	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
121	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
122	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
123	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
124	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
125	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
126	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
127	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
128	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
129	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
130	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
131	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
132	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
133	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
134	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
135	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
141	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
142	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
143	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
164	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
165	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
166	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
188	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
189	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
190	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
99	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
100	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
101	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
102	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
103	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
104	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
105	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
106	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
107	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
108	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
109	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
110	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
111	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
112	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
113	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
114	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
115	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
116	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
761	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
762	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
763	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
764	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
765	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
766	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward

Table: Area Spring Assignments

Area	Type	Stiffness KN/m/m2	SimpleType	Face	Dir1Type	NormalDir
767	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
768	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
769	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
770	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
771	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
772	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
773	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
774	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
775	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward
776	Simple	4445	Compression Only	Bottom	Normal To Face	Inward

6.4.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesTypeOpt	DesignType
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
MODAL	LinModal	Zero				Prog Det	Other
ET	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
EA1	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
EA2	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
EA3	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
EA4	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
EA5	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
EA6	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
ECA	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
PCA	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
Carga Muerta	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
SC	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
CMPilares	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
SCPilares	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
VientoPilares +Y	LinStatic	Zero				Prog Det	Wind
PGPilares	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
VientoPilares -Y	LinStatic	Zero				Prog Det	Wind

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 2

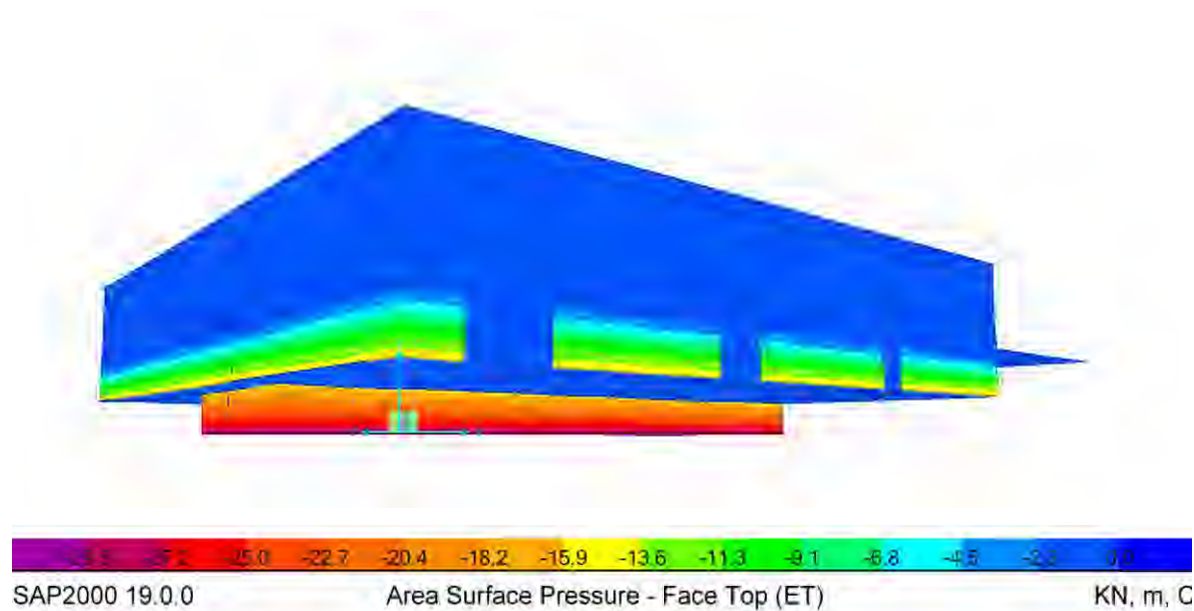
Case	DesActOpt	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus
DEAD	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
ET	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
EA1	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
EA2	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
EA3	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished

Case	DesActOpt	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus
EA4	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
EA5	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
EA6	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
ECA	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
PCA	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
Carga Muerta	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
SC	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
CMPilares	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished
SCPilares	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
VientoPilares +Y	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
PGPilares	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished
VientoPilares -Y	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished

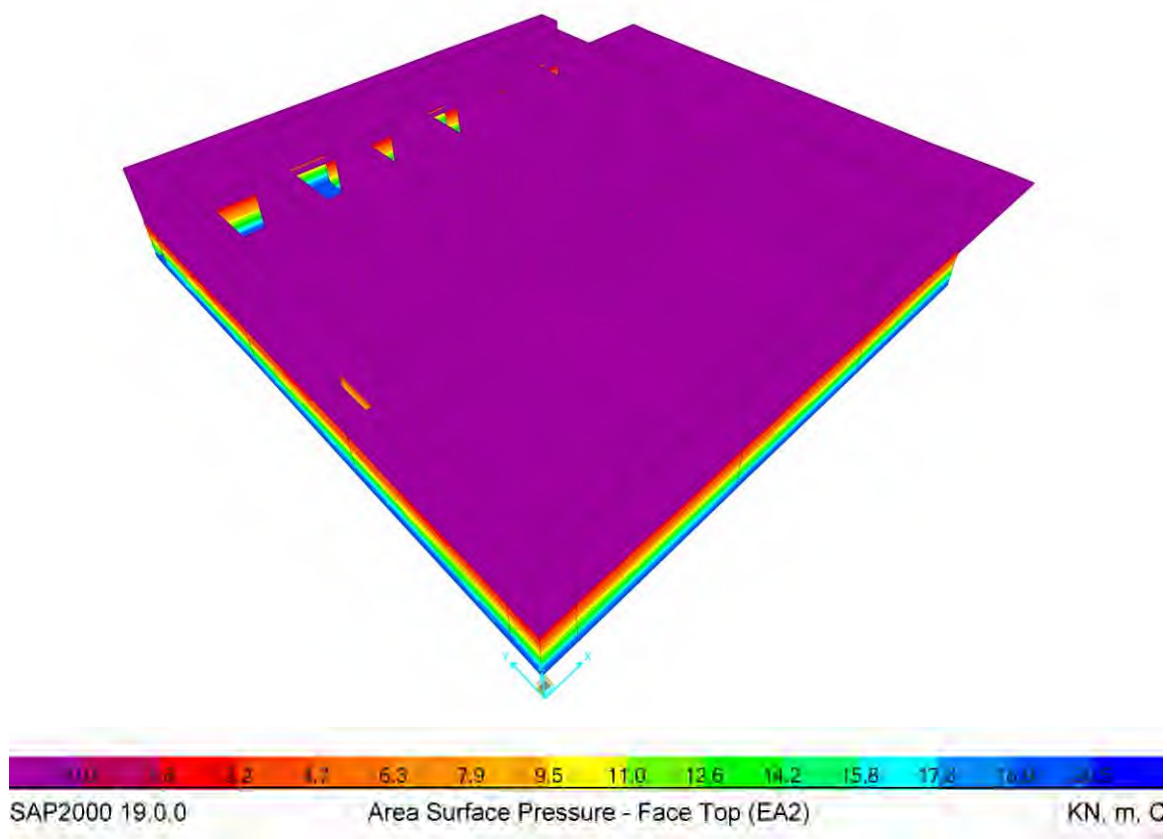
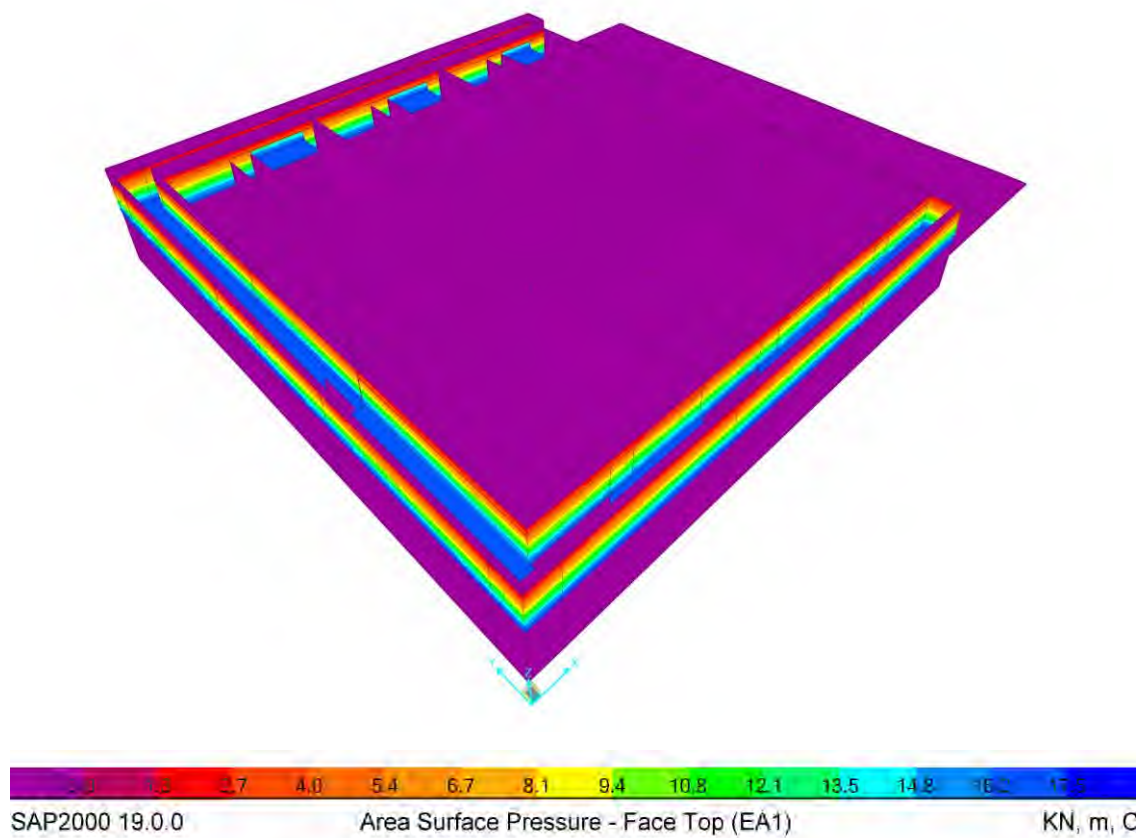
6.4.2.1. PESO PROPIO

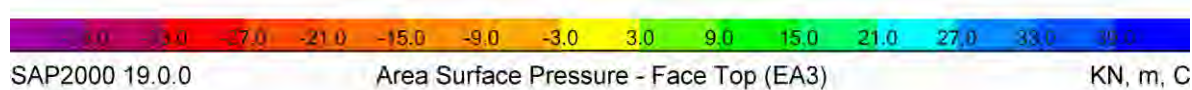
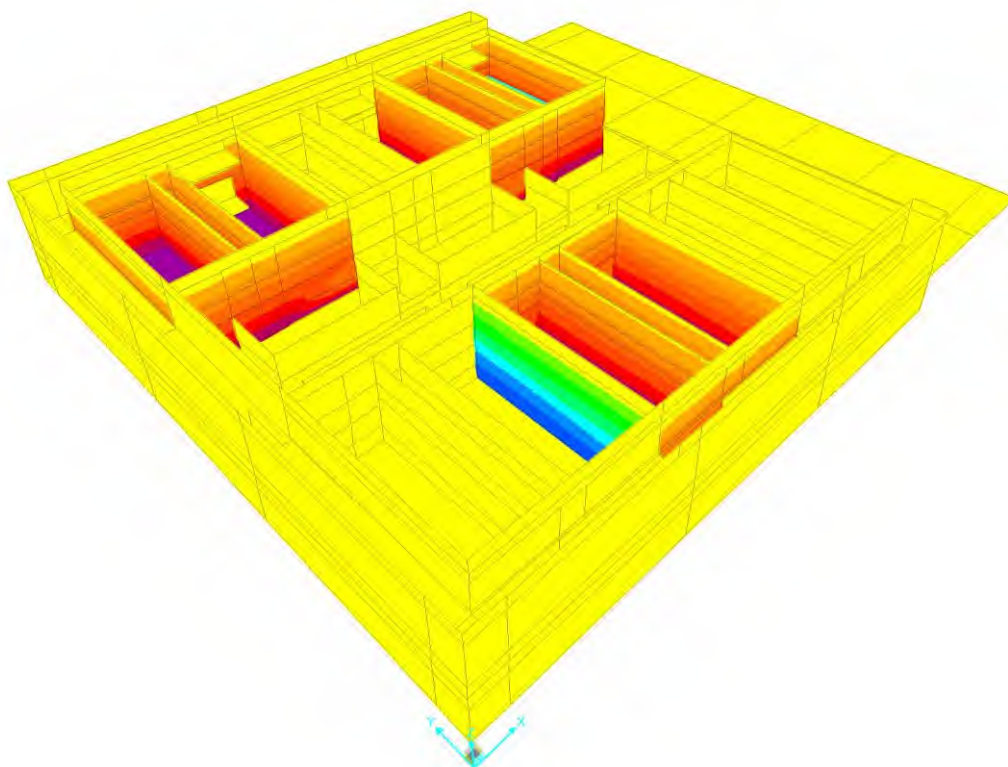
El peso propio es calculado automáticamente por el programa.

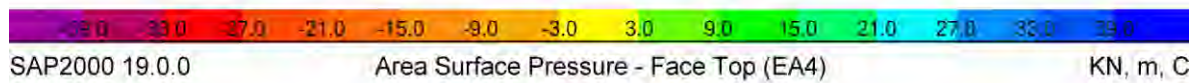
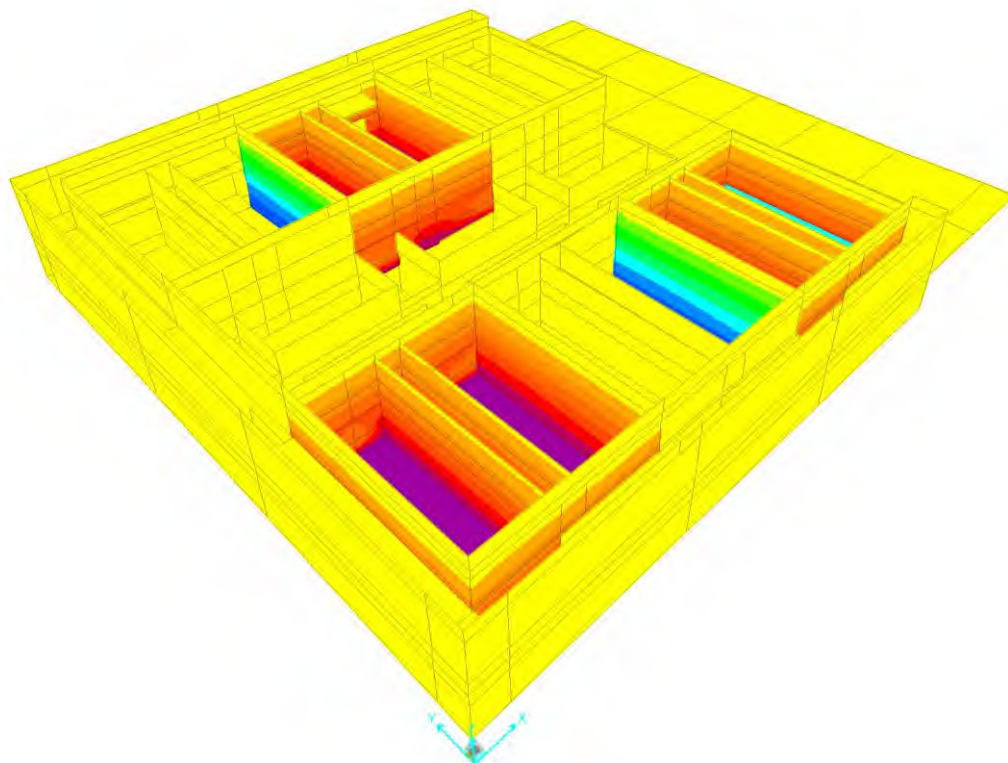
6.4.2.2. EMPUJE DE TIERRAS

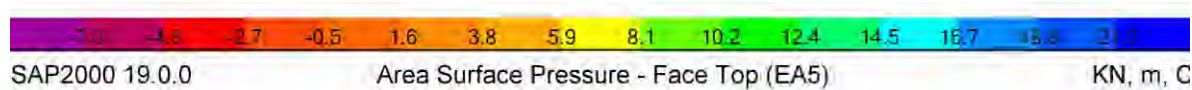
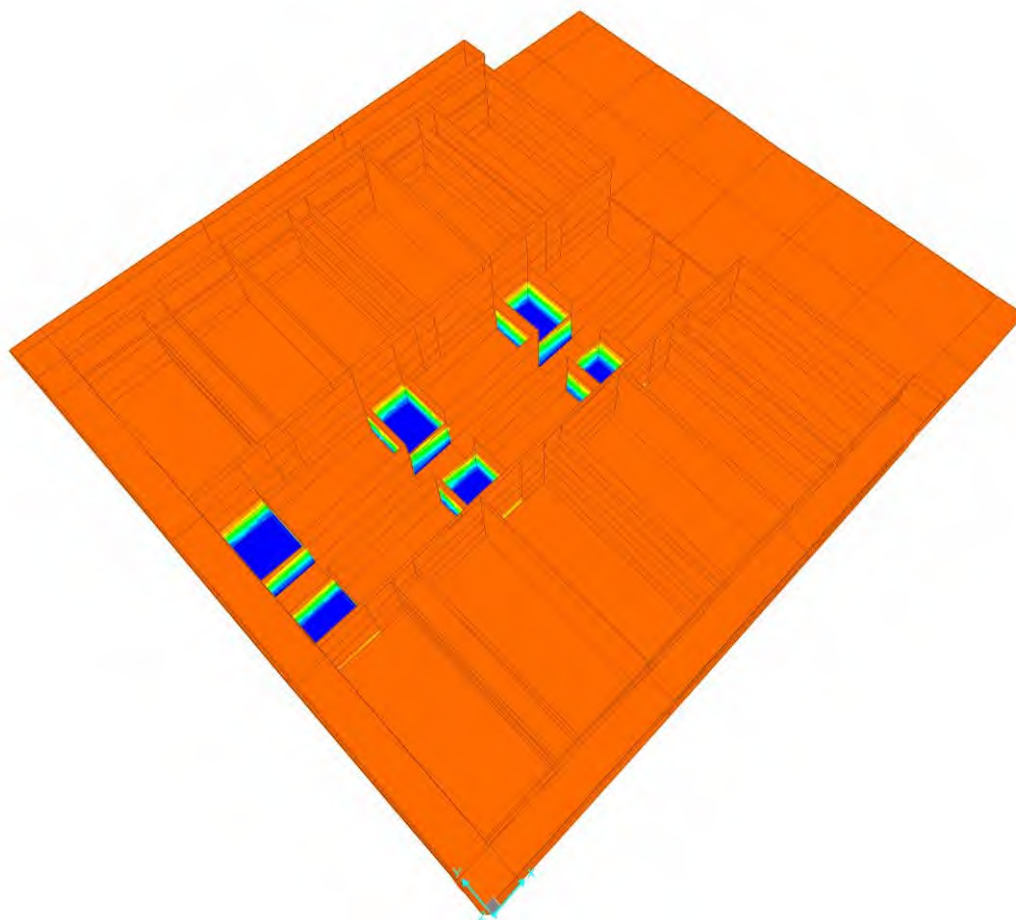


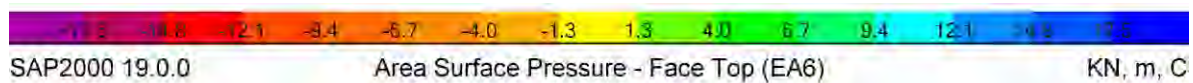
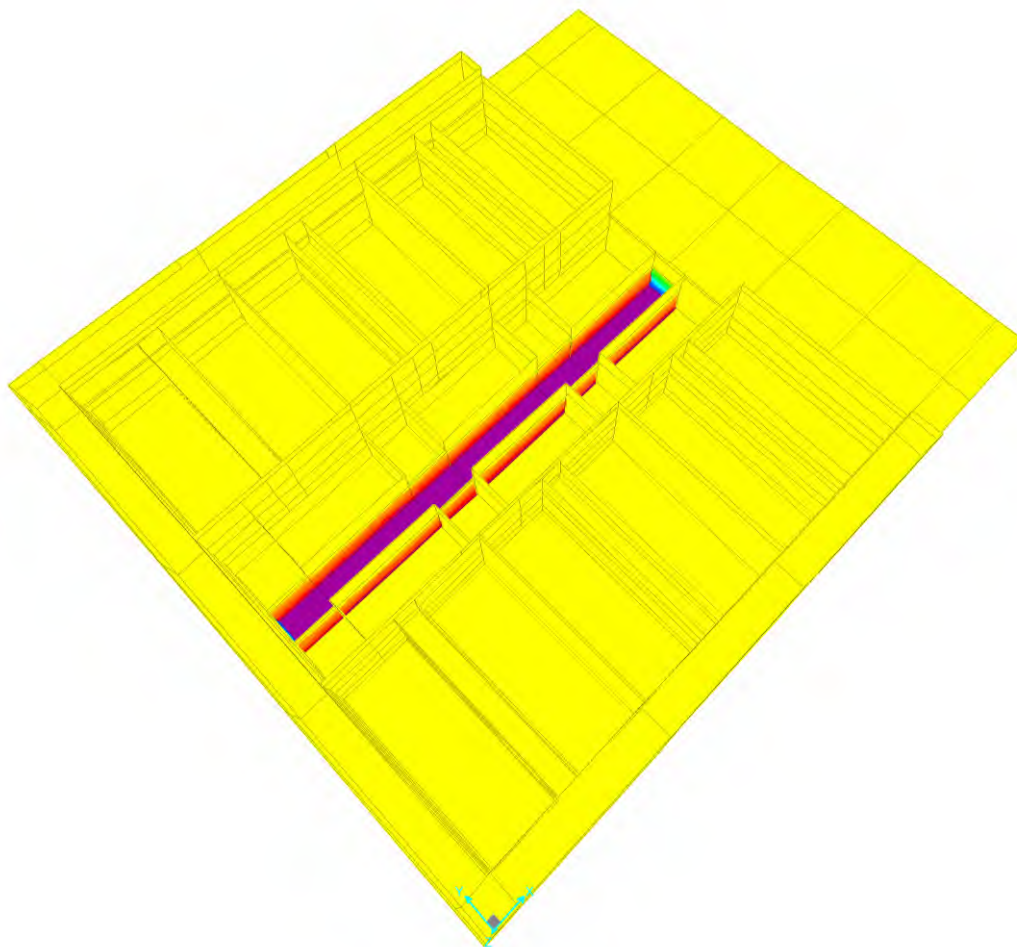
6.4.2.3. EMPUJE INTERIOR DEL AGUA



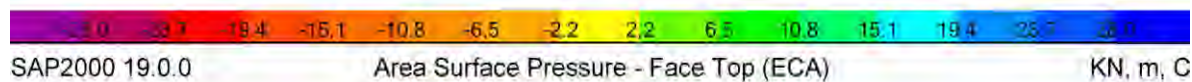
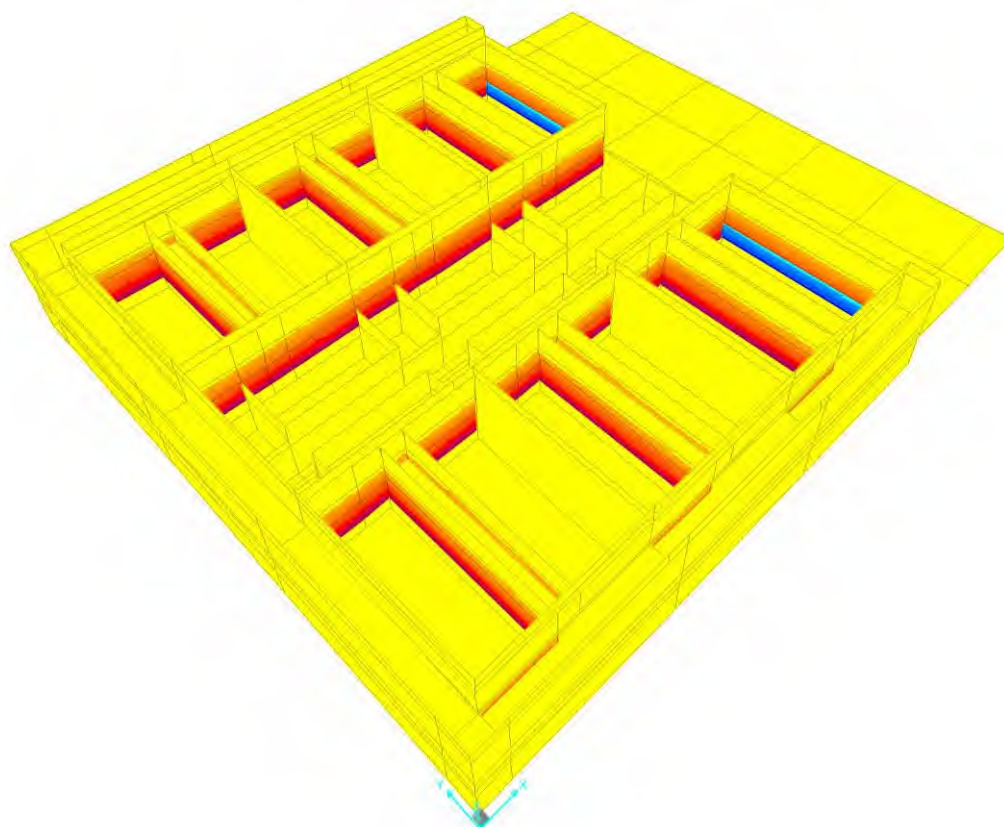




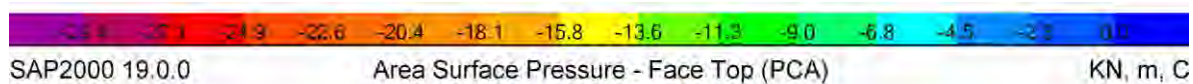
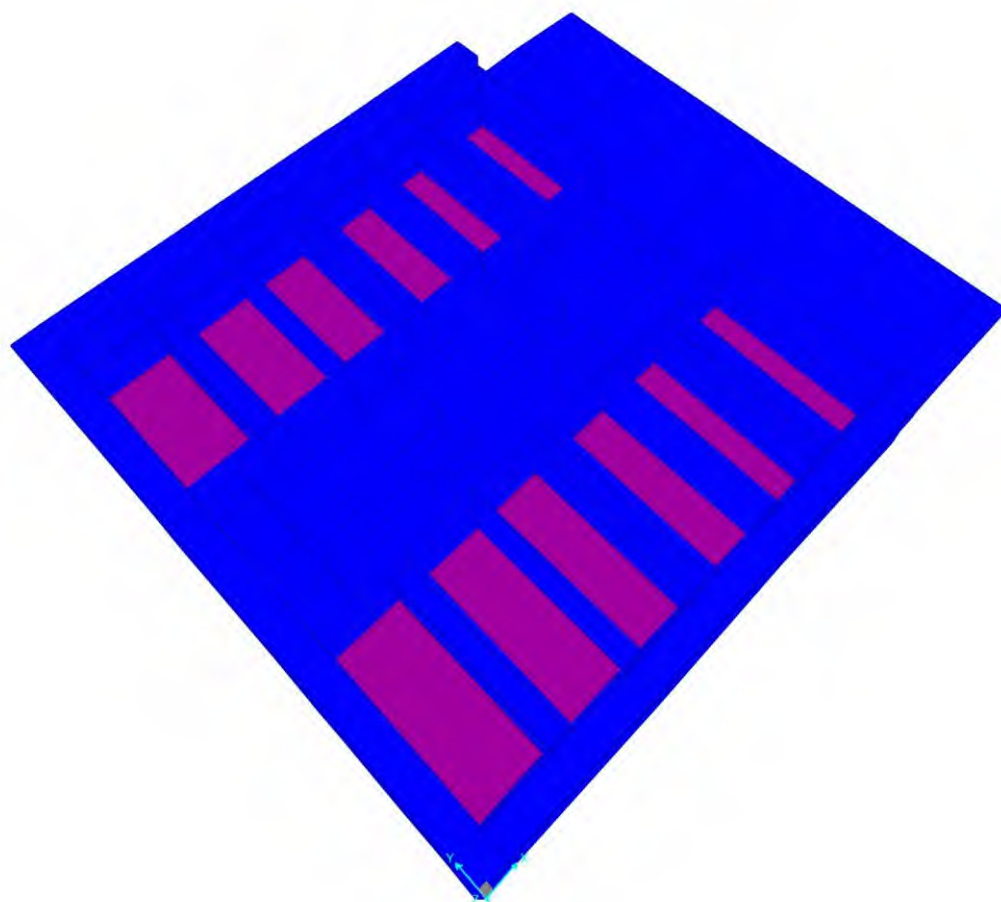




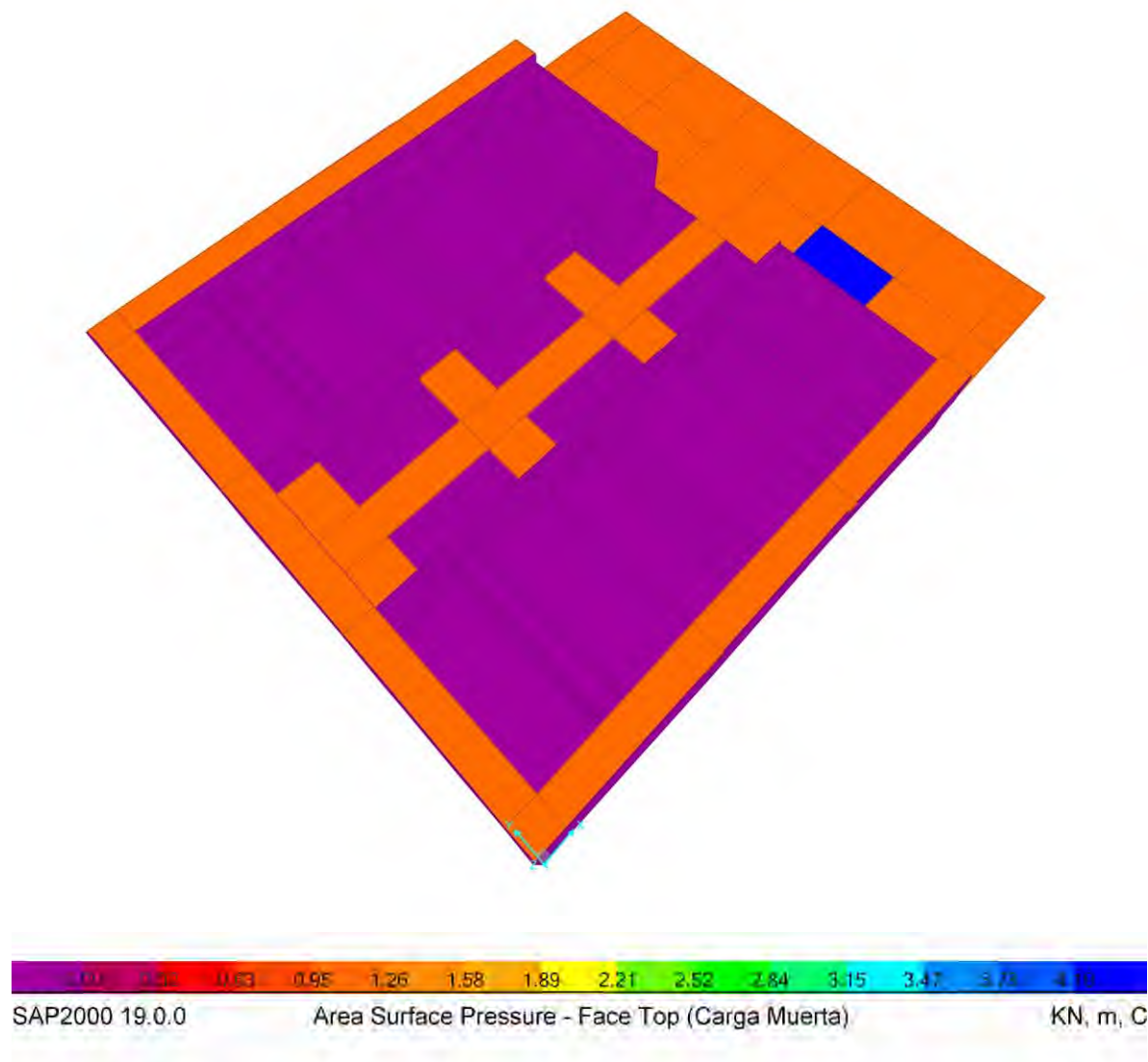
6.4.2.4. EMPUJE CARBÓN ACTIVO



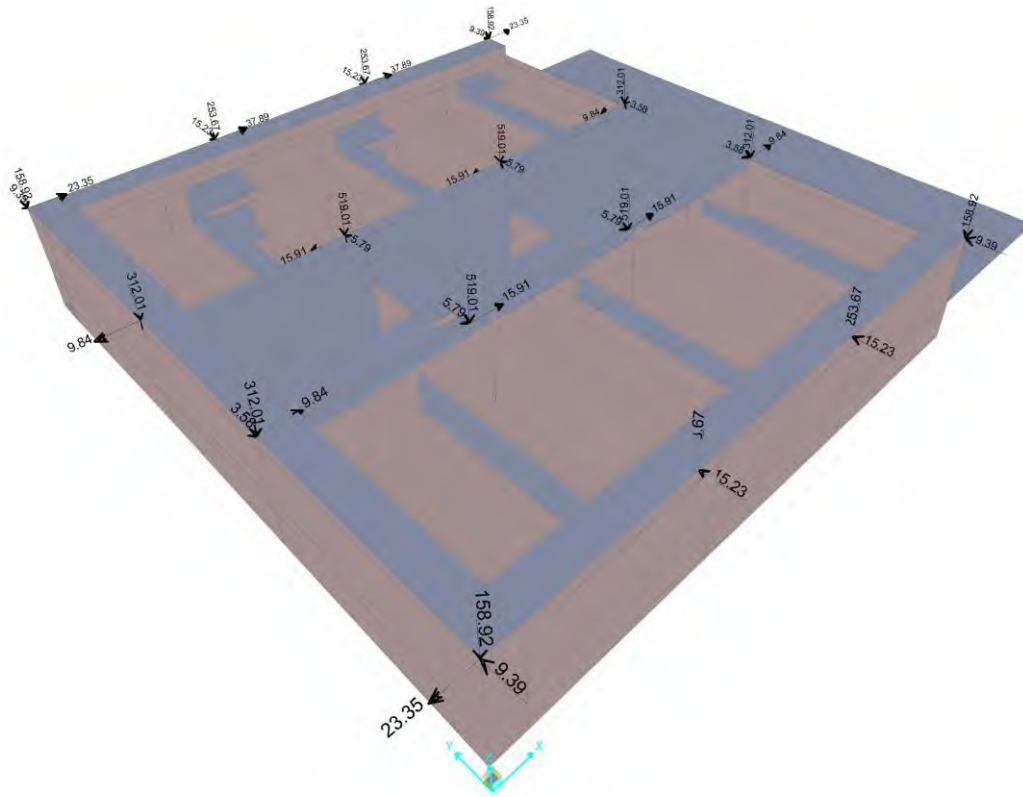
6.4.2.5. PESO CARBÓN ACTIVO



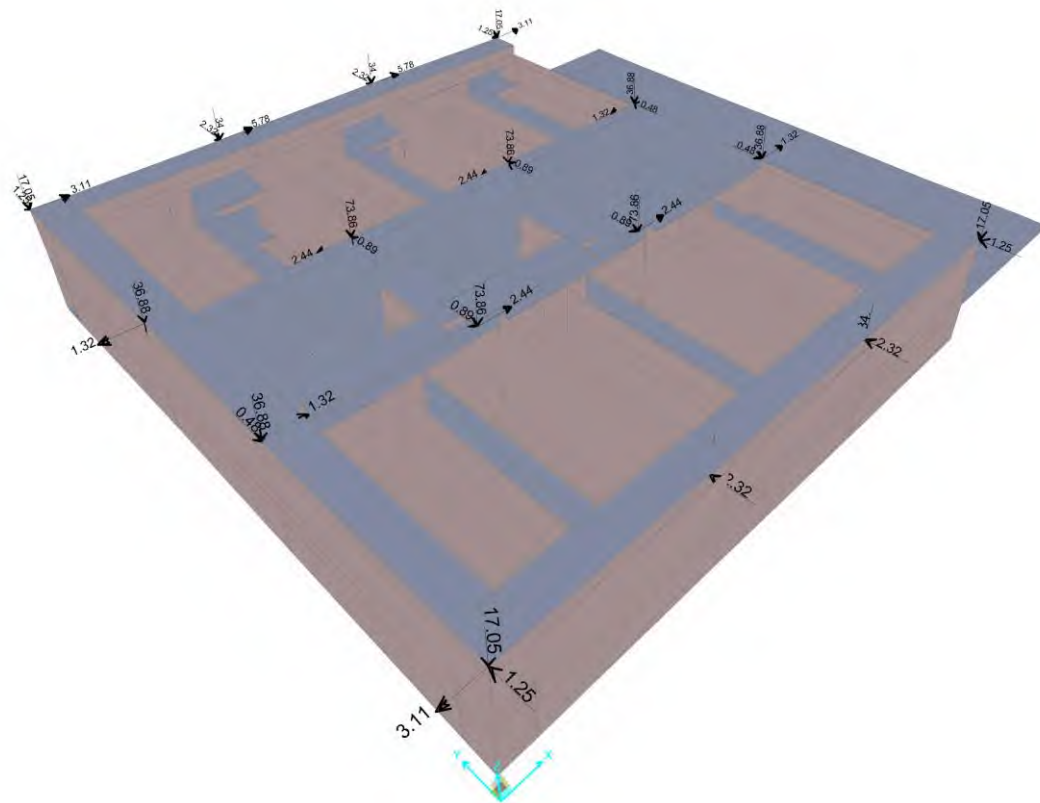
6.4.2.6. CARGA MUERTA CUBIERTAS



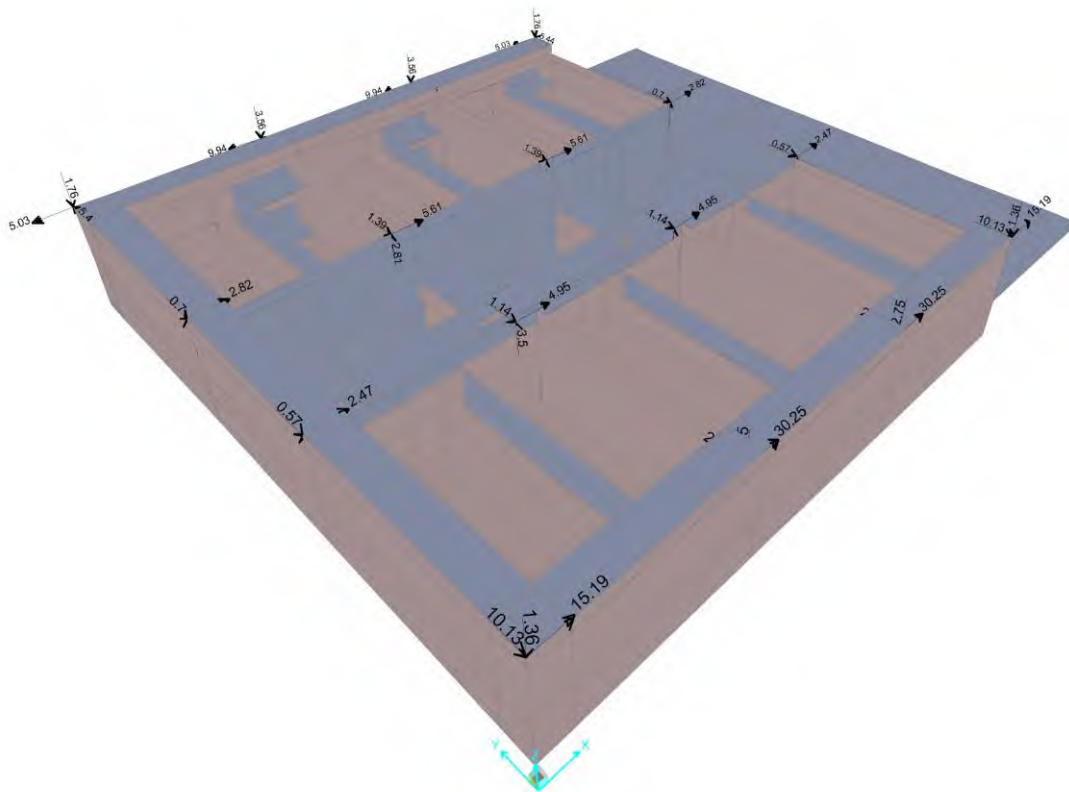
6.4.2.7. CARGA MUERTA PILARES



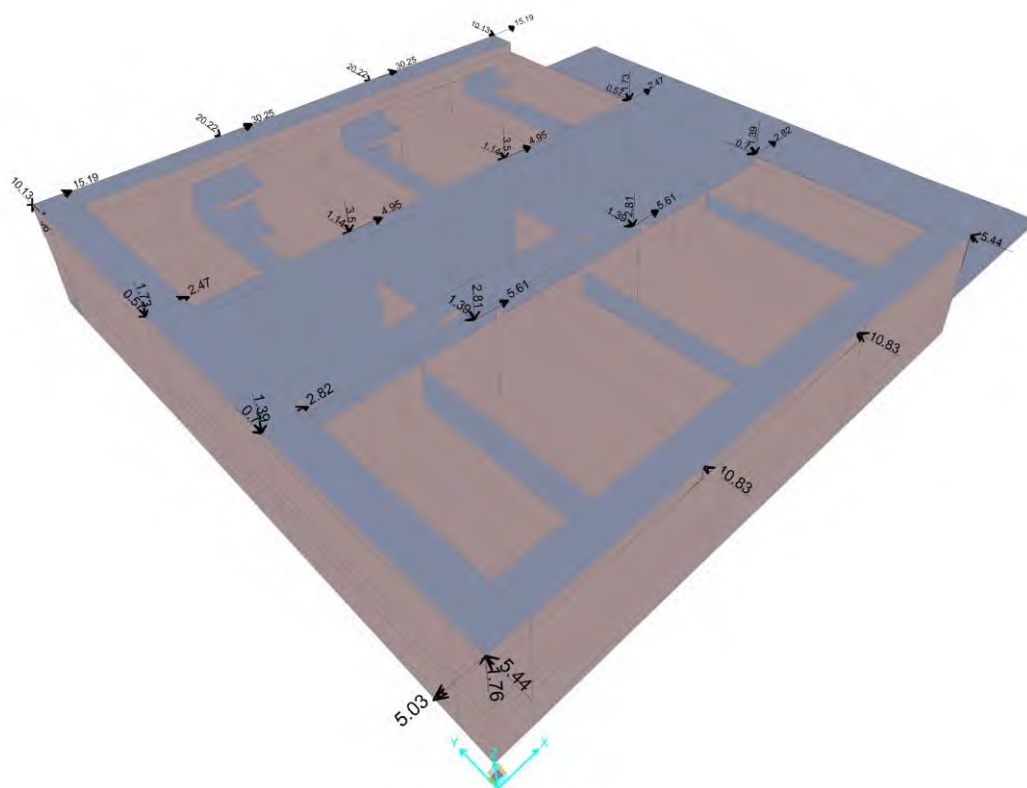
6.4.2.8. SOBRECARGA PILARES



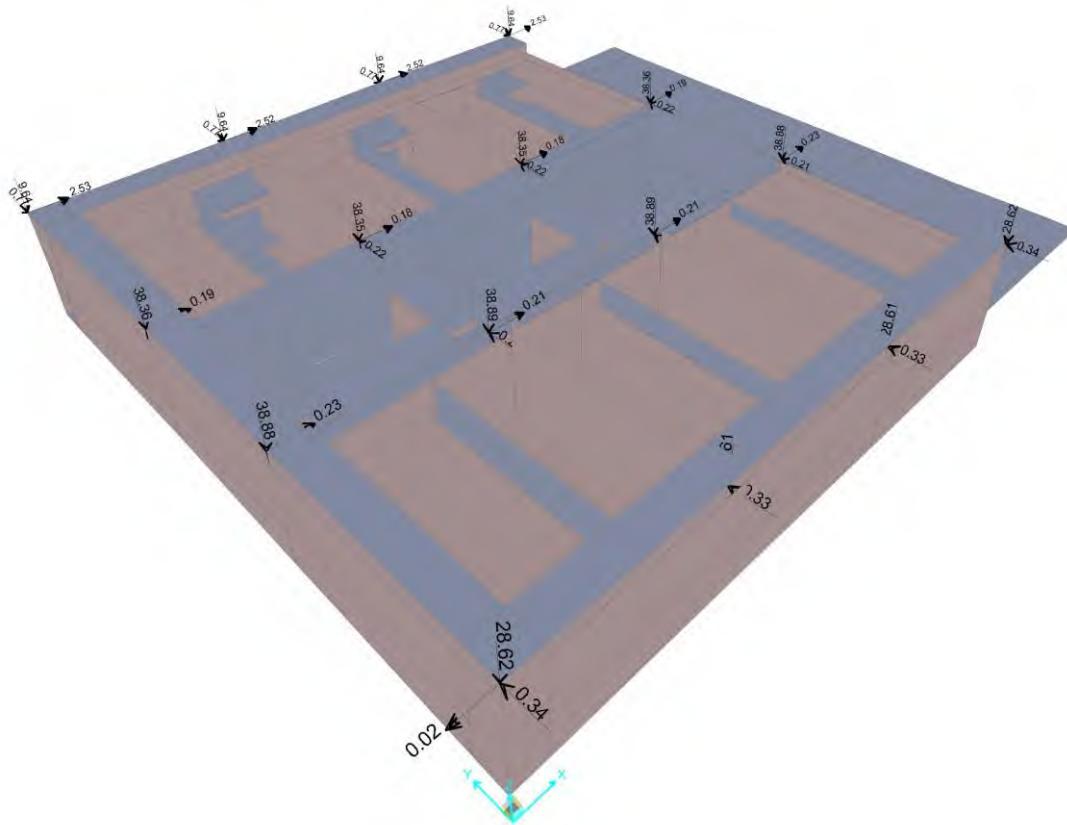
6.4.2.9. VIENTO DIRECCIÓN +Y PILARES



6.4.2.10.VIENTO DIRECCIÓN -Y PILARES



6.4.2.11. PUENTE GRÚA PILARES



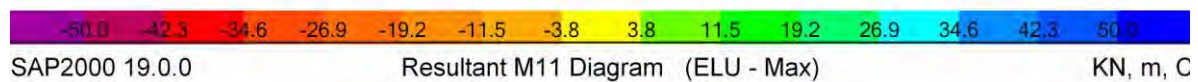
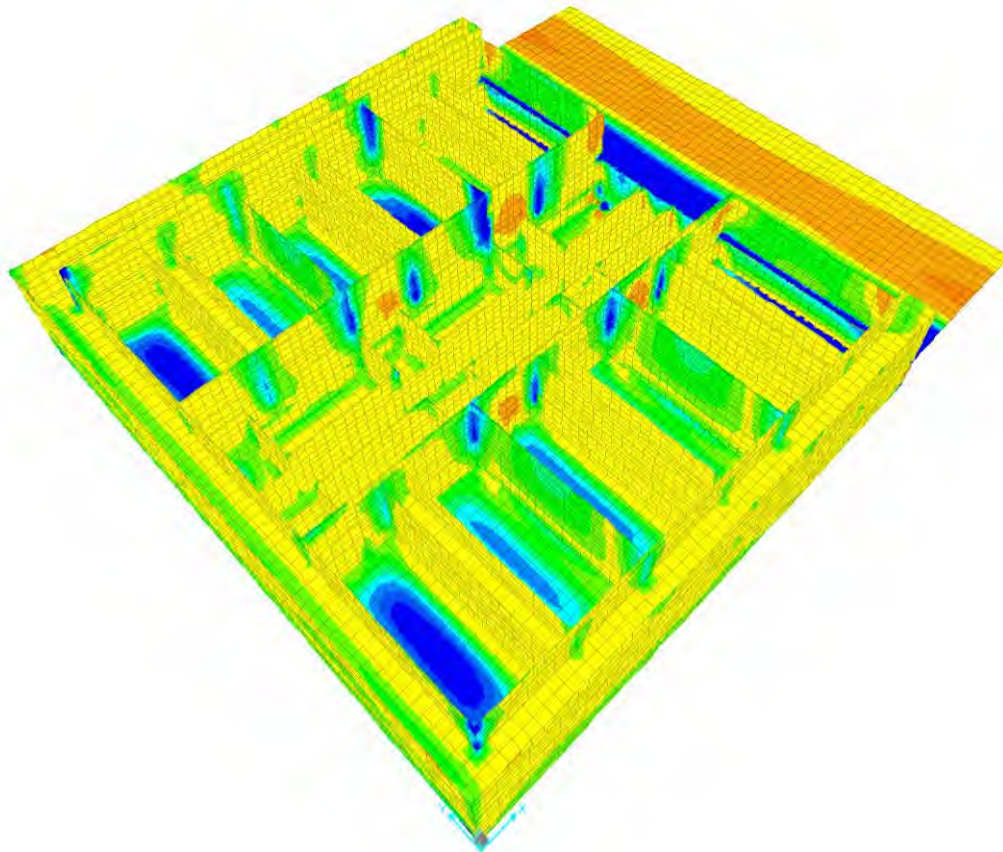
6.4.3. COMBINACIONES DE CÁLCULO

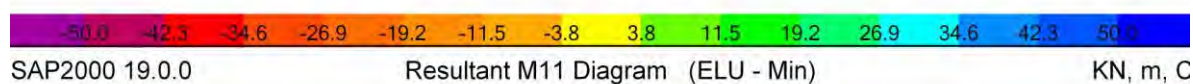
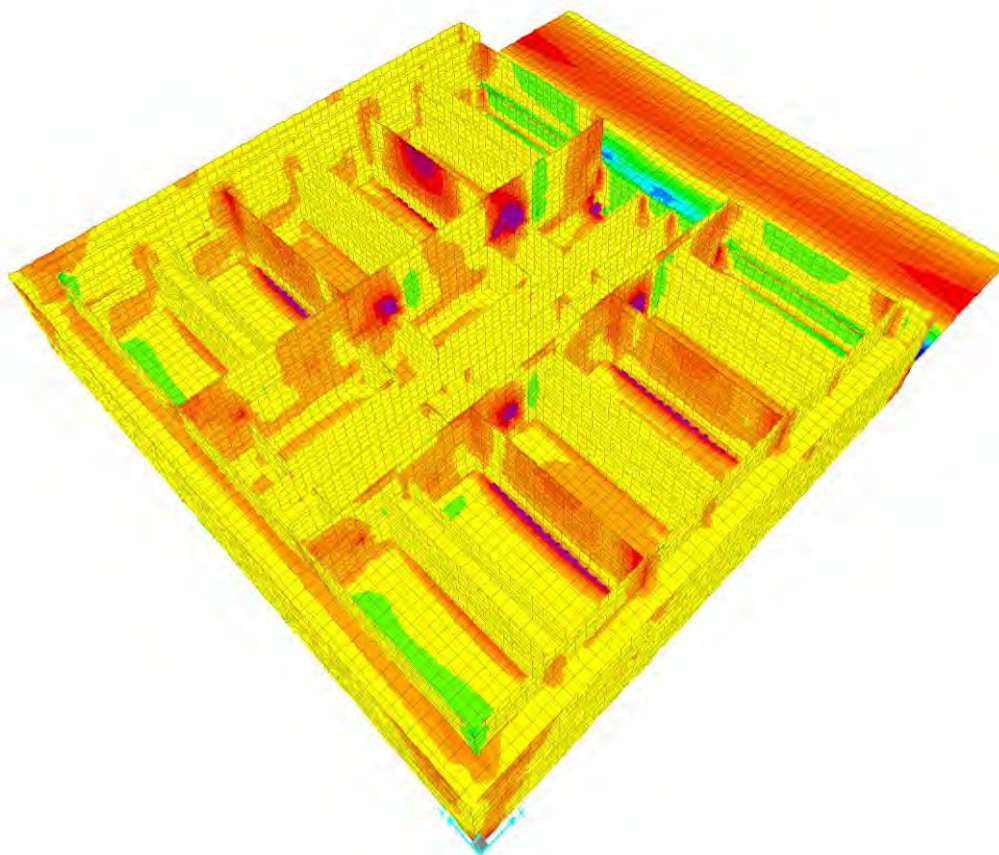
Se incluyen a continuación los listados de las envolventes de cálculo tanto en Estado Límite Último como en Estado Límite de Servicio.

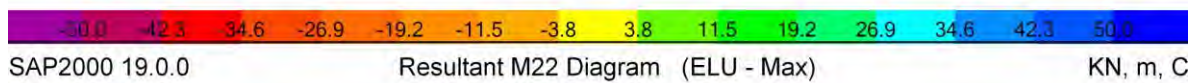
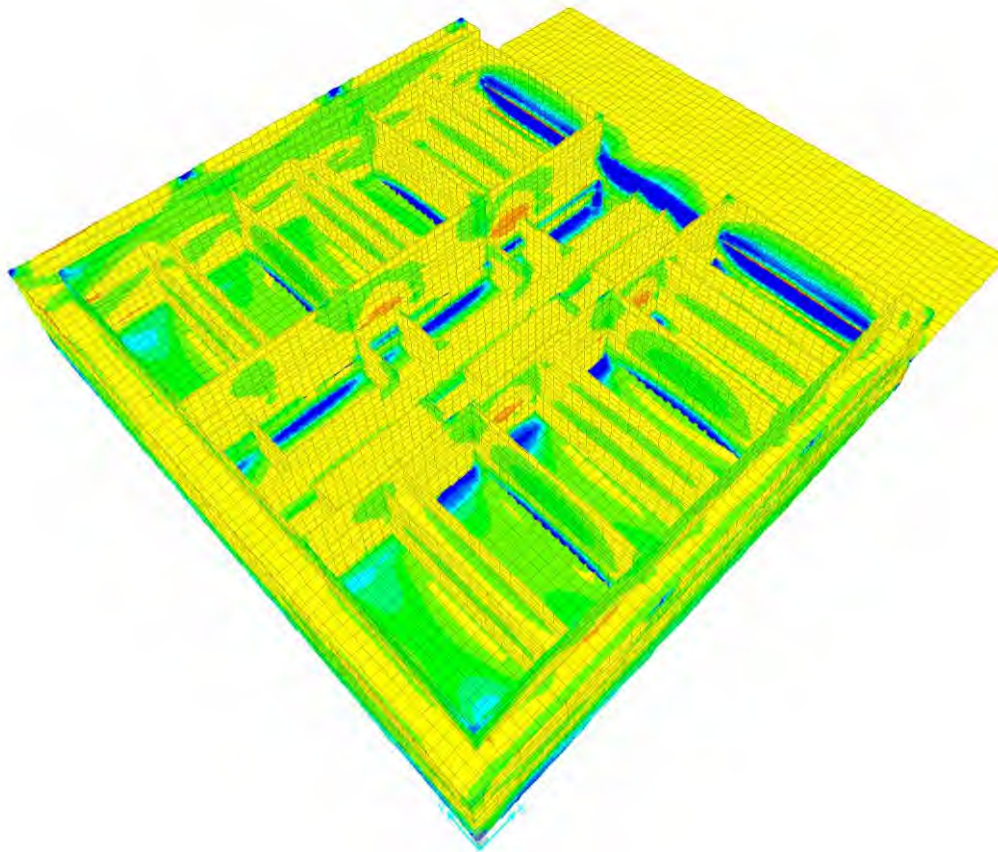
Coeficiente de combinación				
Nombre	D	CM	LL	V
ELU_11	1.35	1.35	1.50	0.90
ELU_12	1.35	1.35	1.05	1.50
ELU_21	1.00	1.00	1.50	0.90
ELU_22	1.00	1.00	1.05	0.90
ELS_11	1.00	1.00	1.00	1.00

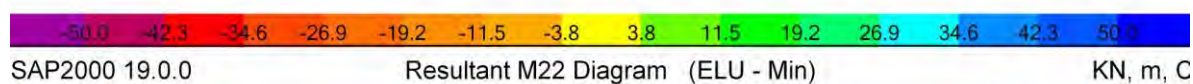
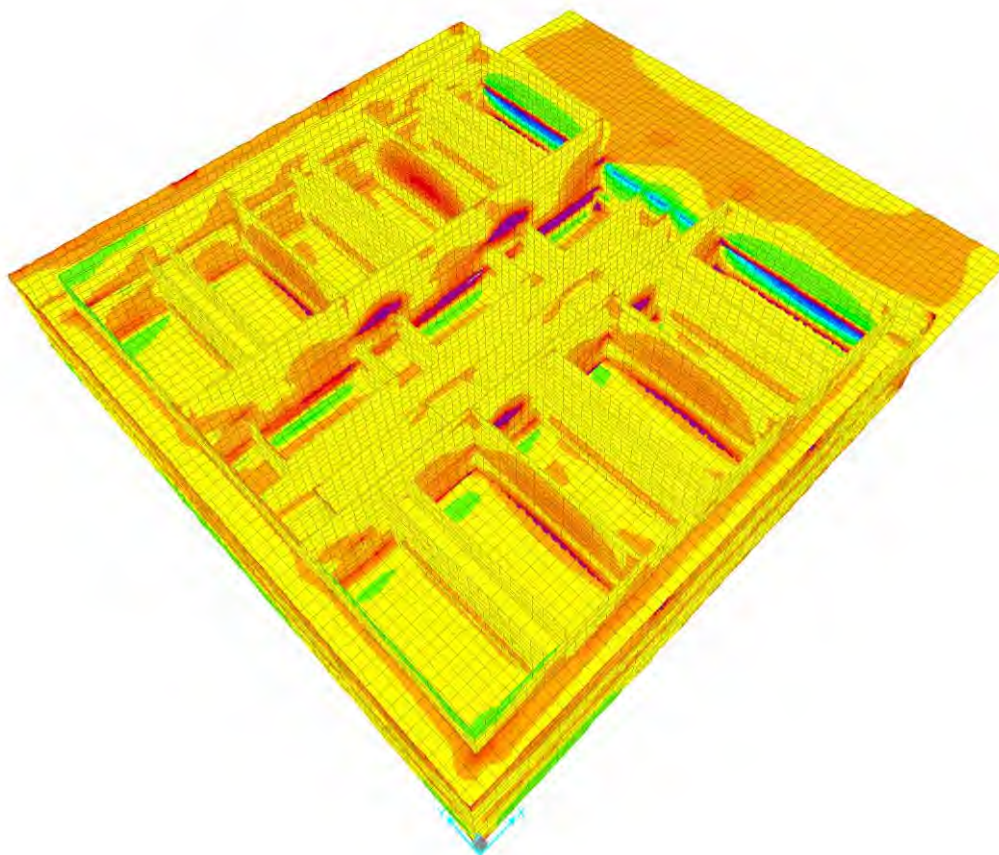
6.5. Resultados

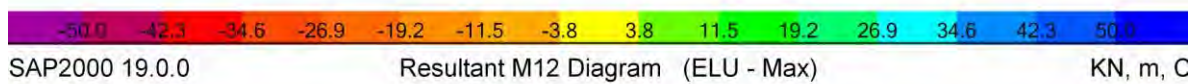
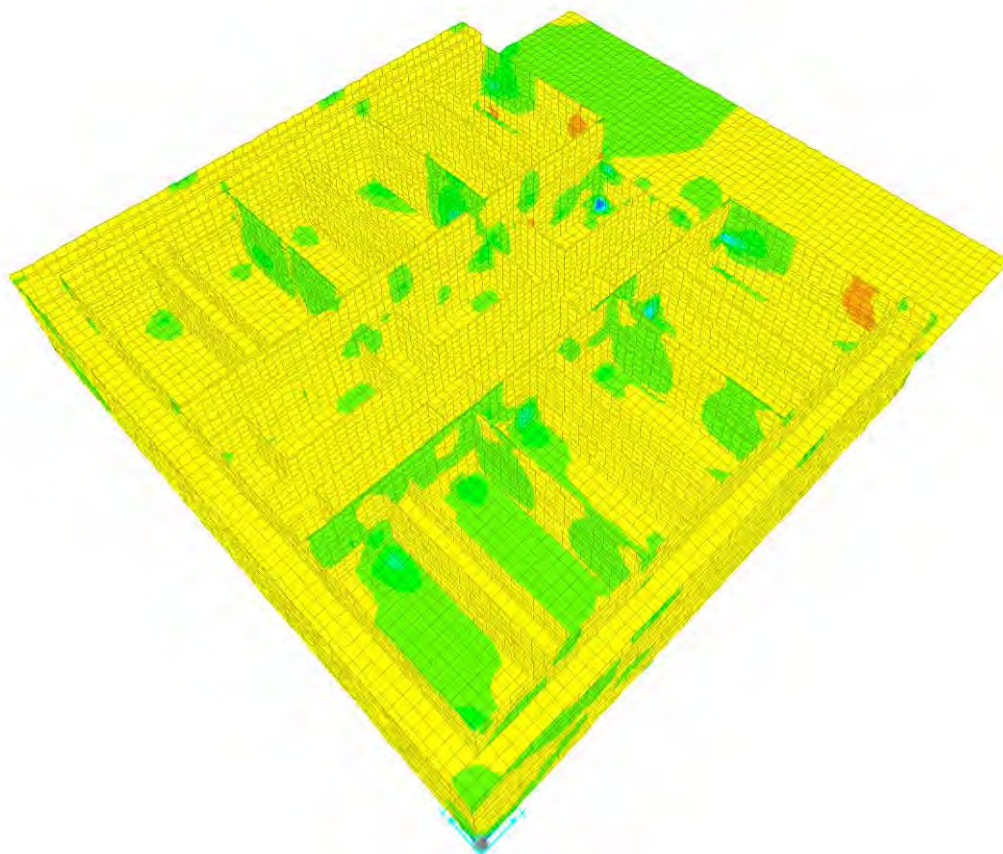
6.5.1. E.L.U. FLEXIÓN

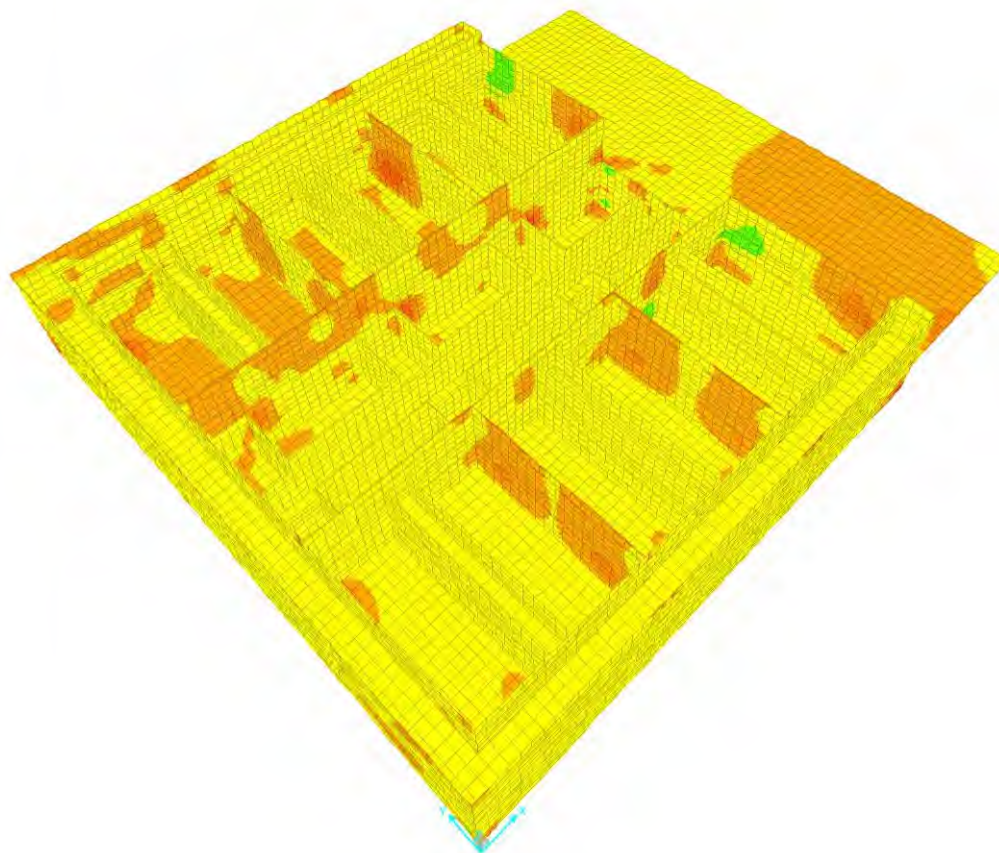












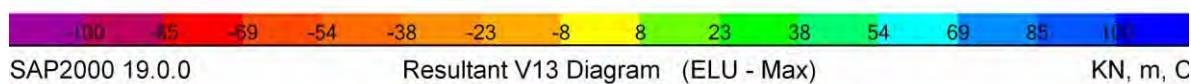
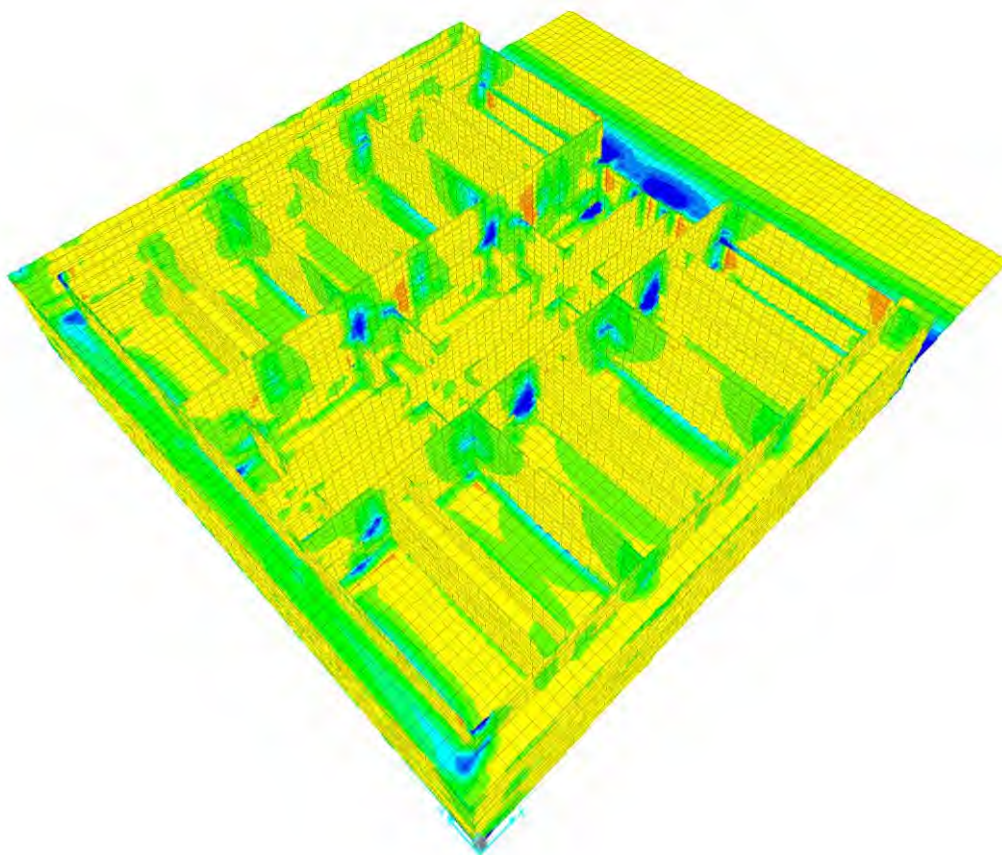
SAP2000 19.0.0 Resultant M12 Diagram (ELU - Min) KN, m, C

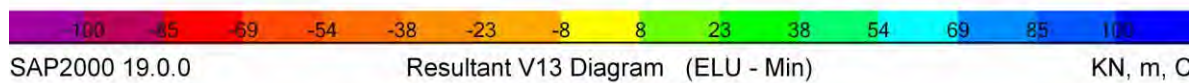
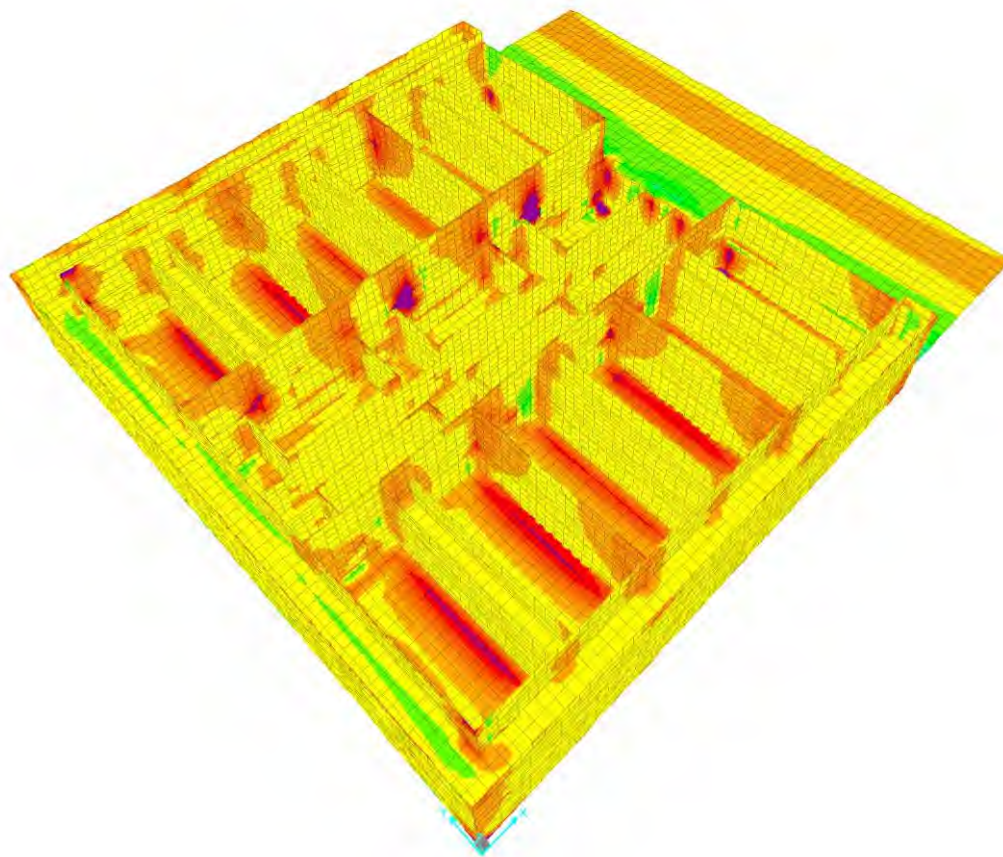
De los resultados del modelo de SAP se obtienen los valores representados en el cuadro siguiente.
En dicho cuadro se obtienen a su vez las cuantías necesarias por flexión en cada caso.

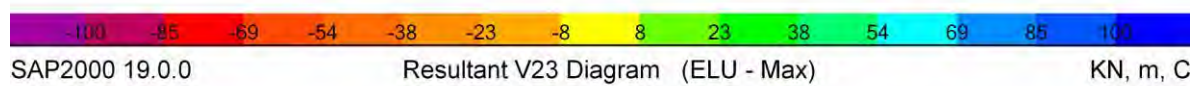
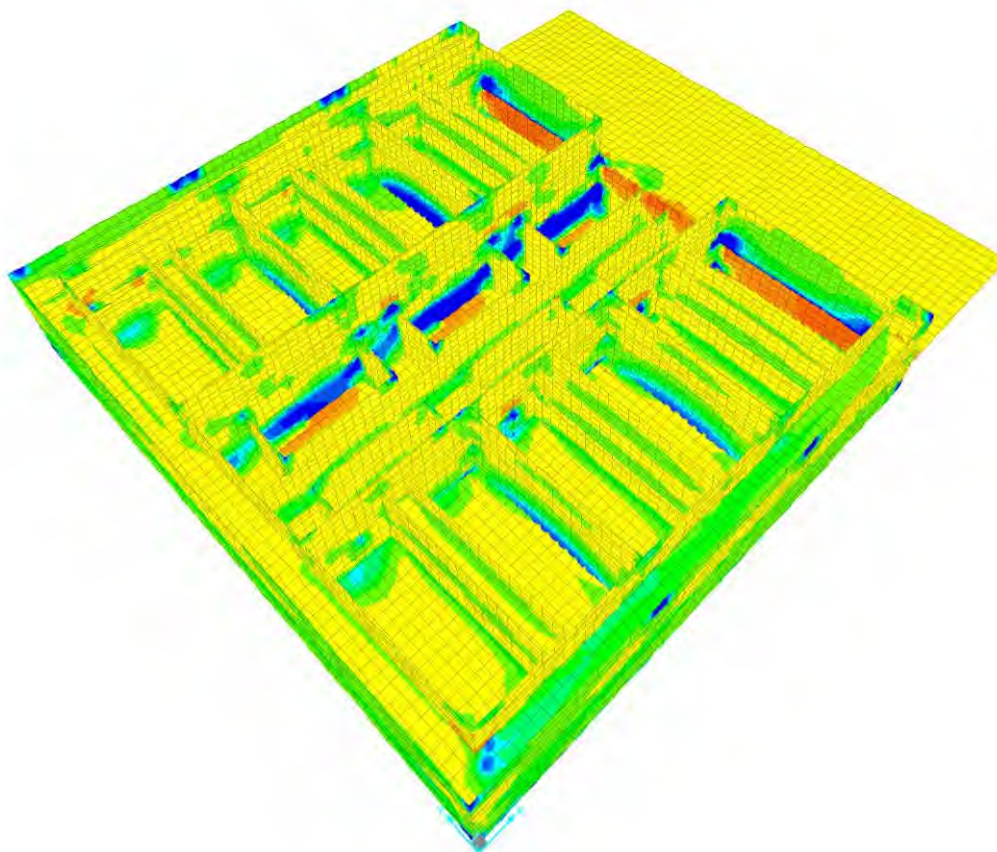
ELU - FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO									
ELEMENTO	$A_{min} (cm^2)$	M_{11}^+	M_{12}^+	$M_{d,11}^+$	$A_s (cm^2)$	M_{11}^-	M_{12}^-	$M_{d,11}^-$	$A_s (cm^2)$
Muros 0.20 m	3.68	10.0	0.0	10.0	1.0	5.0	0.0	5.0	0.5
Muros 0.25 m	4.60	25.0	0.0	25.0	1.6	30.0	0.0	30.0	1.9
Muros 0.35 m	6.44	80.0	5.0	85.0	5.5	47.8	1.0	48.8	3.2
Muros 0.40 m	7.36	77.7	5.0	82.7	3.6	77.2	5.0	82.2	3.5
Losa 0.25 m	4.60	15.0	0.0	15.0	1.6	10.0	0.0	10.0	1.0
Losa 0.40 m	7.36	170.5	5.0	175.5	15.1	39.6	5.0	44.6	3.8
Losa 0.50 m	9.20	60.2	5.0	65.2	4.2	74.8	1.0	75.8	4.9
ELEMENTO	$A_{min} (cm^2)$	M_{22}^+	M_{12}^+	$M_{d,22}^+$	$A_s (cm^2)$	M_{22}^-	M_{12}^-	$M_{d,22}^-$	$A_s (cm^2)$
Muros 0.20 m	3.68	15.0	0.0	15.0	1.6	7.0	0.0	7.0	0.7
Muros 0.25 m	4.60	15.0	0.0	15.0	1.0	20.0	0.0	20.0	1.3
Muros 0.35 m	6.44	81.4	1.5	82.9	5.4	79.5	1.0	80.5	5.2
Muros 0.40 m	7.36	130.3	0.5	130.8	5.6	97.4	1.0	98.4	4.2
Losa 0.25 m	4.60	10.0	0.0	10.0	1.0	15.0	0.0	15.0	1.6
Losa 0.40 m	7.36	52.1	5.0	57.1	4.9	22.3	5.0	27.3	2.4
Losa 0.50 m	9.20	82.8	5.0	87.8	5.7	36.9	0.0	36.9	2.4

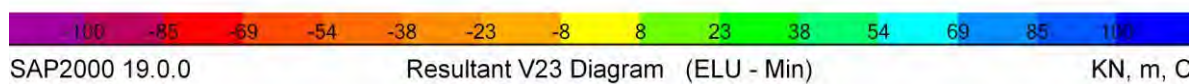
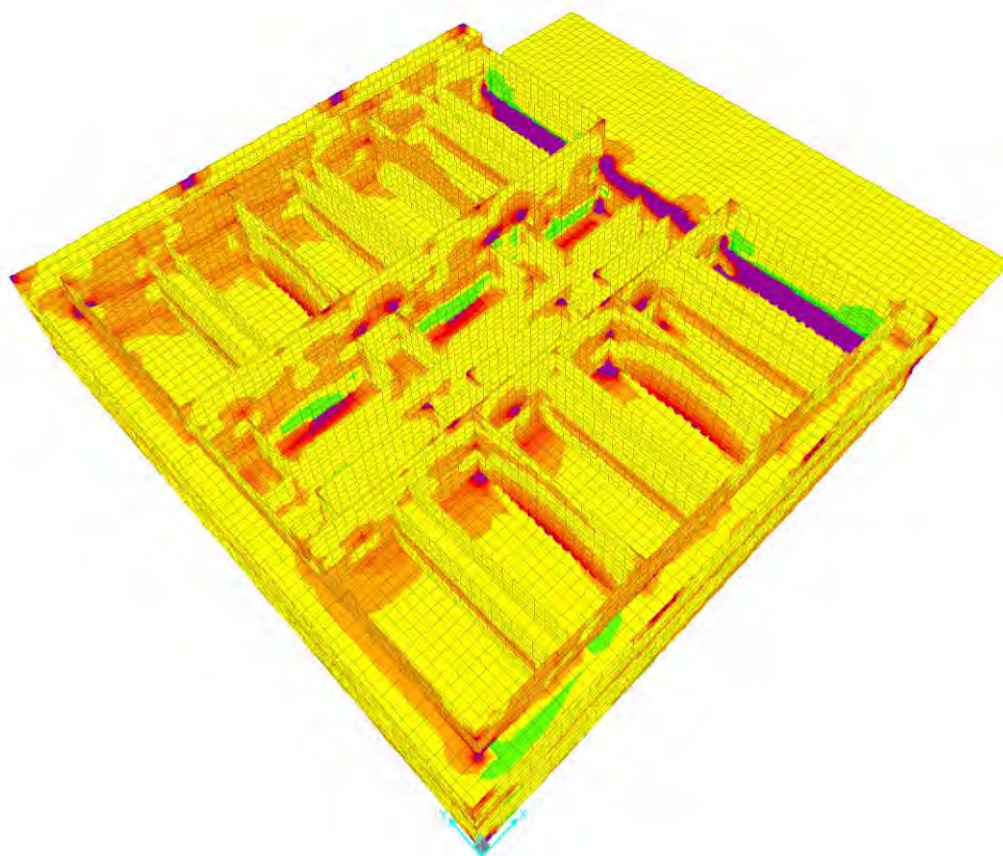
Como puede verse salen unos valores muy bajos por lo que la cuantía dispuesta será la cuantía mínima necesaria para cada sección a excepción de la losa de 0.40 m de canto.

6.5.2. E.L.U. CORTANTE









Se adjuntan a continuación comprobaciones del ELU de cortante último de las secciones sin armadura transversal, que permite verificar que en ningún paramento de los reactores, comparando con los esfuerzos obtenidos en la combinación ELU permanentes del modelo en SAP2000, se hace necesaria la disposición de armadura transversal.

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro e=0.20)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.20 m	Area sección: A = 0.200 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00067 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.055 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 1902.8 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 5 Ø10 A _s = 4.00 cm ²		
ρ _L = 2.76 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 5 Ø10 A' _s = 4.00 cm ²		
ρ' _L = 2.76 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	3.90 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	3.60 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.15 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	87.0 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación:	Región fisurada	
ξ =	2.000	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	11.2 T	β = 1.00
V _{cu} =	11.2 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _a = 0.0 cm ² /ml

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro e=0.25)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.25 m	Area sección: A = 0.250 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00130 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 3716.4 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 5 Ø12 A _s = 5.65 cm ²		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 5 Ø12 A' _s = 5.65 cm ²		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	14.10 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	12.80 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.19 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 116.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 2.000	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 15.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 15.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro e=0.30)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.30 m	Area sección: A = 0.300 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00225 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 6422.0 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 5 Ø12 A _s = 5.65 cm ²		
ρ _L = 2.32 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 5 Ø12 A' _s = 5.65 cm ²		
ρ' _L = 2.32 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	16.00 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	11.80 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.24 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 146.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación: Región fisurada		
ξ = 1.905	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 17.6 T	β = 1.00	
V _{cu} = 17.6 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

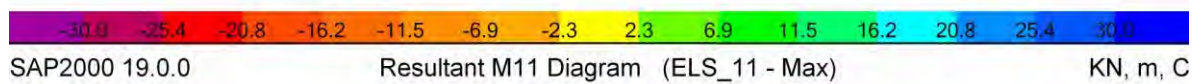
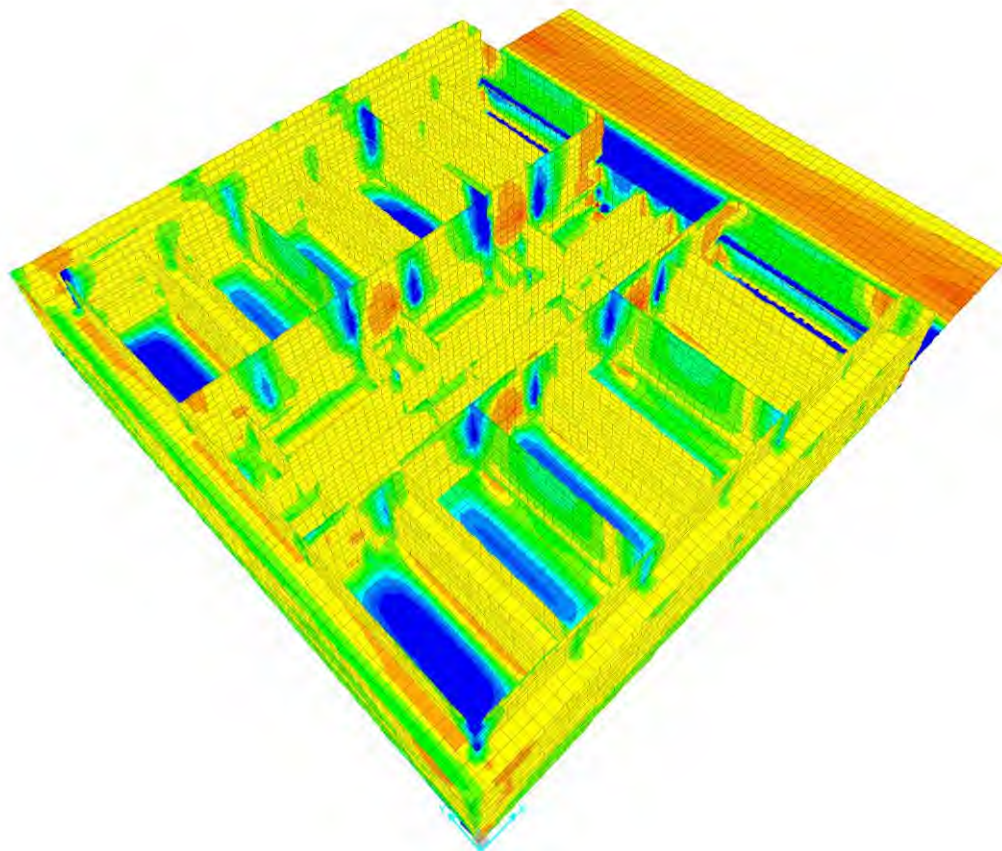
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro e=0.40)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ²		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ²		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	20.00 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	16.40 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> SI	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

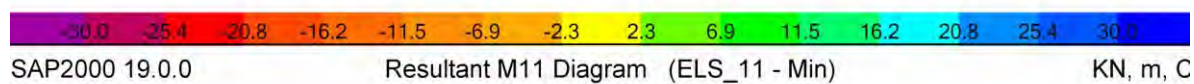
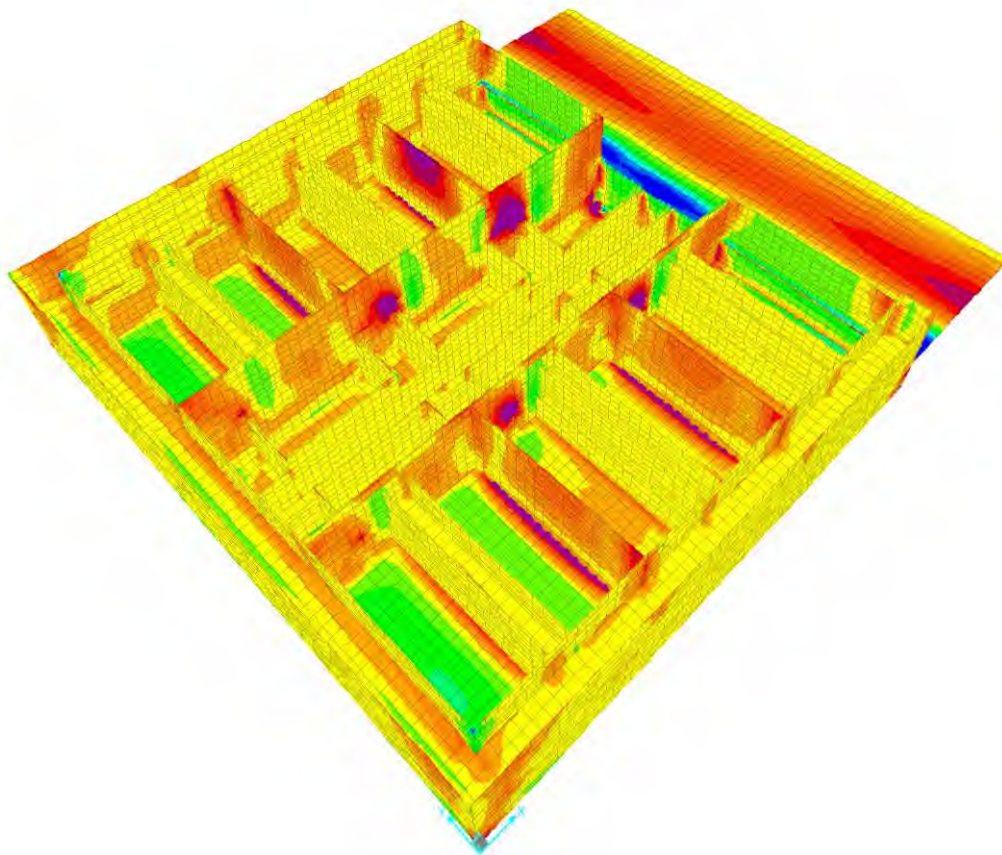
Acciones	ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en losa e=0.25)	13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección: <div style="float: right; text-align: right;"> Inicializar Imprimir </div>		
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.25 m	Area sección: A = 0.250 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00130 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 3716.4 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	5 Ø12	A _s = 5.65 cm ²
		ρ _L = 2.91 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	5 Ø12	A' _s = 5.65 cm ²
		ρ' _L = 2.91 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
	Cortante en borde apoyo: Q' _d = 9.40 T	
	Cortante a d del borde de apoyo: Q _d = 6.20 T	
	Axil sobre el elemento: N _d = 0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Sí	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.19 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	116.4 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación:	Región fisurada	
ξ =	2.000	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	15.0 T	β = 1.00
V _{cu} =	15.0 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _a = 0.0 cm ² /ml

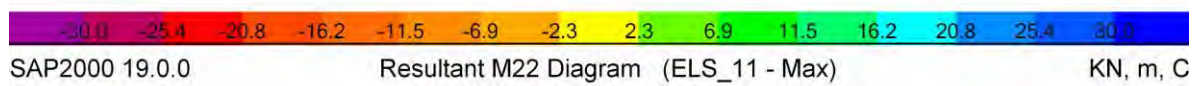
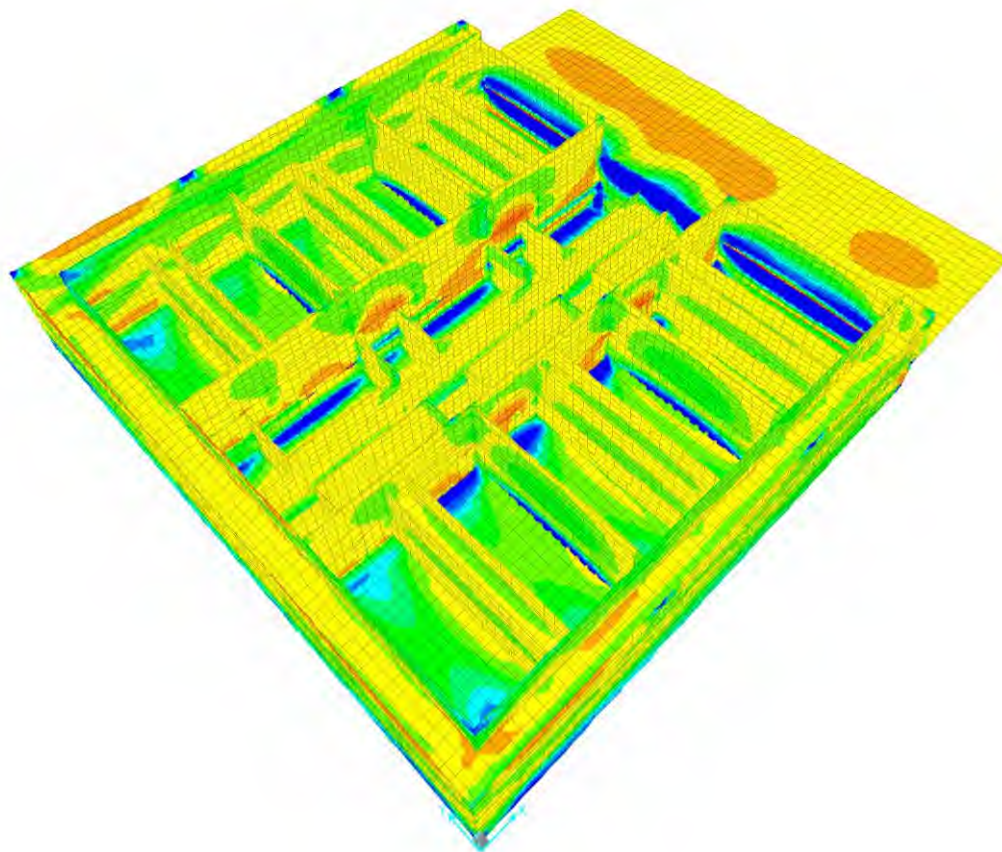
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en losa e=0.40)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.060 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m²	f _{cd} = 2000.0 T/m²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m²	EI = 15222.5 T·m²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m²	f _{yd} = 43478.3 T/m²
E _s =	21000000 T/m²	f _{ayd} = 40000.0 T/m²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	8 Ø20	A _s = 25.13 cm²
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	8 Ø12	ρ _L = 7.39 ‰
		A' _s = 9.04 cm²
		ρ' _L = 2.66 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	21.10 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	18.50 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 204.0 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 1.767	f _{ct,d} = 132.14 T/m²	
V _{u2} = 21.9 T	β = 1.00	
V _{cu} = 21.9 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm²/ml	

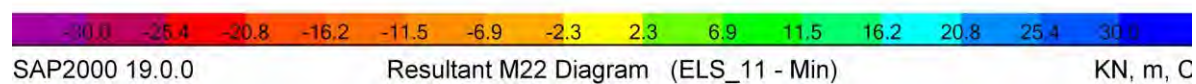
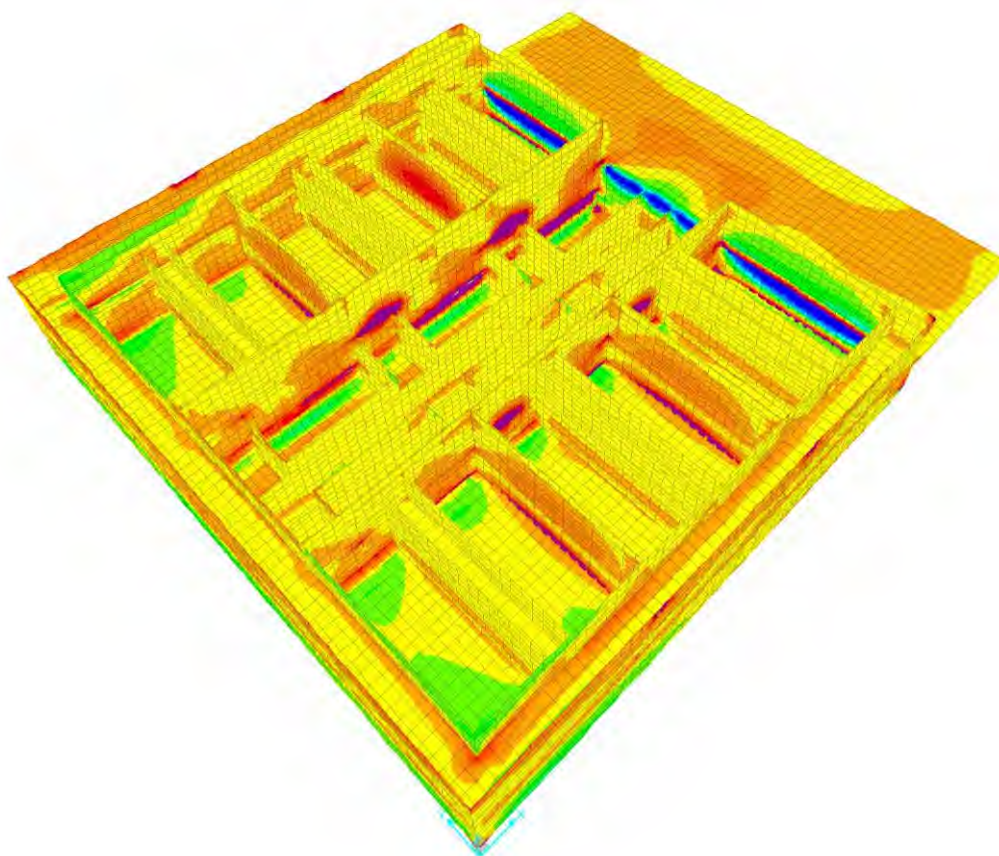
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en losa e=0.50)		13/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.50 m	Area sección: A = 0.500 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.01042 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.058 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 29731.4 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. tracción.: Nº de barras: 7 Ø16 A _s = 14.07 cm ²		
ρ _L = 3.18 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø16 A' _s = 14.07 cm ²		
ρ' _L = 3.18 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	11.80 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	10.10 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} =	0.0 T/m ²
	σ' _{cd} =	0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.44 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	265.2 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitud:	Región fisurada	
ξ =	1.673	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	26.2 T	β = 1.00
V _{cu} =	26.2 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml

6.5.3. E.L.S. FISURACIÓN









Como puede verse los momentos obtenidos en el modelo son menores que los M_{fis} para cada sección, por lo que no es necesario armadura por fisuración.

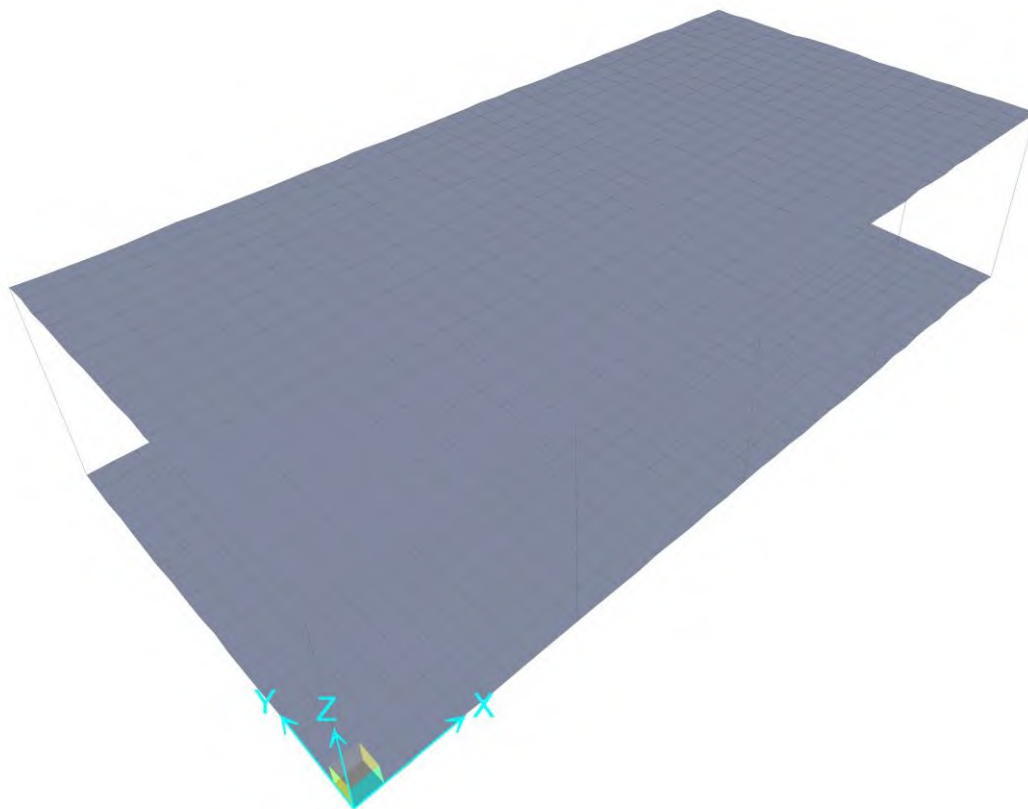
7. EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO

7.1. Pilares y vigas

7.1.1. MODELO DE ENTRADA

Se ha calculado el edificio mediante un modelo de elementos finitos con el programa SAP2000.

7.1.1.1. GEOMETRÍA



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

Table: Material Properties 01 - General

Table: Material Properties 01 - General

Material	Type	SymType	TempDepen d	Color	GUID
4000Psi	Concrete	Isotropic	No	Red	
A992Fy50	Steel	Isotropic	No	Cyan	
B500	Rebar	Uniaxial	No	Red	
HA-30	Concrete	Isotropic	No	Green	

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
4000Psi	23.56312161 61854	2.402769605 58926	24855578.06	10356490.86	0.2	9.899999527 93124E-06

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
A992Fy50	76.97286394 22648	7.849047379 95992	199947978.8	76903068.77	0.3	1.169999944 21006E-05
B500	76.97286394 22648	7.849047379 95992	199947978.8			1.169999944 21006E-05
HA-30	24.99261766	2.5485377	33577729.38	13990720.58	0.2	5.5E-06

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 4

SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4
0.50x0.35	HA-30	Rectangular	0.5	0.35	0.175	0.004058
Pilares	HA-30	Rectangular	0.35	0.35	0.1225	0.002113

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 4

SectionName	I33 m4	I22 m4	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2	S33 m3	S22 m3
0.50x0.35	0.003646	0.001786	0	0.145833	0.145833	0.014583	0.010208
Pilares	0.001251	0.001251	0	0.102083	0.102083	0.007146	0.007146

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 4

SectionName	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m	ConcCol	ConcBeam	Color
0.50x0.35	0.021875	0.015313	0.144338	0.101036	No	Yes	Yellow
Pilares	0.010719	0.010719	0.101036	0.101036	Yes	No	Cyan

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 4

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3D ir	NumBars2D ir	BarSize
Pilares	B500	B500	Rectangular	Ties	0.04	3	3	20d

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3	ReinfType
Pilares	8d	0.15	2	2	Check

Table: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	TopCover	BotCover
			m	m
0.50x0.35	B500	B500	0.05	0.05

Según los datos geotécnicos se ha obtenido un coeficiente de balasto para el estanque de tormentas de 7700 kN/m³.

7.1.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 3

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 3

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesTypeOpt	DesignType
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
MODAL	LinModal	Zero				Prog Det	Other
CARGA MUERTA	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead
SOBRECARGA CUBIERTA 1	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
SOBRECARGA CUBIERTA 2	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
SOBRECARGA CIMENTACION 1	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
SOBRECARGA CIMENTACION 2	LinStatic	Zero				Prog Det	Live
VIENTO X	LinStatic	Zero				Prog Det	Wind
VIENTO Y	LinStatic	Zero				Prog Det	Wind
NIEVE	LinStatic	Zero				Prog Det	Snow

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Case	DesActOpt	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus	GUID
DEAD	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished	
MODAL	Prog Det	Other	None	No	Not Run	
CARGA MUERTA	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished	
SOBRECARGA CUBIERTA 1	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
SOBRECARGA CUBIERTA 2	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
SOBRECARGA CIMENTACION 1	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	

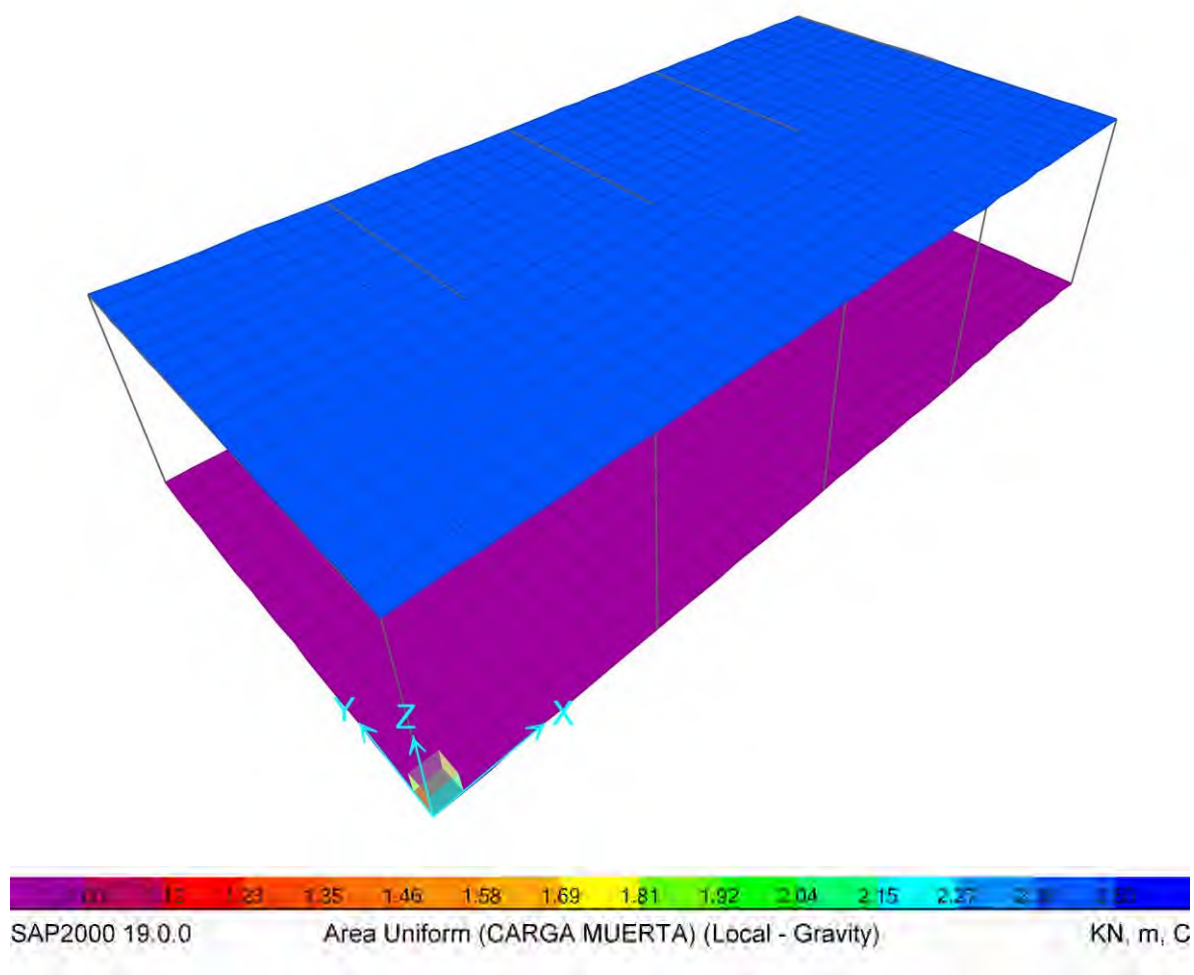
Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Case	DesActOpt	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus	GUID
SOBRECARGA CIMENTACION 2	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
VIENTO X	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
VIENTO Y	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
NIEVE	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	

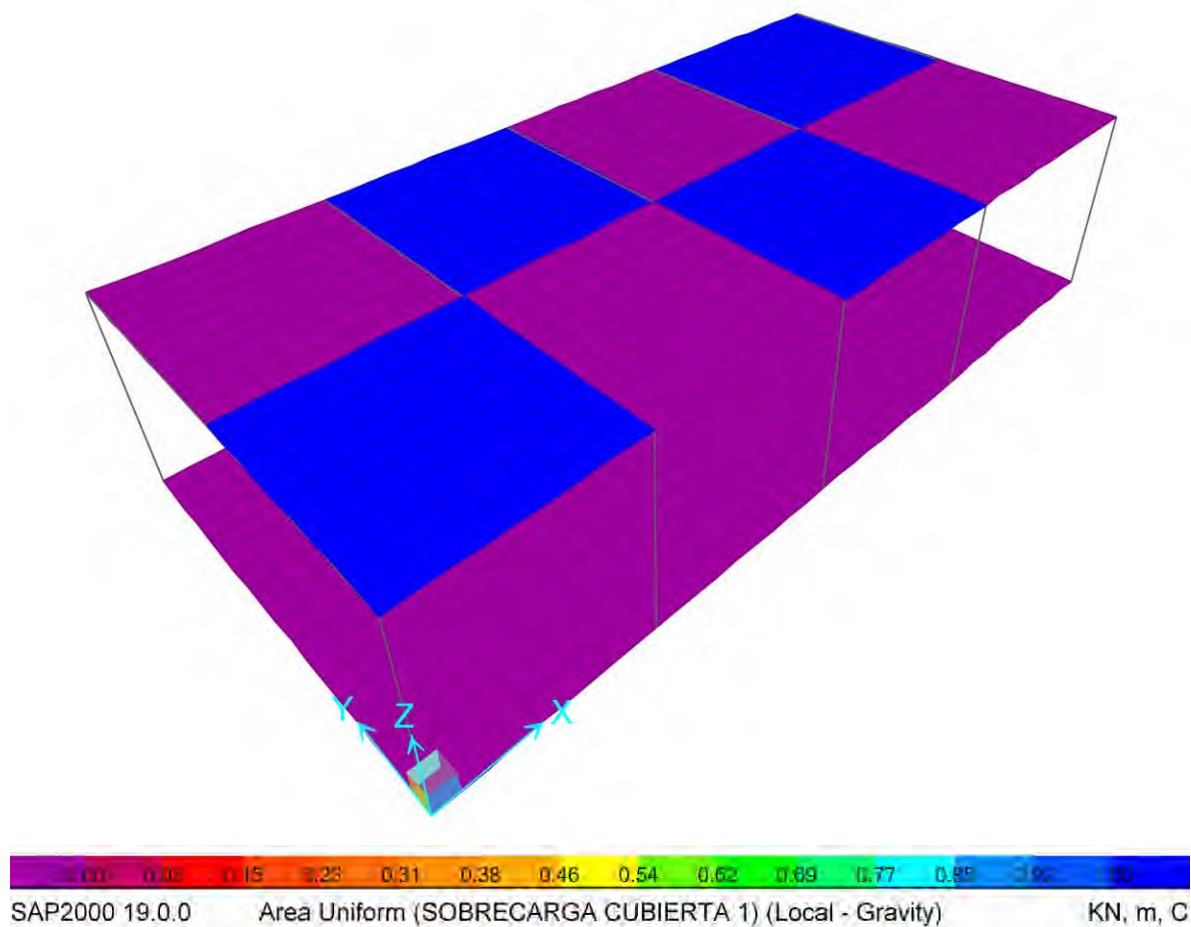
7.1.1.2.1 PESO PROPIO

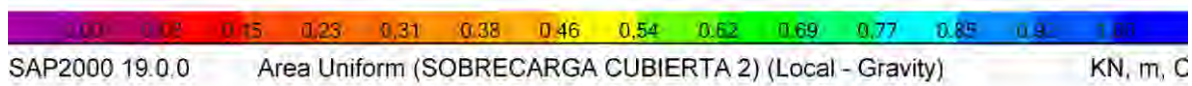
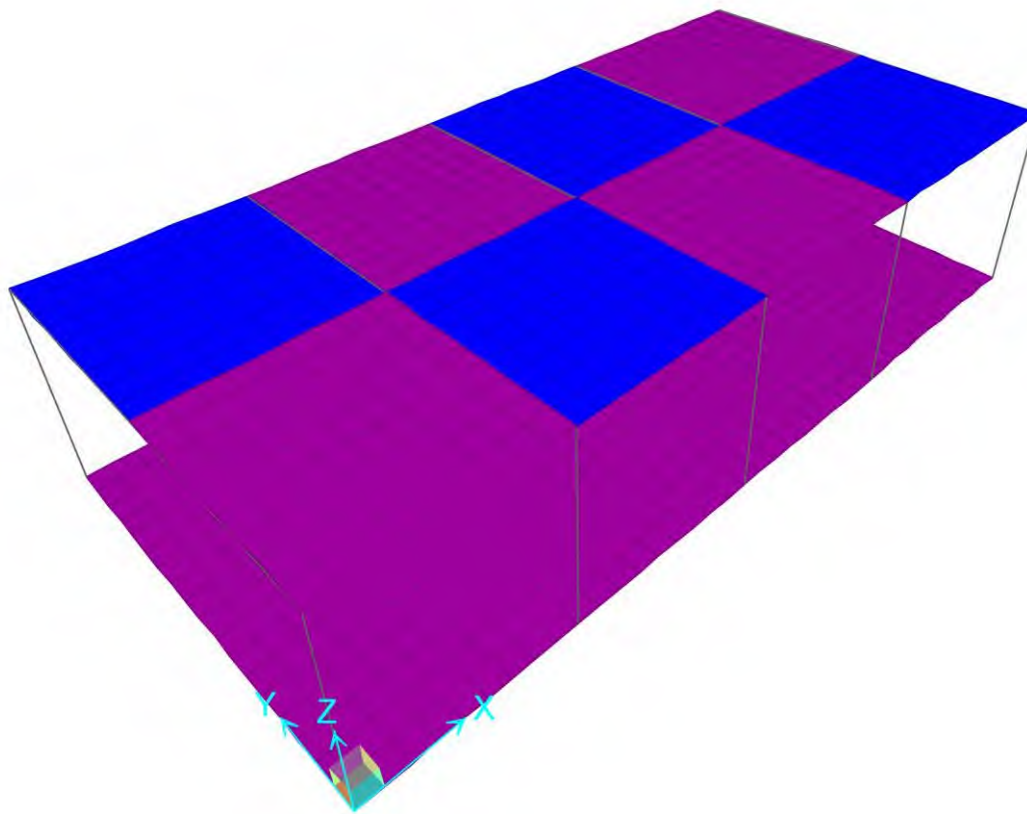
El peso propio es calculado automáticamente por el programa.

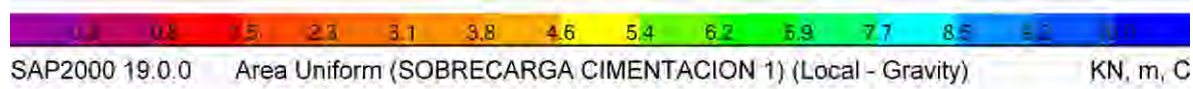
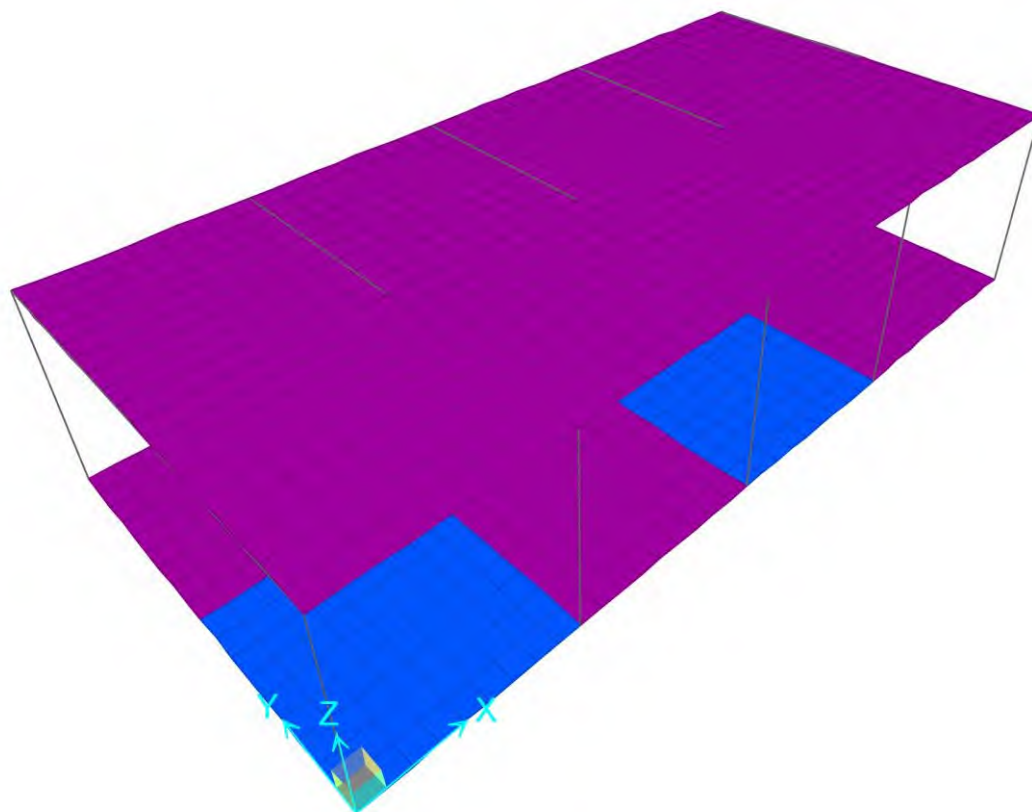
7.1.1.2.2 CARGA MUERTA

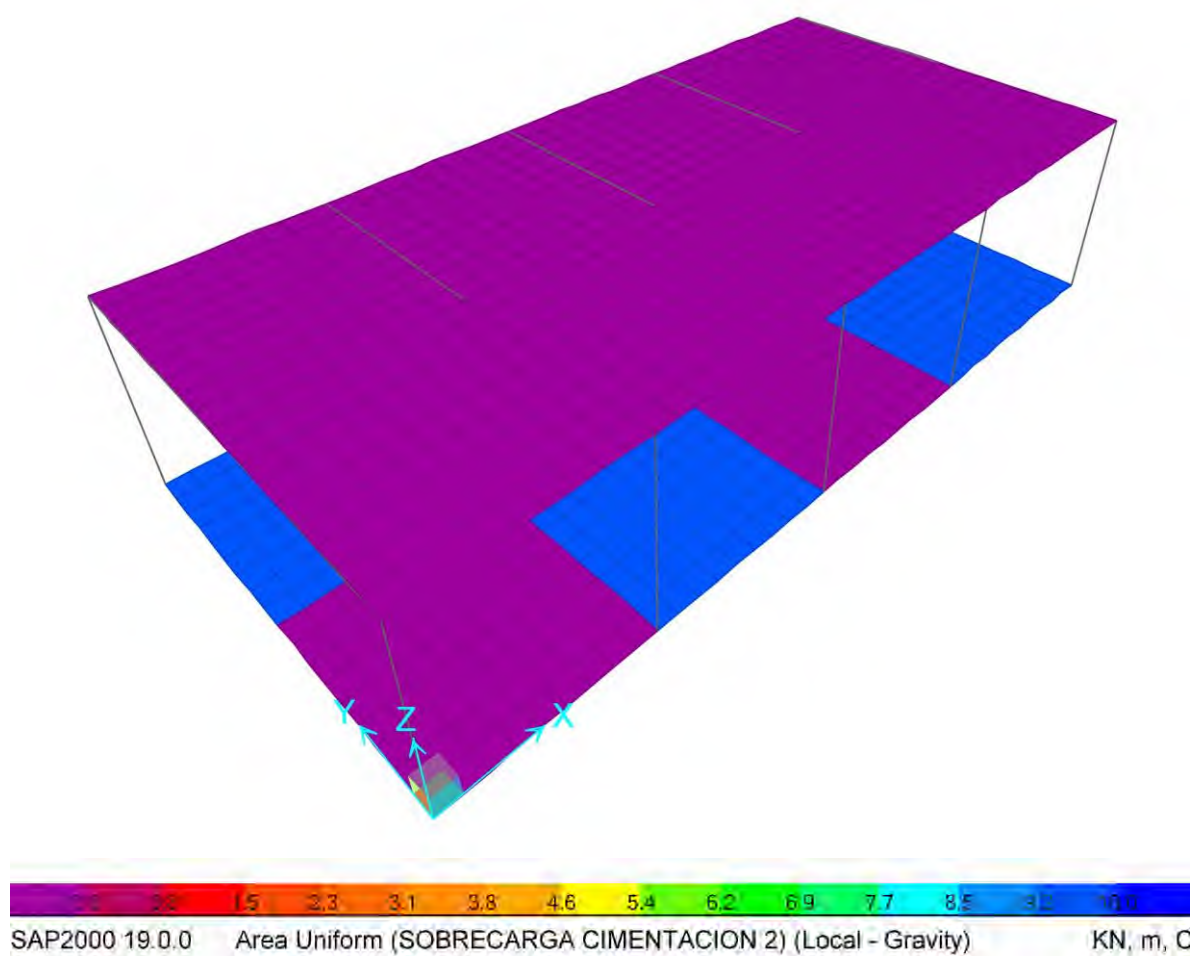


7.1.1.2.3 SOBRECARGA

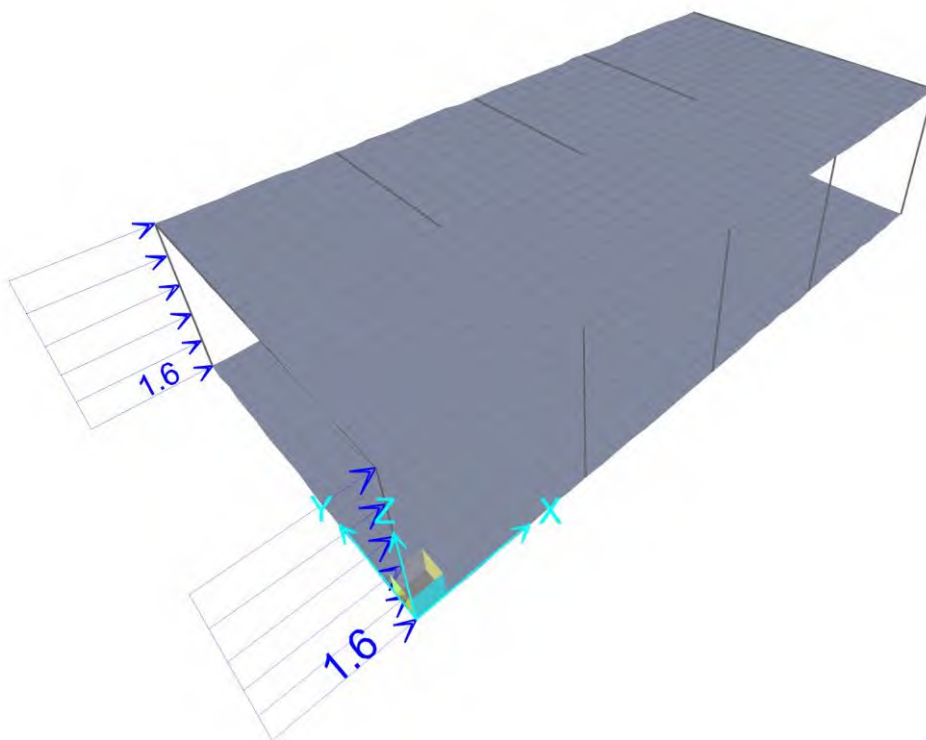




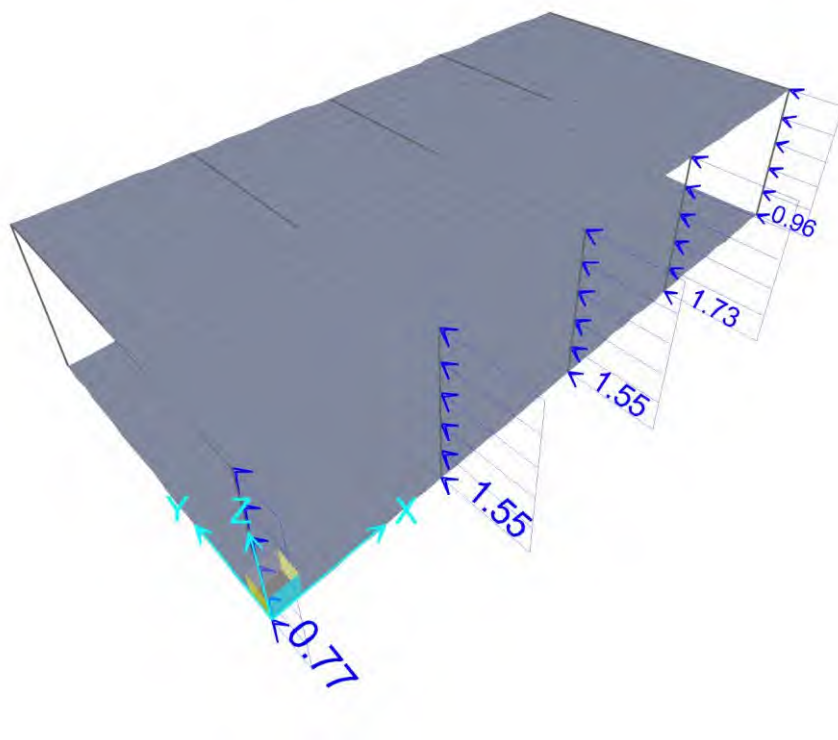




7.1.1.2.4 VIENTO X



7.1.1.2.5 VIENTO Y



7.1.1.3. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Table: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
D_0001	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1
D	Envelope	No	Response Combo	D_0001	1
CM_0001	Linear Add	No	Linear Static	CARGA MUERTA	1
CM	Envelope	No	Response Combo	CM_0001	1
SC_0001	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0001			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0001			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0001			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0002	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0002			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0002			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0002			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0003	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0003			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0003			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0003			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0004	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0004			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0004			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0004			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0005	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0005			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0005			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0005			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0006	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0006			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0006			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0006			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0007	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
SC_0007			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0007			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0007			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0008	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0
SC_0008			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0008			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0008			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0009	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0009			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0009			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0009			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0010	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0010			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0010			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0010			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0011	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0011			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0011			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0011			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0012	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0012			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	0
SC_0012			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0012			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0013	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0013			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0013			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0013			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0014	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0014			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
SC_0014			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	0
SC_0014			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC_0015	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0015			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0015			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0015			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	0
SC_0016	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1
SC_0016			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 2	1
SC_0016			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 1	1
SC_0016			Linear Static	SOBRECARGA CIMENTACION 2	1
SC	Envelope	No	Response Combo	SC_0001	1
SC			Response Combo	SC_0002	1
SC			Response Combo	SC_0003	1
SC			Response Combo	SC_0004	1
SC			Response Combo	SC_0005	1
SC			Response Combo	SC_0006	1
SC			Response Combo	SC_0007	1
SC			Response Combo	SC_0008	1
SC			Response Combo	SC_0009	1
SC			Response Combo	SC_0010	1
SC			Response Combo	SC_0011	1
SC			Response Combo	SC_0012	1
SC			Response Combo	SC_0013	1
SC			Response Combo	SC_0014	1
SC			Response Combo	SC_0015	1
SC			Response Combo	SC_0016	1
VX_0001	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO X	0
VX_0002	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO X	1
VX	Envelope	No	Response Combo	VX_0001	1
VX			Response Combo	VX_0002	1
VY_0001	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO Y	0
VY_0002	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO Y	1
VY	Envelope	No	Response Combo	VY_0001	1
VY			Response Combo	VY_0002	1
N_0001	Linear Add	No			
N_0002	Linear Add	No			
N	Envelope	No	Response Combo	N_0001	1
N			Response Combo	N_0002	1
ELU_11	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35
ELU_11			Response Combo	CM	1.35
ELU_11			Response Combo	SC	1.5
ELU_11			Response Combo	VX	0.9
ELU_11			Response Combo	VY	0
ELU_11			Response Combo	N	0.9
ELU_12	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
ELU_12			Response Combo	CM	1.35
ELU_12			Response Combo	SC	1.5
ELU_12			Response Combo	VX	0
ELU_12			Response Combo	VY	0.9
ELU_12			Response Combo	N	0.9
ELU_21	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35
ELU_21			Response Combo	CM	1.35
ELU_21			Response Combo	SC	1.05
ELU_21			Response Combo	VX	1.5
ELU_21			Response Combo	VY	0
ELU_21			Response Combo	N	0.9
ELU_22	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35
ELU_22			Response Combo	CM	1.35
ELU_22			Response Combo	SC	1.05
ELU_22			Response Combo	VX	0
ELU_22			Response Combo	VY	1.5
ELU_22			Response Combo	N	0.9
ELU_31	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35
ELU_31			Response Combo	CM	1.35
ELU_31			Response Combo	SC	1.05
ELU_31			Response Combo	VX	0.9
ELU_31			Response Combo	VY	0
ELU_31			Response Combo	N	1.5
ELU_41	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELU_41			Response Combo	CM	1
ELU_41			Response Combo	SC	1.5
ELU_41			Response Combo	VX	0.9
ELU_41			Response Combo	VY	0
ELU_41			Response Combo	N	0.9
ELU_42	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELU_42			Response Combo	CM	1
ELU_42			Response Combo	SC	1.5
ELU_42			Response Combo	VX	0
ELU_42			Response Combo	VY	0.9
ELU_42			Response Combo	N	0.9
ELU_51	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELU_51			Response Combo	CM	1
ELU_51			Response Combo	SC	1.05
ELU_51			Response Combo	VX	1.5
ELU_51			Response Combo	VY	0
ELU_51			Response Combo	N	0.9
ELU_52	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELU_52			Response Combo	CM	1
ELU_52			Response Combo	SC	1.05
ELU_52			Response Combo	VX	0
ELU_52			Response Combo	VY	1.5
ELU_52			Response Combo	N	0.9
ELU_61	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELU_61			Response Combo	CM	1
ELU_61			Response Combo	SC	1.05
ELU_61			Response Combo	VX	0.9
ELU_61			Response Combo	VY	0
ELU_61			Response Combo	N	1.5
ELU_62	Linear Add	No	Response Combo	D	1

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
ELU_62			Response Combo	CM	1
ELU_62			Response Combo	SC	1.05
ELU_62			Response Combo	VX	0
ELU_62			Response Combo	VY	0.9
ELU_62			Response Combo	N	1.5
ELS_11	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_11			Response Combo	CM	1
ELS_11			Response Combo	SC	1
ELS_11			Response Combo	VX	0.6
ELS_11			Response Combo	VY	0
ELS_11			Response Combo	N	0.6
ELS_12	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_12			Response Combo	CM	1
ELS_12			Response Combo	SC	1
ELS_12			Response Combo	VX	0
ELS_12			Response Combo	VY	0.6
ELS_12			Response Combo	N	0.6
ELS_21	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_21			Response Combo	CM	1
ELS_21			Response Combo	SC	0.7
ELS_21			Response Combo	VX	1
ELS_21			Response Combo	VY	0
ELS_21			Response Combo	N	0.6
ELS_22	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_22			Response Combo	CM	1
ELS_22			Response Combo	SC	0.7
ELS_22			Response Combo	VX	0
ELS_22			Response Combo	VY	1
ELS_22			Response Combo	N	0.6
ELS_31	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_31			Response Combo	CM	1
ELS_31			Response Combo	SC	0.7
ELS_31			Response Combo	VX	0.6
ELS_31			Response Combo	VY	0
ELS_31			Response Combo	N	1
ELS_32	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS_32			Response Combo	CM	1
ELS_32			Response Combo	SC	0.7
ELS_32			Response Combo	VX	0
ELS_32			Response Combo	VY	0.6
ELS_32			Response Combo	N	1
ELU_32	Linear Add	No	Response Combo	D	1.35
ELU_32			Response Combo	CM	1.35
ELU_32			Response Combo	SC	1.05
ELU_32			Response Combo	VX	0
ELU_32			Response Combo	VY	0.9
ELU_32			Response Combo	N	1.5
ENV_ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU_11	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_12	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_21	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_22	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_31	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_32	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_41	1

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor
ENV_ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU_42	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_51	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_52	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_61	1
ENV_ELU			Response Combo	ELU_62	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_11	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_12	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_21	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_22	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_31	1
ENV_ELS			Response Combo	ELS_32	1
ELS	Linear Add	No	Response Combo	D	1
ELS			Linear Static	CARGA MUERTA	1
ELS			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	0.6

7.1.2. RESULTADOS

7.1.2.1. DIMENSIONAMIENTO PILARES



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Edificio de generación de ozono

Fecha: 13/07/2017

Hora: 14:16:32

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

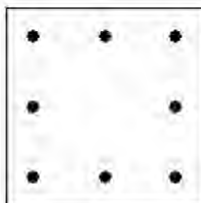
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PILARES
b [m] = 0.35
h [m] = 0.35
r [m] = 0.050
nº barras horizontales = 3
nº barras verticales = 3

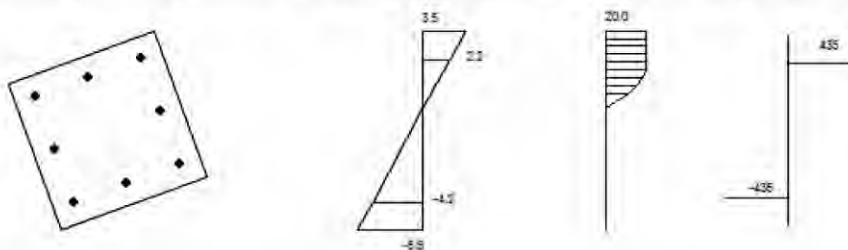


2 Comprobación

Factor Arm. = 1,00
Nd [kN] = 327,41
Mxd [kN·m] = 93,23
Myd [kN·m] = 31,44

Nu [kN] = 327,41
Mxu [kN·m] = 156,0
Myu [kN·m] = 52,6
 $\gamma = 1,67$

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm ²]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	9,425	0,050	0,300	0,300	0,300
2	NO	P	20.00	9,425	0,050	0,050	0,300	0,050
3	NO	P	20.00	3,142	0,050	0,175	0,050	0,175
4	NO	P	20.00	3,142	0,300	0,175	0,300	0,175



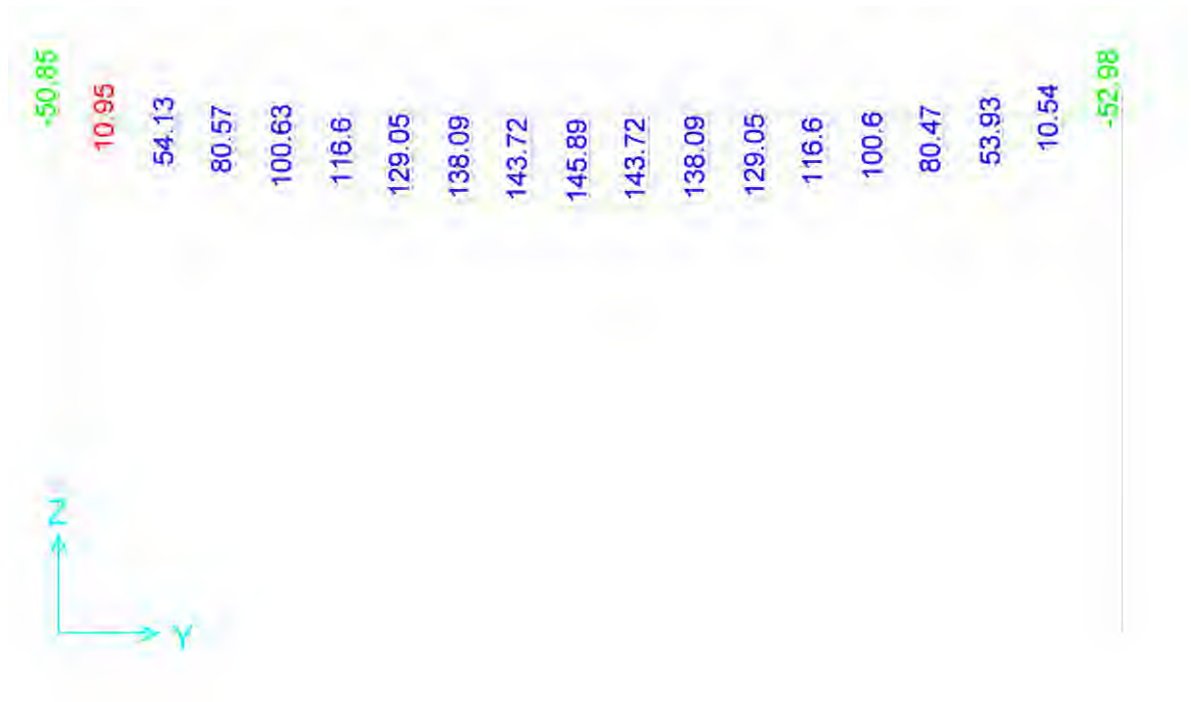
Plano de deformación de agotamiento

α [m] = 0,18
 β [°] = 20,2
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 20,0
 ϵ_s · 1.E-3 = 3,5
 ϵ_i · 1.E-3 = -5,5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación	Tensión [MPa]
0,06	2,2	435
0,39	-4,2	-435

7.1.2.2. DIMENSIONAMIENTO VIGAS





PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Edificio de generación de ozono
Fecha: 13/07/2017
Hora: 14:23:09

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : VIGA
 b [m] = 0.35
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 145.89



Plano de deformación de agotamiento

κ [m] = 0.075
 $1/r$ [1/m] $\cdot 10^{-3}$ = 26.5
 ϵ_s $\cdot 10^{-3}$ = 2.0
 ϵ_l $\cdot 10^{-3}$ = -11.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.7	0.0
0.450	8.0	-9.9	434.8

$$At_{est} [cm^2] = 8.0$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
n° ϕ	8	6	4	3	2
n° capas	2	1	1	1	1
At [cm ²]	9.0	9.2	8.0	9.4	9.8
wk [mm]	0.26	0.27	0.37	0.36	0.45



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Edificio de generación de ozono

Fecha: 13/07/2017

Hora: 14:25:08

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

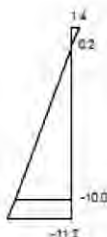
- Sección

Sección : VIGA
 b [m] = 0.35
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 52.98



Plano de deformación de agotamiento

ϵ_s [m] = 0.056
 $1/r$ [1/m] · 1.E-3 = 25.3
 ϵ_c · 1.E-3 = 1.4
 ϵ_s · 1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación ·1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.2	0.0
0.450	4.9	-10.0	434.8

$$A_{t_est} [cm^2] = 4.9$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
nº ϕ	5	4	3	2	2
nº capas	1	1	1	1	1
At [cm ²]	5.7	6.2	6.0	6.3	9.8
wk [mm]	0.08	0.08	0.10	0.12	0.08

7.2. Losa de cubierta

7.2.1. MODELO DE ENTRADA

7.2.1.1. GEOMETRÍA

La losa de cubierta del edificio de generación de ozono tiene unas dimensiones en planta de 17.25x8.40 m y un espesor de 0.30 m. A continuación se muestra de forma gráfica la geometría del modelo:



Geometría en planta

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [‰]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	Armaduras
	Espesor de la losa [m]	Dist. de la cara superior [m]	f_E		
I1	0.30	0	1.000	C	R

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	as_{XT} [cm ² /m]	as_{YT} [cm ² /m]	as_{XB} [cm ² /m]	as_{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

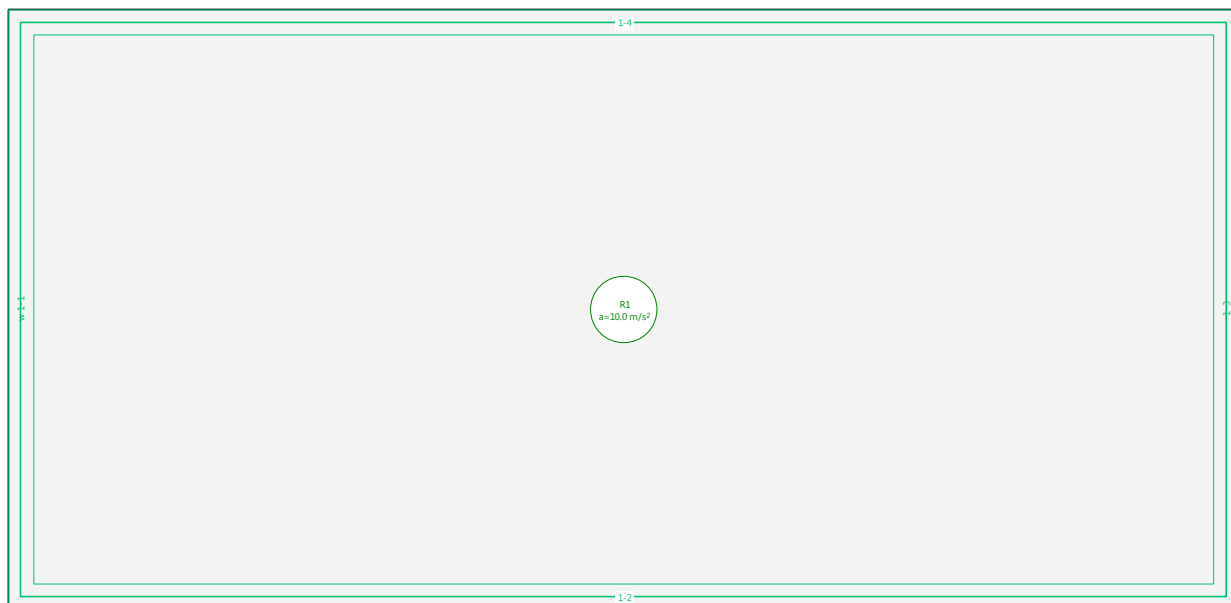
Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		ϕ_{XT} [mm]	ϕ_{YT} [mm]	ϕ_{XB} [mm]	ϕ_{YB} [mm]	As_{XT} [cm ² /m]	As_{YT} [cm ² /m]	As_{XB} [cm ² /m]	As_{YB} [cm ² /m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

MUROS

Id	Tipo	Descripción	N.Lin.	sdz [kN/m ²]	Apoyos		Geometría		$f_{E\ sdz}$	Materiales	
					srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]		Cuerpo	Armaduras
W1	Rot. libre	No	\$	3.85E+6	Libre	libre	0.35	3.00	1.000	C	R
\$		Cálculo automático de rigidez de pilar									

7.2.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

7.2.1.2.1 PESO PROPIO



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso propio

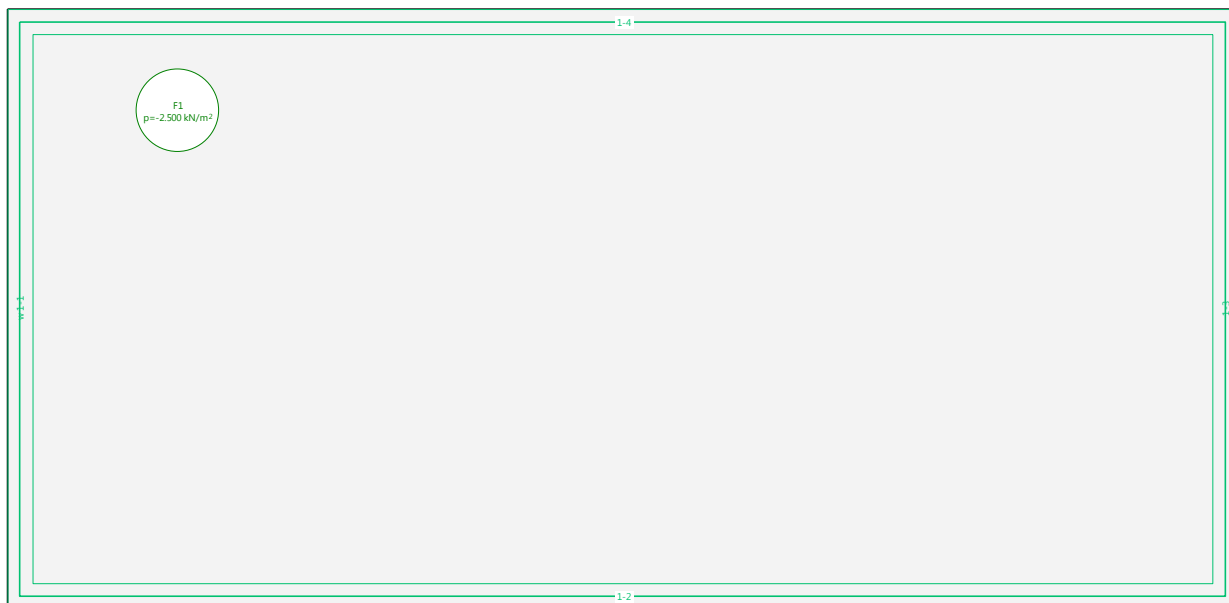
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Masa [t]	Subtotal Carga Z [kN]
R1	43.47	30.0	144.90	108.675	-1086.750

Suma Z

					Total Carga [kN]
Total					-1086.750

7.2.1.2.2 CARGA MUERTA



DE CARGA LC : Carga muerta

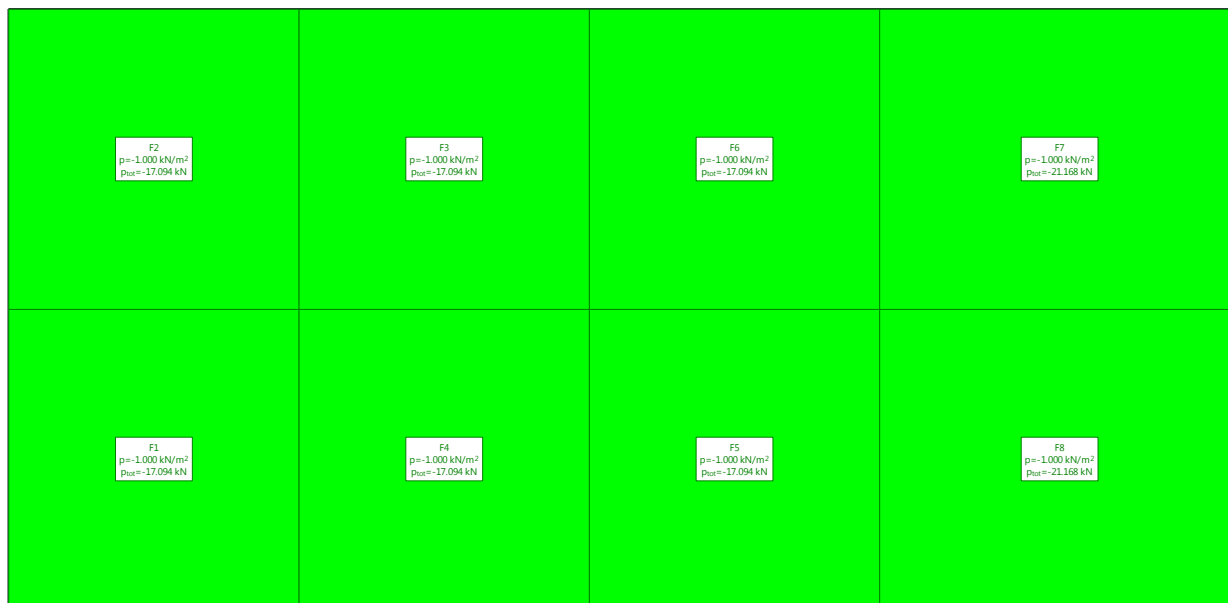
Carga repartida (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Valor [kN/m²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	43.47	30.0	144.90	-2.500	-362.250

Suma Z

					Total Carga [kN]
Total					-362.250

7.2.1.2.3 SOBRECARGA DE USO

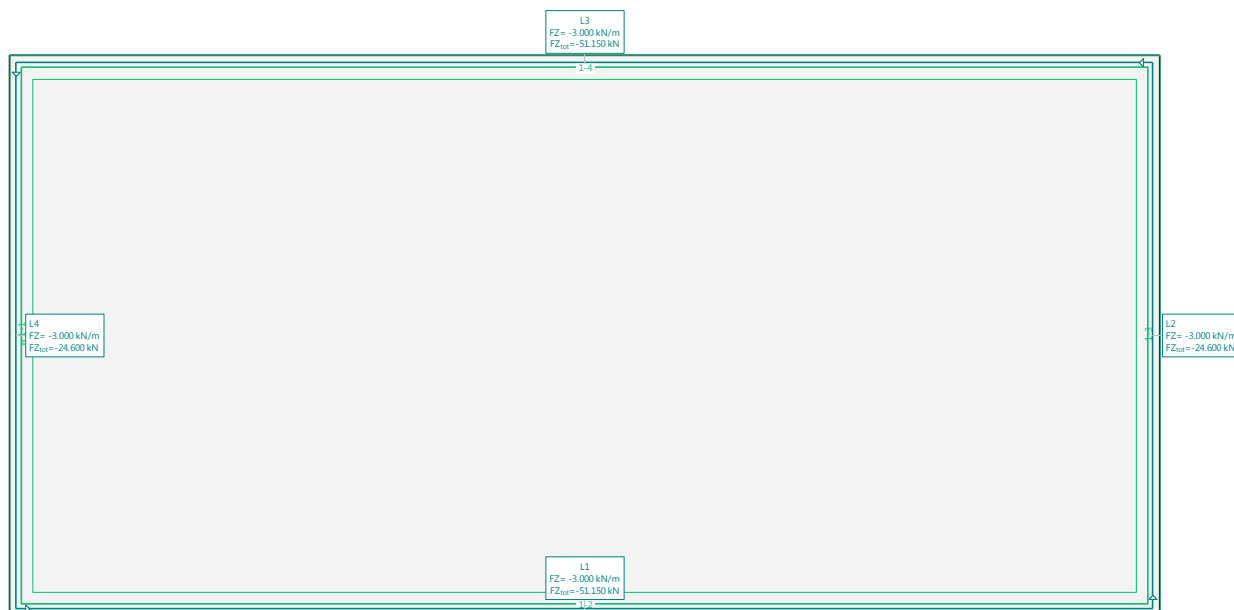


(DAMERO DESFAVORABLE) GU : Sobrecarga

Carga repartida (Rectángulo)

ID	Geometria					Carga Valor [kN/m²]
	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Area [m²]	
F1	0	0	4.07	4.20	17.09	-1.000
F2	0.00	4.20	4.07	8.40	17.09	-1.000
F3	4.07	4.20	8.14	8.40	17.09	-1.000
F4	4.07	0	8.14	4.20	17.09	-1.000
F5	8.14	0	12.21	4.20	17.09	-1.000
F6	8.14	4.20	12.21	8.40	17.09	-1.000
F7	12.21	4.20	17.25	8.40	21.17	-1.000
F8	12.21	0	17.25	4.20	21.17	-1.000

7.2.1.2.4 PESO PETO



DE CARGA LC1 : Peto

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	Ml (kNm/m)	Carga FZ (kN/m)	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.10	0.10		17.05	0	-3.000	-51.150
L2	17.15	0.10		8.20	0	-3.000	-24.600
L3	17.15	8.30		17.05	0	-3.000	-51.150
L4	0.10	8.30		8.20	0	-3.000	-24.600

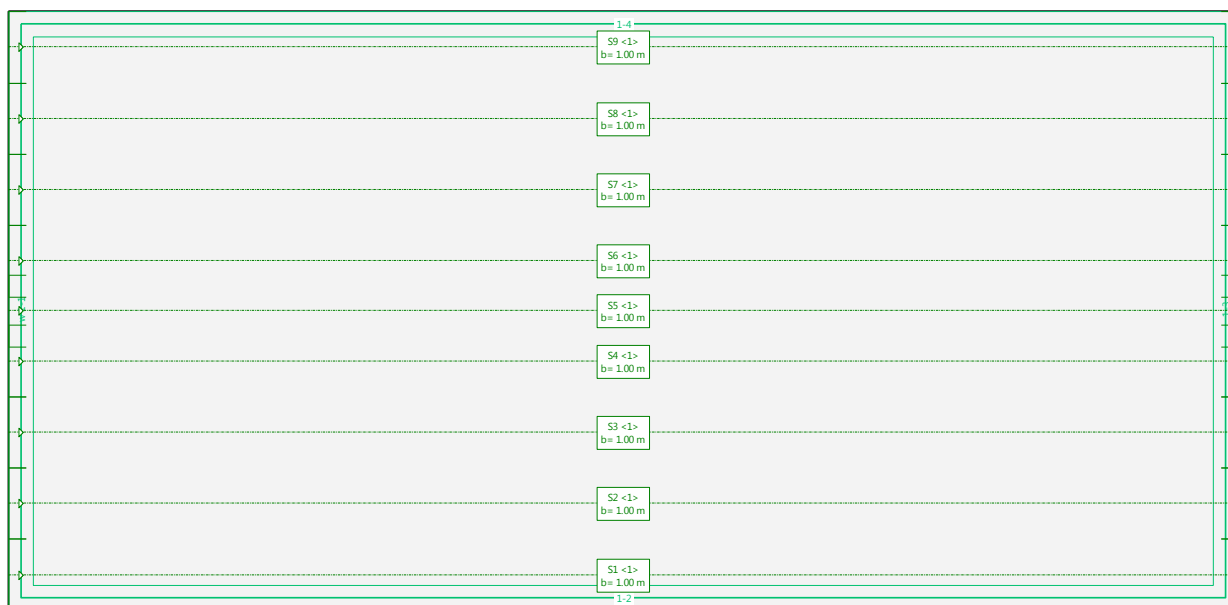
Suma Z

Total	Total Carga [kN]
	-151.500

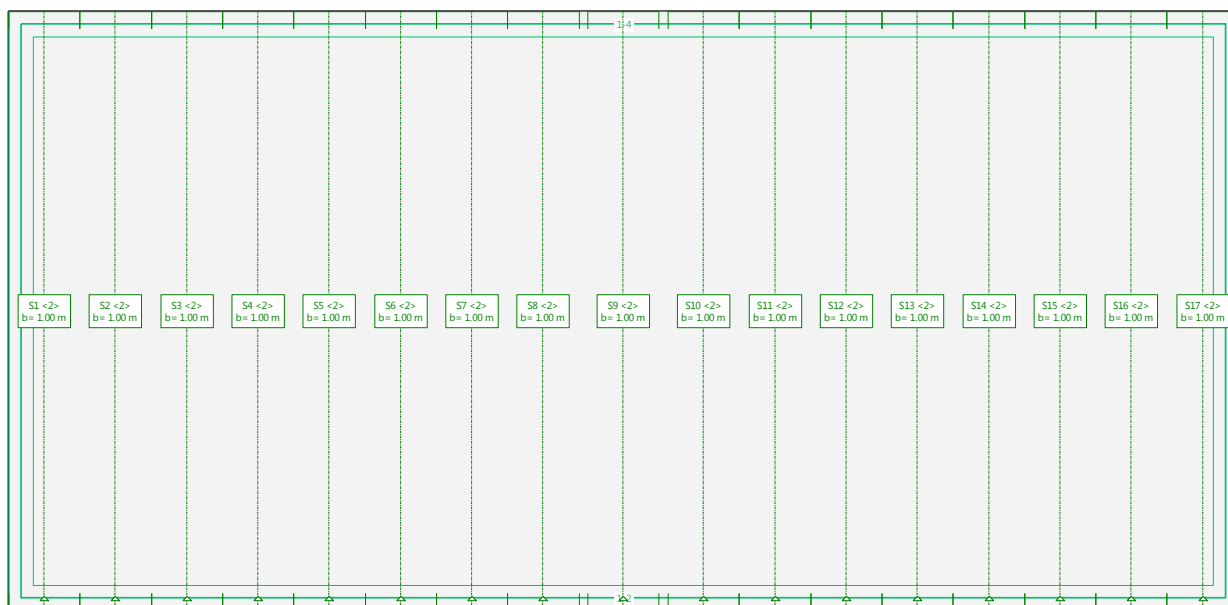
7.2.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

7.2.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: !ELU

Descripción

Situación de diseño estándar; Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	2	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1.35	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	
3	Sobrecargas general	1	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1.000	
		Permanente		LCl Peto	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F8 GU - Campo F8	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F6 GU - Campo F6	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F7 GU - Campo F7	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: !ELS(característica)

Descripción

Situación de diseño estándar; ELS Estado límite servicio, combinación característica

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Sobrecargas general	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELS(característica)

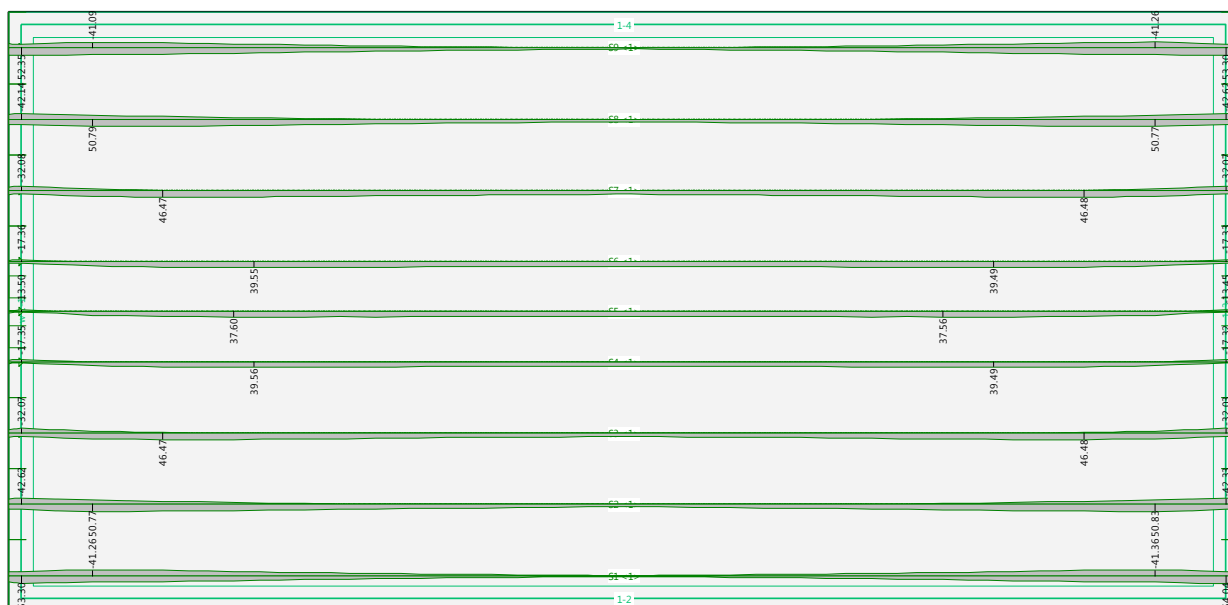
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1.000	
		Permanente		LCl Peto	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F8 GU - Campo F8	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F6 GU - Campo F6	1.000	
		p&lus si es cri		GU%F7 GU - Campo F7	1.000	

Alt : Superposición alternativa

7.2.2. RESULTADOS

7.2.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

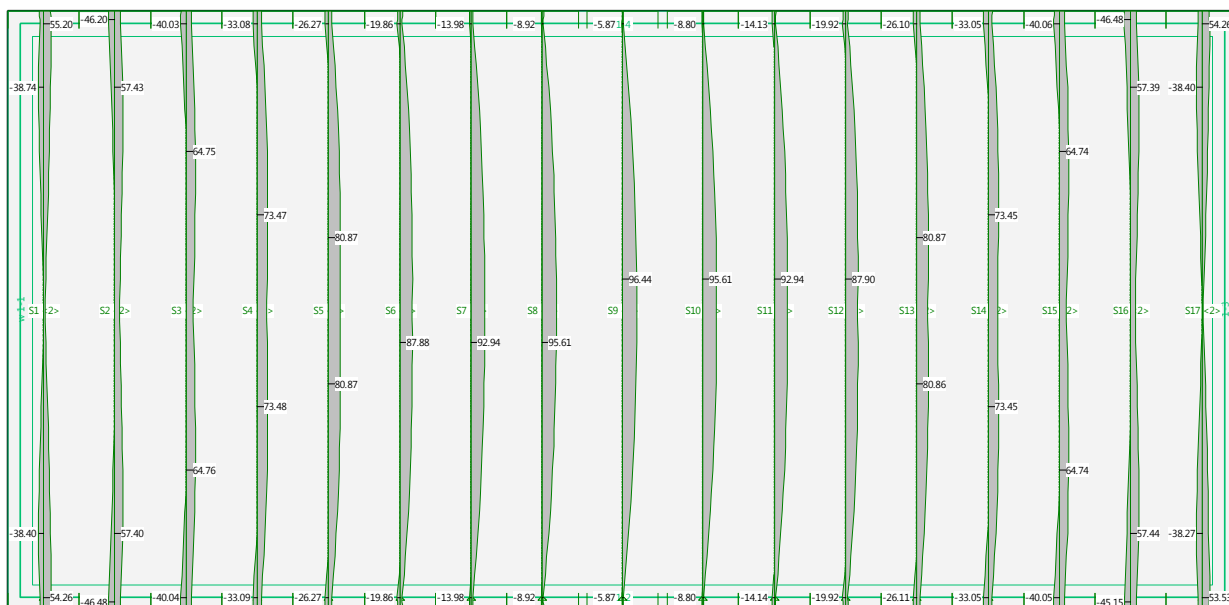
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



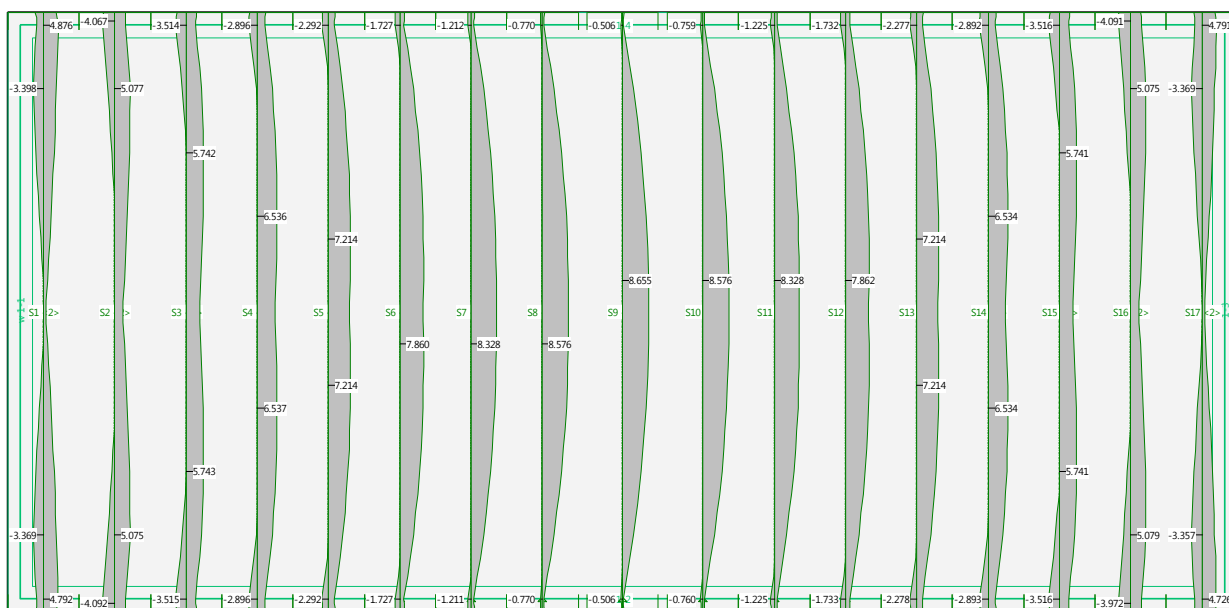
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



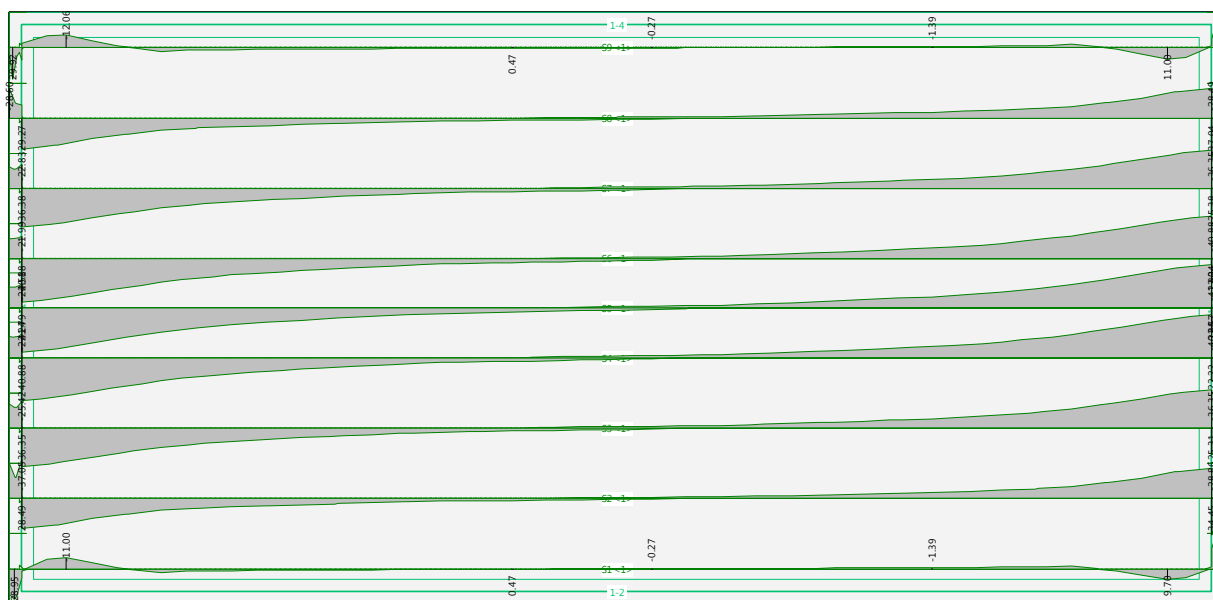
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y



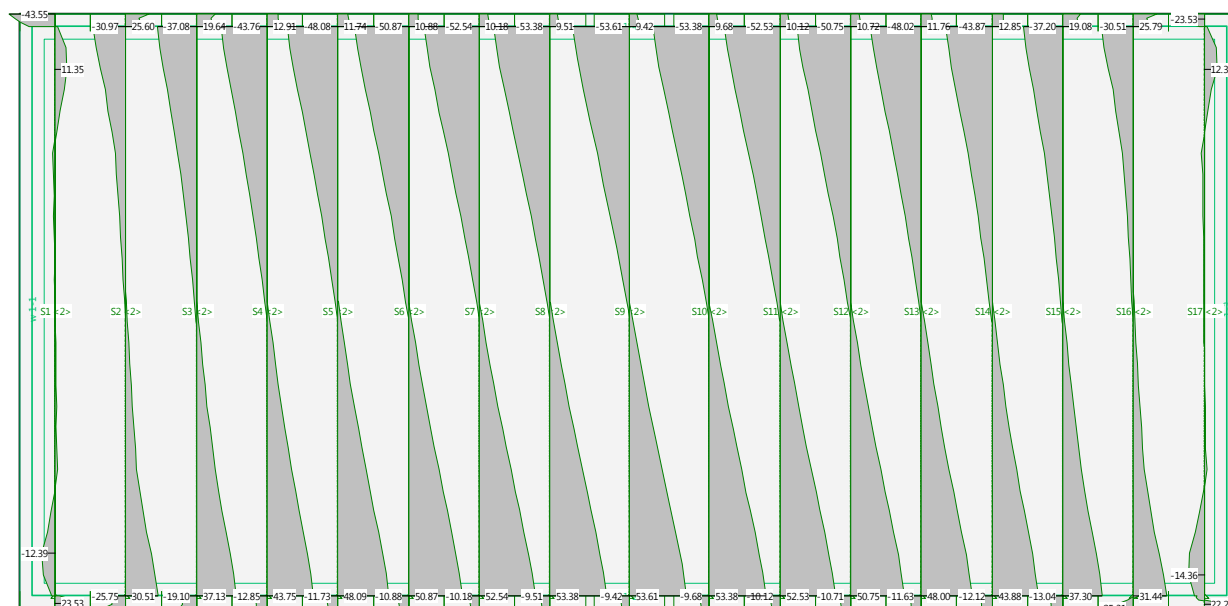
Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

7.2.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

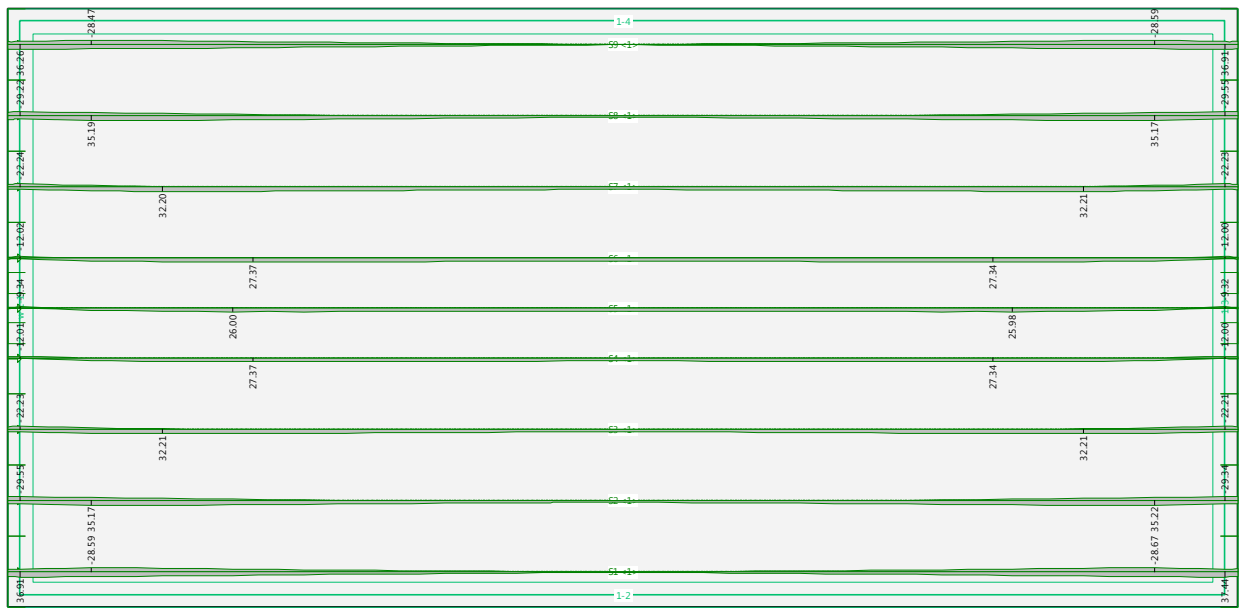


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

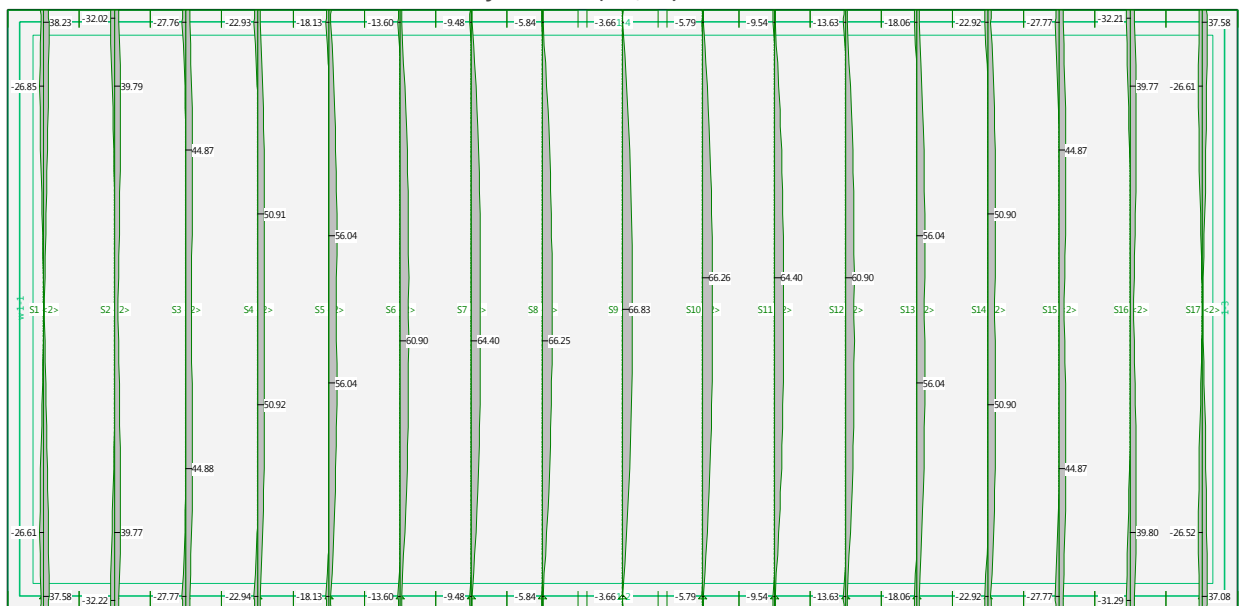
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en apoyos de muro dirección x)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.30 m	Area sección: A = 0.300 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00225 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 6422.0 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 5 Ø12 A _s = 5.65 cm ²		
ρ _L = 2.32 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 5 Ø12 A' _s = 5.65 cm ²		
ρ' _L = 2.32 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d = 4.10 T		
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d = 3.90 T		
Axil sobre el elemento: N _d = 0.0 T		
Secc. pretensada:	<input type="checkbox"/> Si	
σ _{cd} = 0.0 T/m ²		
σ' _{cd} = 0.0 T/m ²		
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ = 1.00 m		d = 0.24 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 146.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitud: Región no fisurada		
ξ = 1.905	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 32.5 T	β = 1.00	
V _{cu} = 32.5 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en apoyos de muro dirección y)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.30 m	Area sección: A = 0.300 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00225 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.058 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 6422.0 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 10 Ø16 A _s = 20.10 cm ²		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 10 Ø12 A' _s = 11.30 cm ²		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	5.30 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	5.00 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> SI	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.24 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 145.2 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región no fisurada		
ξ = 1.909	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 32.8 T	β = 1.00	
V _{cu} = 32.8 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

7.2.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

La armadura base de la losa de cubierta proyectada es suficiente para cubrir la armadura necesaria por fisuración en dirección Y en la cara inferior. Se adjunta el cálculo a fisuración realizado.

Losa de cubierta.txt

***** CALCULO A FISURACION EHE08 V4.0 *****

Título: Losa cubierta - Edificio de generación de ozono
Fecha: 14/07/2017 8:02:45
Acciona Ingeniería

Hipótesis de cálculo

cálculos según Art. 49.2 y Anejo 8 de EHE08

Parámetros de fisuración adoptados

Abertura característica máxima $w_{\max} = 0.100$ mm
Coeficiente beta 1.70, $k_1 = 0.125$, $k_2 = 0.50$
Sección tipo viga plana, muro o losa

Sección de cálculo

Hormigón de resistencia característica $f_{ck} = 30$ N/mm² y $E = 28577$ N/mm²
Acero de límite elástico $f_{yk} = 500$ N/mm² y $E_s = 200000$ N/mm²
Sección rectangular de ancho 1.00 m y canto 0.300 m
Recubrimiento 35 mm y diámetro de la barra transversal 12 mm
Armadura a tracción en capa exterior 19.91 cm², en capa interior 0.00 cm² y total 19.91 cm²
Diámetro equivalente = 16.0mm
Armadura a compresión 0.00 cm²
Canto útil considerado $d = 0.245$ m
Inercia bruta = 0.002250 m⁴ e Inercia fisurada = 0.000541 m⁴
 $f_{ctm}, f_l = 3.77$ y $M_{fis} = 56.5$ mKn

Acciones consideradas

Flexión simple con $M_k = 67.0$ mKn

Resultados del cálculo

Estado tensional $\sigma_s(M_k) = 151.8$ N/mm², $\sigma_{sr}(M_{fis}) = 128.0$ N/mm²
Alargamiento medio de las armaduras, $\epsilon_{sm} = 0.000489$
Separación = 100 mm y relación Aceficaz/As = 37.7
Separación media entre fisuras, $s_m = 120$ mm

Abertura característica de fisura, $w_k = 0.100$ mm

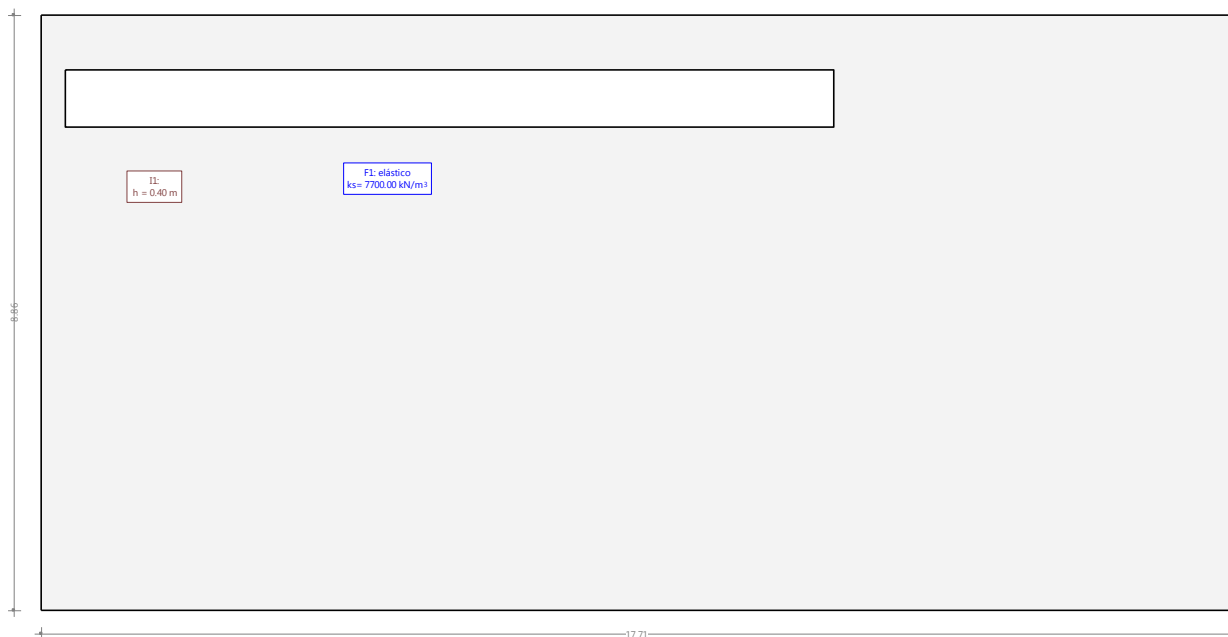
Se cumple el Estado Límite de Fisuración al ser la abertura característica de fisura menor que la máxima
 $w_k = 0.100\text{mm} < w_{\max} = 0.100$ mm

7.3. Losa de cimentación

7.3.1. MODELO DE ENTRADA

7.3.1.1. GEOMETRÍA

La losa de cimentación del edificio de generación de ozono tiene unas dimensiones en planta de 17.70x8.85 m aproximadamente y un espesor de 0.40 m. A continuación se muestra de forma gráfica la geometría del modelo:



Geometría en planta

Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f _{cd}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f _{yd}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Distancia de la cara superior f_E [m]		Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C	R

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u _{XT} [cm]	u _{YT} [cm]	u _{XB} [cm]	u _{YB} [cm]	a _{sXT} [cm ² /m]	a _{sYT} [cm ² /m]	a _{sXB} [cm ² /m]	a _{sYB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

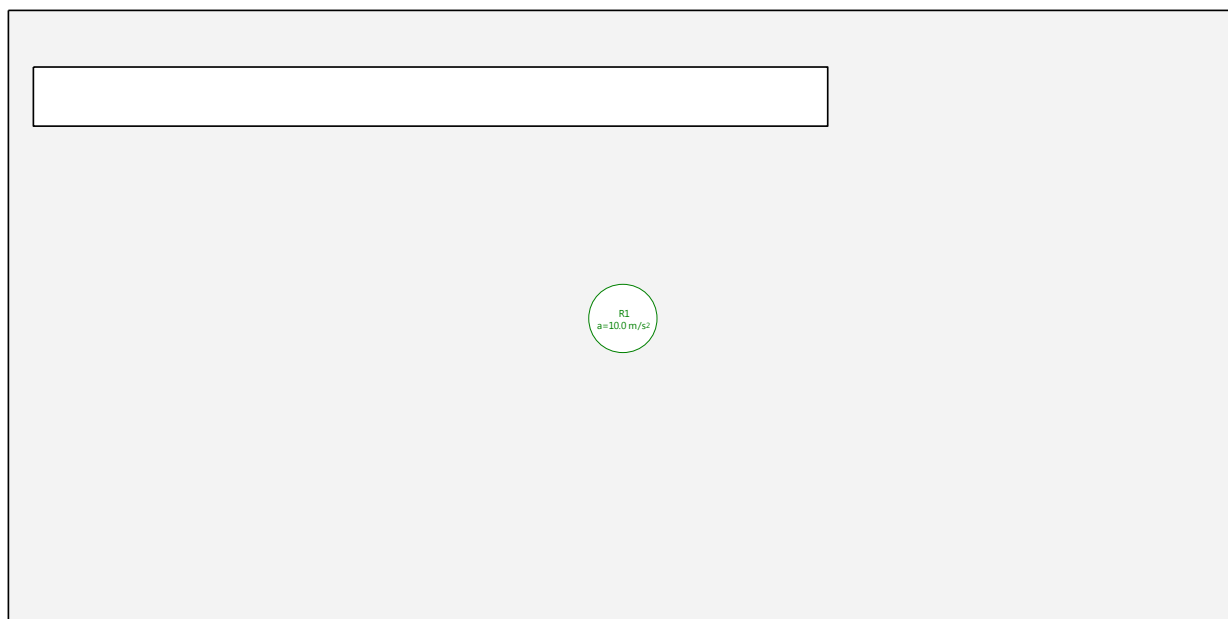
Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		Ø _{XT} [mm]	Ø _{YT} [mm]	Ø _{XB} [mm]	Ø _{YB} [mm]	A _{sXT} [cm ² /m]	A _{sYT} [cm ² /m]	A _{sXB} [cm ² /m]	A _{sYB} [cm ² /m]	s _{XT} [cm]	s _{YT} [cm]	s _{XB} [cm]	s _{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

APOYO SUPERFICIAL

Id	Tipo	Apoyos	
		NO lin.	ks [kN/m ³]
F1		No	7700.00

7.3.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

7.3.1.2.1 PESO PROPIO



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso propio

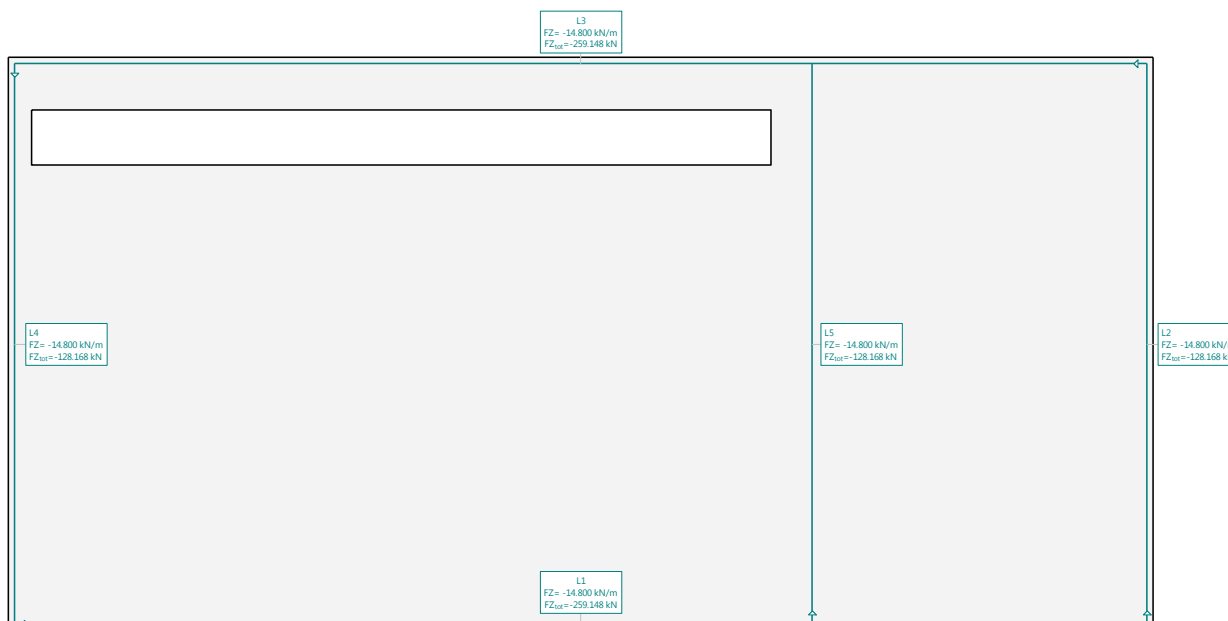
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Área [m²]	Carga Masa [t]	Subtotal Carga Z [kN]
R1	58.85	40.0	147.12	147.121	-1471.206

Suma Z

				Total Carga [kN]
Total				-1471.206

7.3.1.2.1 PESO CERRAMIENTO



DE CARGA LC1 : Cerramiento

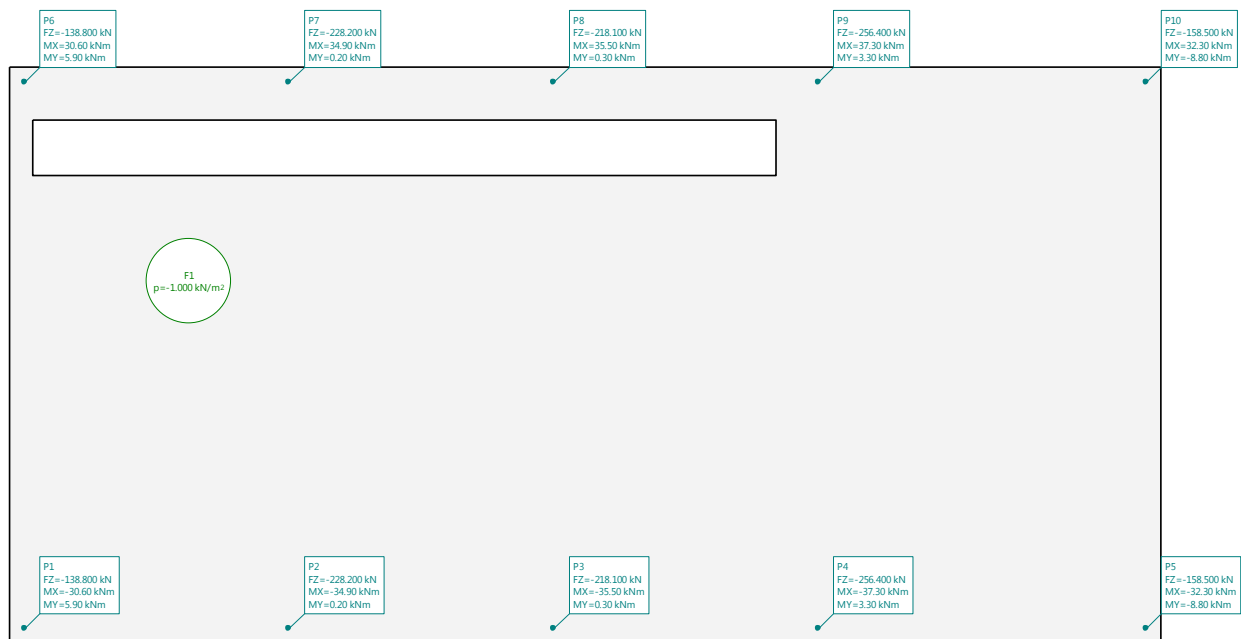
Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Longitud [m]	M [kNm/m]	Carga FZ [kN/m]	Subtotal Carga Z [kN]
L1	0.10	0.10			0	-14.800	
	17.61	0.10		17.51	0	-14.800	-259.148
L2	17.61	0.10			0	-14.800	
	17.61	8.76		8.66	0	-14.800	-128.168
L3	17.61	8.76			0	-14.800	
	0.10	8.76		17.51	0	-14.800	-259.148
L4	0.10	8.76			0	-14.800	
	0.10	0.10		8.66	0	-14.800	-128.168
L5	12.44	0.10			0	-14.800	
	12.44	8.76		8.66	0	-14.800	-128.168

Suma Z

							Total Carga [kN]
Total							-902.800

7.3.1.2.2 CARGA MUERTA



DE CARGA LC : Carga muerta

Carga repartida (Toda la estructura)

ID	Volumen [m³]	Geometría Espesor [cm]	Area [m²]	Carga Valor [kN/m²]	Subtotal Carga Z [kN]
F1	58.85	40.0	147.12	-1.000	-147.121

Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Momento MX [kNm]	MY [kNm]	Subtotal Carga Z [kN]
P1	0.23	0.23		-30.60	5.90	-138.800
P2	4.30	0.23		-34.90	0.20	-228.200
P3	8.37	0.23		-35.50	0.30	-218.100
P4	12.44	0.23		-37.30	3.30	-256.400
P5	17.48	0.23		-32.30	-8.80	-158.500
P6	0.23	8.63		30.60	5.90	-138.800
P7	4.30	8.63		34.90	0.20	-228.200
P8	8.37	8.63		35.50	0.30	-218.100
P9	12.44	8.63		37.30	3.30	-256.400
P10	17.48	8.63		32.30	-8.80	-158.500

Suma Z

Total	Total Carga [kN]
-2147.121	-2147.121

7.3.1.2.3 SOBRECARGA DE USO

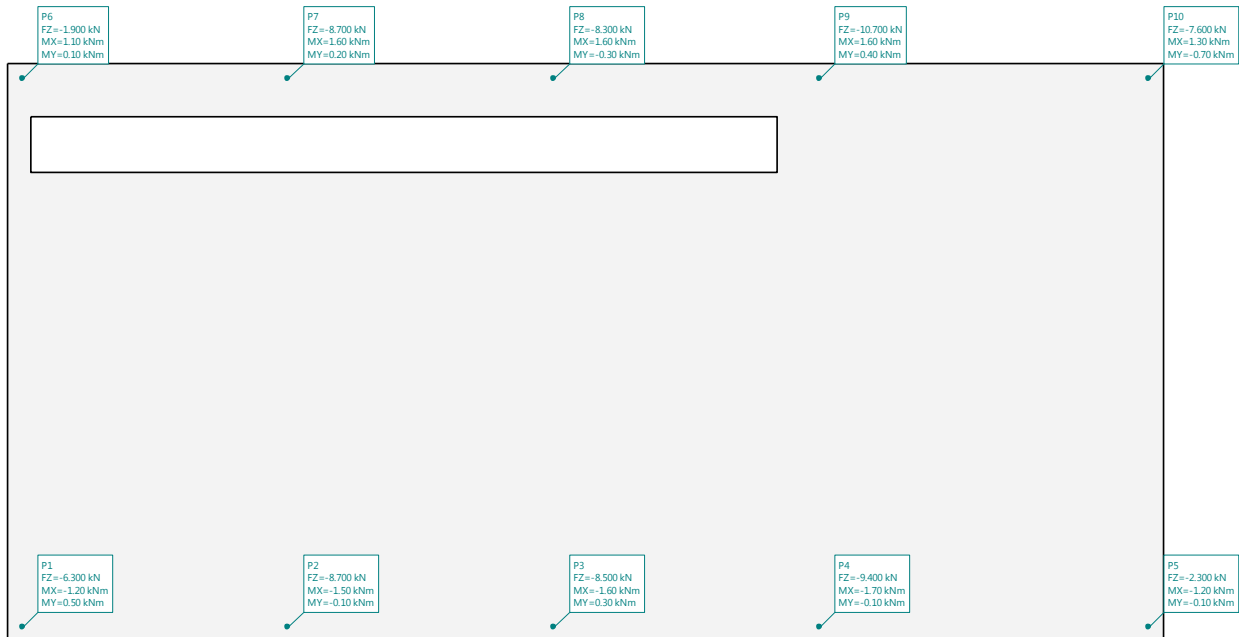
F2 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-190.490 kN	F3 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-180.301 kN	F6 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-180.301 kN	F7 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-233.461 kN
F1 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-190.490 kN	F4 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-180.301 kN	F5 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-180.301 kN	F8 p=-10.000 kN/m² p _{tot} =-233.461 kN

(DAMERO DESFAVORABLE) GU : Sobrecarga

Carga repartida (Rectángulo)

ID	X1 [m]	Y1 [m]	Geometría X2 [m]	Y2 [m]	Area [m²]	Carga Valor [kN/m²]
F1	0	0	4.30	4.43	19.05	-10.000
F2	0.00	4.43	4.30	8.86	19.05	-10.000
F3	4.30	4.43	8.37	8.86	18.03	-10.000
F4	4.30	0	8.37	4.43	18.03	-10.000
F5	8.37	0	12.44	4.43	18.03	-10.000
F6	8.37	4.43	12.44	8.86	18.03	-10.000
F7	12.44	4.43	17.71	8.86	23.35	-10.000
F8	12.44	0	17.71	4.43	23.35	-10.000

7.3.1.2.4 SOBRECARGA PILARES



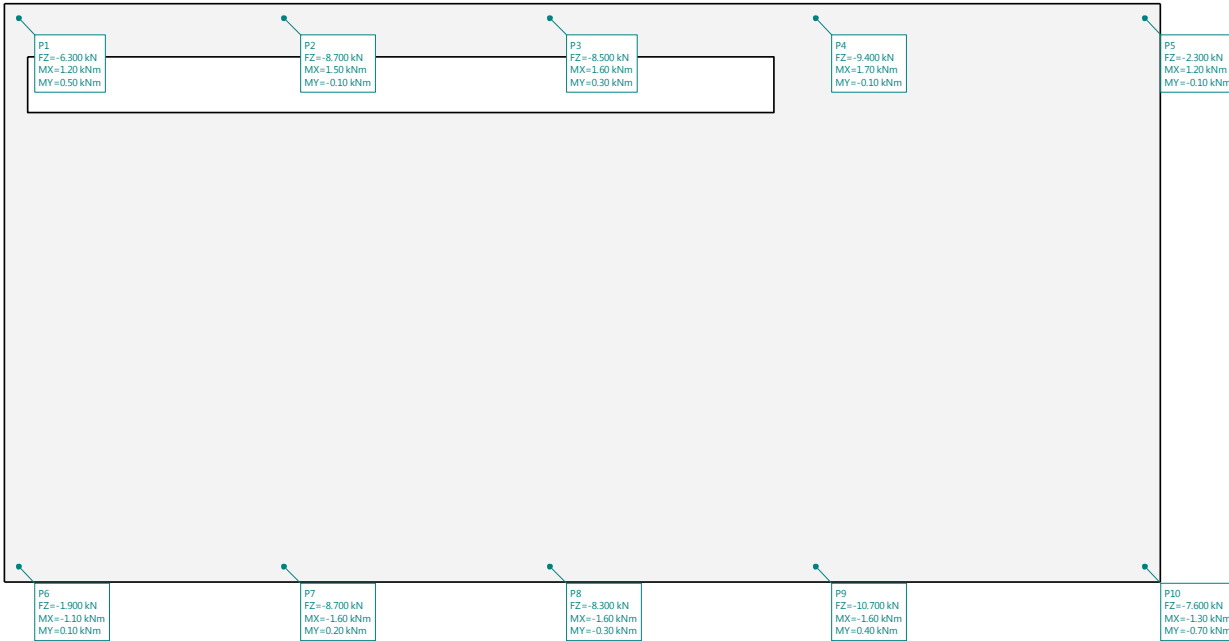
DE CARGA LC2 : SC Cubierta 1

Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Momento		Subtotal Carga Z [kN]
				MX [kNm]	MY [kNm]	
P1	0.23	0.23		-1.20	0.50	-6.300
P2	4.30	0.23		-1.50	-0.10	-8.700
P3	8.37	0.23		-1.60	0.30	-8.500
P4	12.44	0.23		-1.70	-0.10	-9.400
P5	17.48	0.23		-1.20	-0.10	-2.300
P6	0.23	8.63		1.10	0.10	-1.900
P7	4.30	8.63		1.60	0.20	-8.700
P8	8.37	8.63		1.60	-0.30	-8.300
P9	12.44	8.63		1.60	0.40	-10.700
P10	17.48	8.63		1.30	-0.70	-7.600

Suma Z

						Total Carga [kN]
Total						-72.400



DE CARGA LC3 : SC Cubierta 2

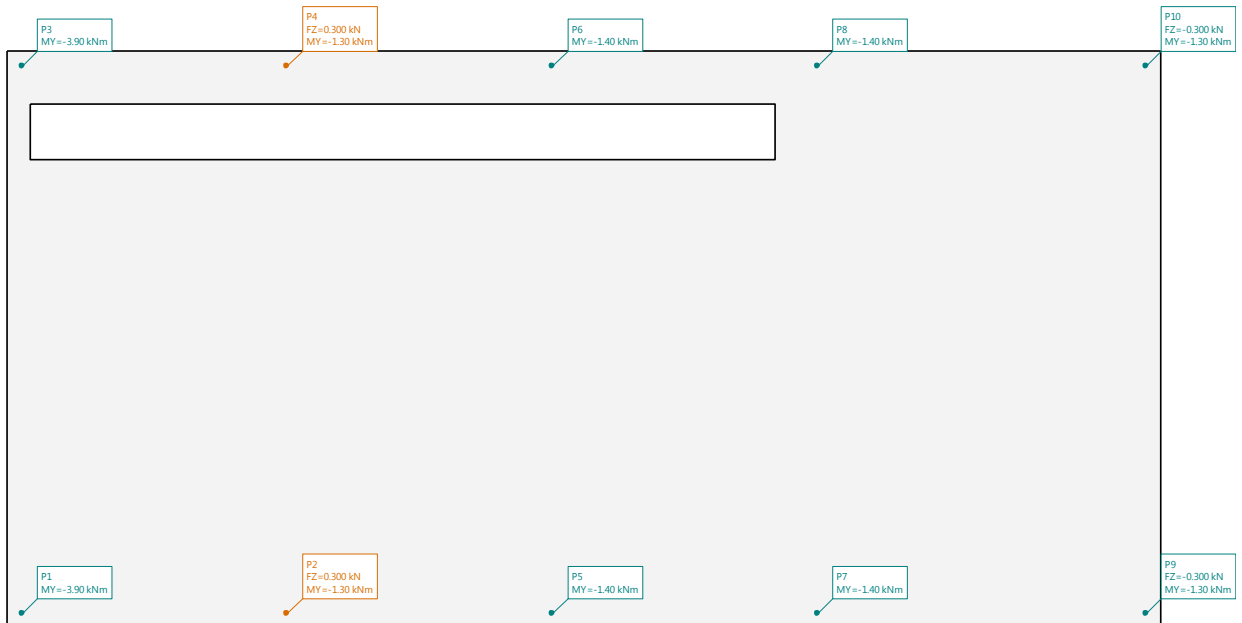
Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	Momento		Subtotal Carga Z [kN]
				MX [kNm]	MY [kNm]	
P1	0.23	8.63		1.20	0.50	-6.300
P2	4.30	8.63		1.50	-0.10	-8.700
P3	8.37	8.63		1.60	0.30	-8.500
P4	12.44	8.63		1.70	-0.10	-9.400
P5	17.48	8.63		1.20	-0.10	-2.300
P6	0.23	0.23		-1.10	0.10	-1.900
P7	4.30	0.23		-1.60	0.20	-8.700
P8	8.37	0.23		-1.60	-0.30	-8.300
P9	12.44	0.23		-1.60	0.40	-10.700
P10	17.48	0.23		-1.30	-0.70	-7.600

Suma Z

Total						Total Carga [kN]
Total						-72.400

7.3.1.2.1 VIENTO X PILARES



DE CARGA LC4 : Viento X

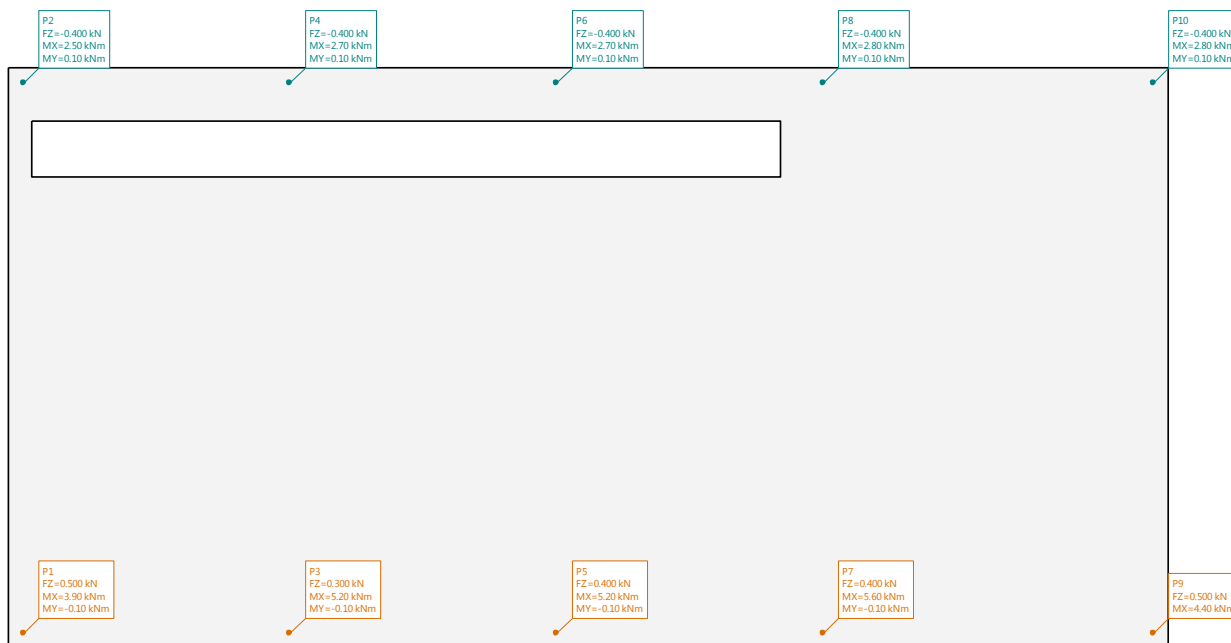
Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Momento		Subtotal Carga Z [kN]
				MX [kNm]	MY [kNm]	
P1	0.23	0.23		0	-3.90	0.000
P2	4.30	0.23		0	-1.30	0.300
P3	0.23	8.63		0	-3.90	0.000
P4	4.30	8.63		0	-1.30	0.300
P5	8.37	0.23		0	-1.40	0.000
P6	8.37	8.63		0	-1.40	0.000
P7	12.44	0.23		0	-1.40	0.000
P8	12.44	8.63		0	-1.40	0.000
P9	17.48	0.23		0	-1.30	-0.300
P10	17.48	8.63		0	-1.30	-0.300

Suma Z

						Total Carga [kN]
Total						0.000

7.3.1.2.1 VIENTO Y PILARES



DE CARGA LC5 : Viento Y

Carga puntual

ID	Geometría		Momento		Subtotal Carga Z [kN]
	X [m]	Y [m]	MX [kNm]	MY [kNm]	
P1	0.23	0.23	3.90	-0.10	0.500
P2	0.23	8.63	2.50	0.10	-0.400
P3	4.30	0.23	5.20	-0.10	0.300
P4	4.30	8.63	2.70	0.10	-0.400
P5	8.37	0.23	5.20	-0.10	0.400
P6	8.37	8.63	2.70	0.10	-0.400
P7	12.44	0.23	5.60	-0.10	0.400
P8	12.44	8.63	2.80	0.10	-0.400
P9	17.48	0.23	4.40	0	0.500
P10	17.48	8.63	2.80	0.10	-0.400

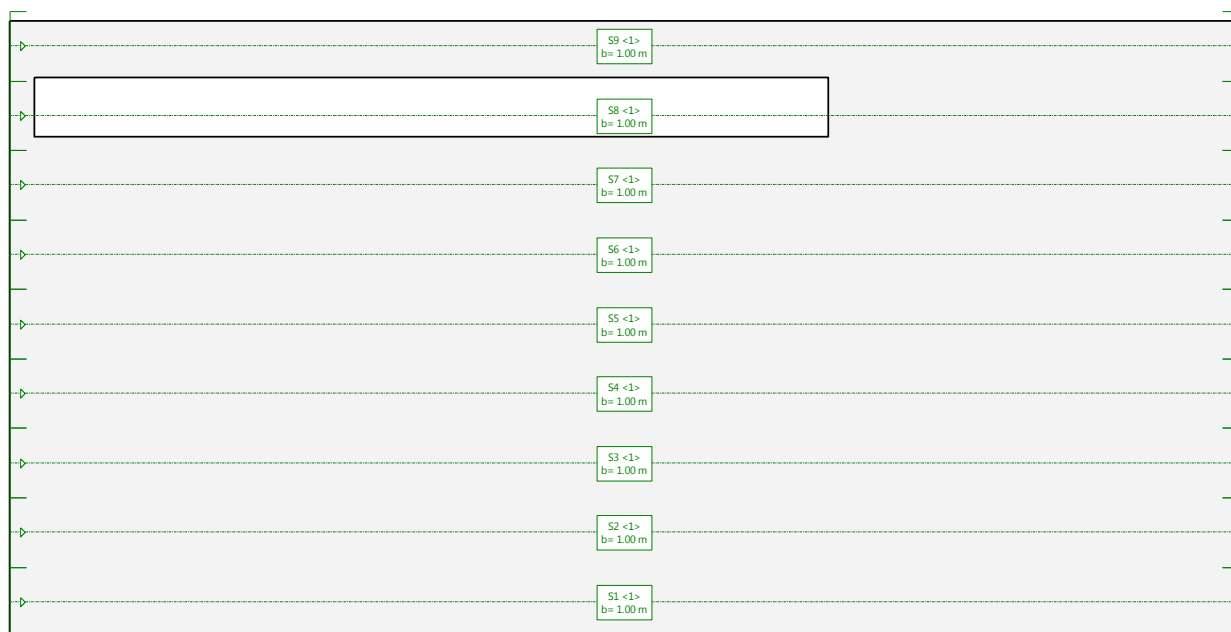
Suma Z

					Total Carga [kN]
Total					0.100

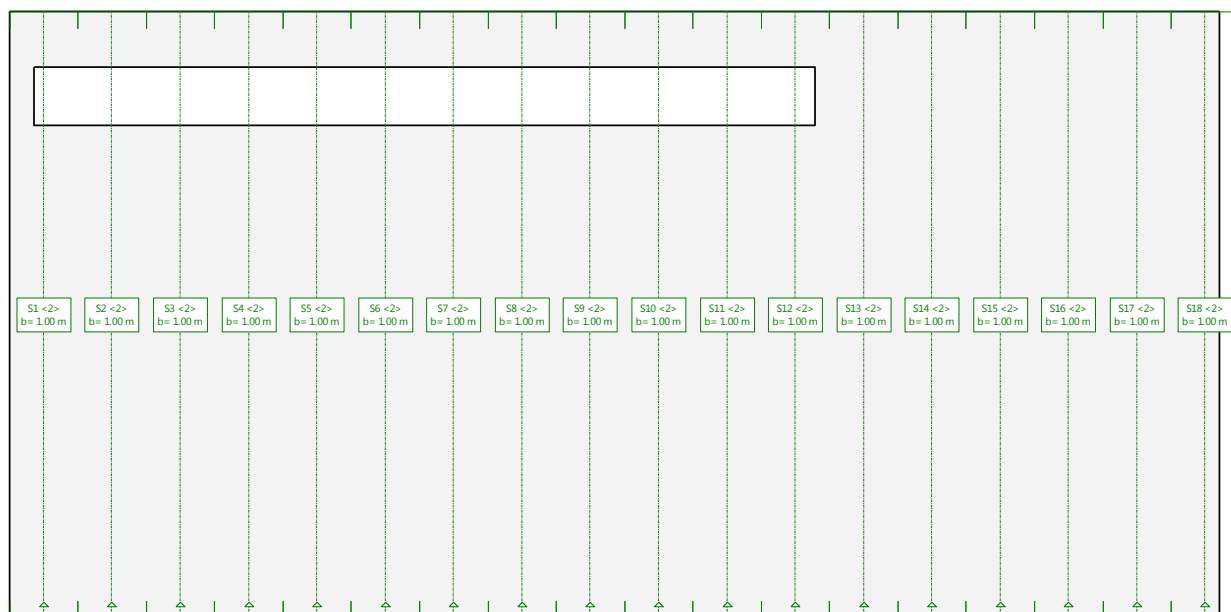
7.3.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

7.3.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltantes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac	1	2	3	4
1	Peso propio	1	1.35	1.35	1	1
2	Cargas Muertas	1	1.35	1.35	1	1
3	Sobrecargas general	1	1.5	1.05	1.5	1.05
4	Cargas de viento	1	0.9	1.5	0.9	1.5

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1.000	
		Permanente		LC1 Cerramiento	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1.000	
		párus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1.000	
		párus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1.000	
		párus si es cri		GU%F8 GU - Campo F8	1.000	
		párus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1.000	
		párus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1.000	
		párus si es cri		GU%F6 GU - Campo F6	1.000	
		párus si es cri		GU%F7 GU - Campo F7	1.000	
		párus si es cri		LC2 SC Cubierta 1	1.000	
		párus si es cri		LC3 SC Cubierta 2	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LC4 Viento X	1.000	
		párus si es cri		LC5 Viento Y	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltantes: IELS(cuasi-permanente)

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación cuasi-permanente

Especificación de envoltantes

No	Acción Nombre	Fac	1
1	Peso propio	1	1
2	Cargas Muertas	1	1
3	Sobrecargas general	1	0.6
4	Cargas de viento	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltantes IELS(cuasi-permanente)

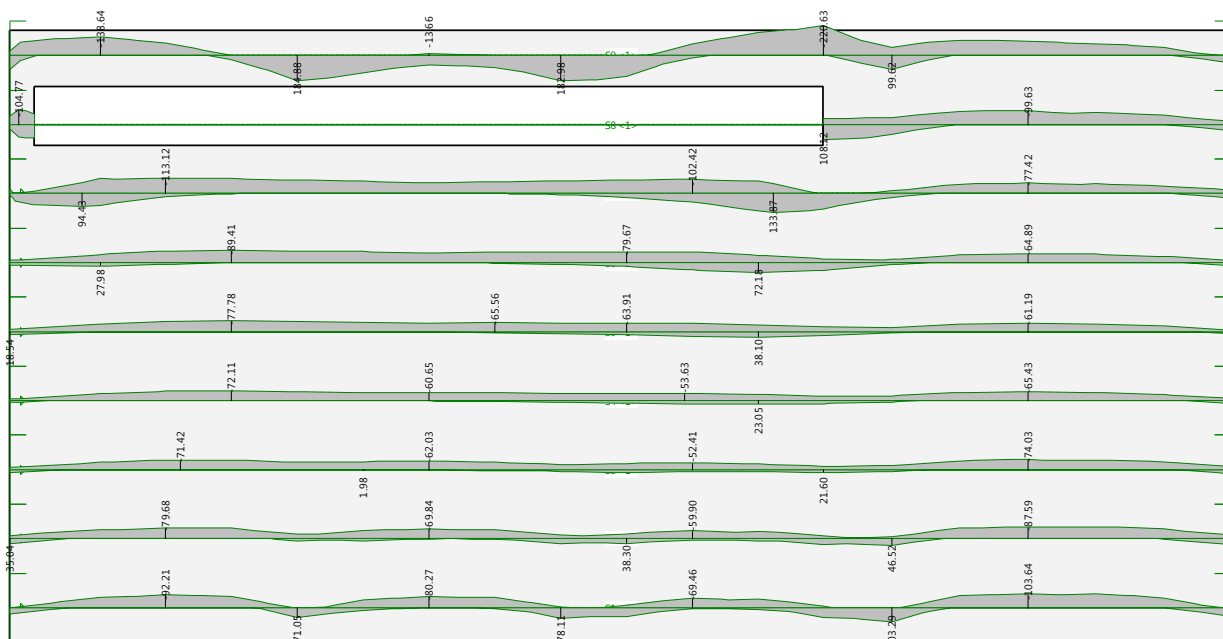
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Carga muerta	1.000	
		Permanente		LC1 Cerramiento	1.000	
Sobrecargas general		si es crítico		GU%F1 GU - Campo F1	1.000	
		párus si es cri		GU%F4 GU - Campo F4	1.000	
		párus si es cri		GU%F5 GU - Campo F5	1.000	
		párus si es cri		GU%F8 GU - Campo F8	1.000	
		párus si es cri		GU%F2 GU - Campo F2	1.000	
		párus si es cri		GU%F3 GU - Campo F3	1.000	
		párus si es cri		GU%F6 GU - Campo F6	1.000	
		párus si es cri		GU%F7 GU - Campo F7	1.000	
		párus si es cri		LC2 SC Cubierta 1	1.000	
		párus si es cri		LC3 SC Cubierta 2	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LC4 Viento X	1.000	
		párus si es cri		LC5 Viento Y	1.000	

Alt : Superposición alternativa

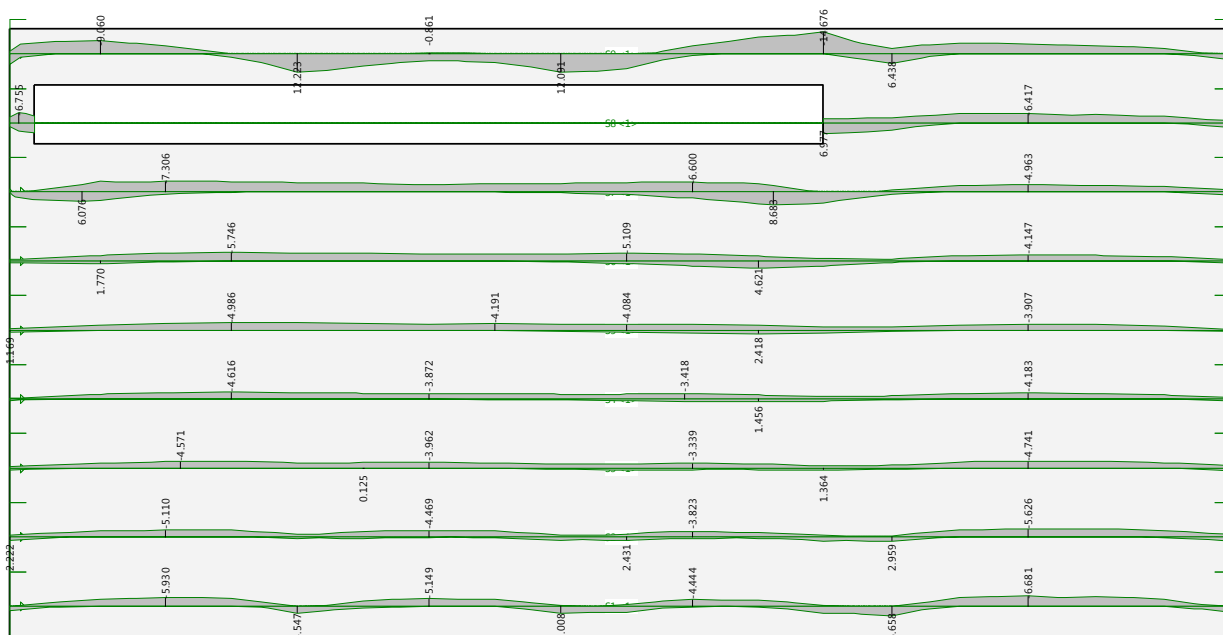
7.3.2. RESULTADOS

7.3.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

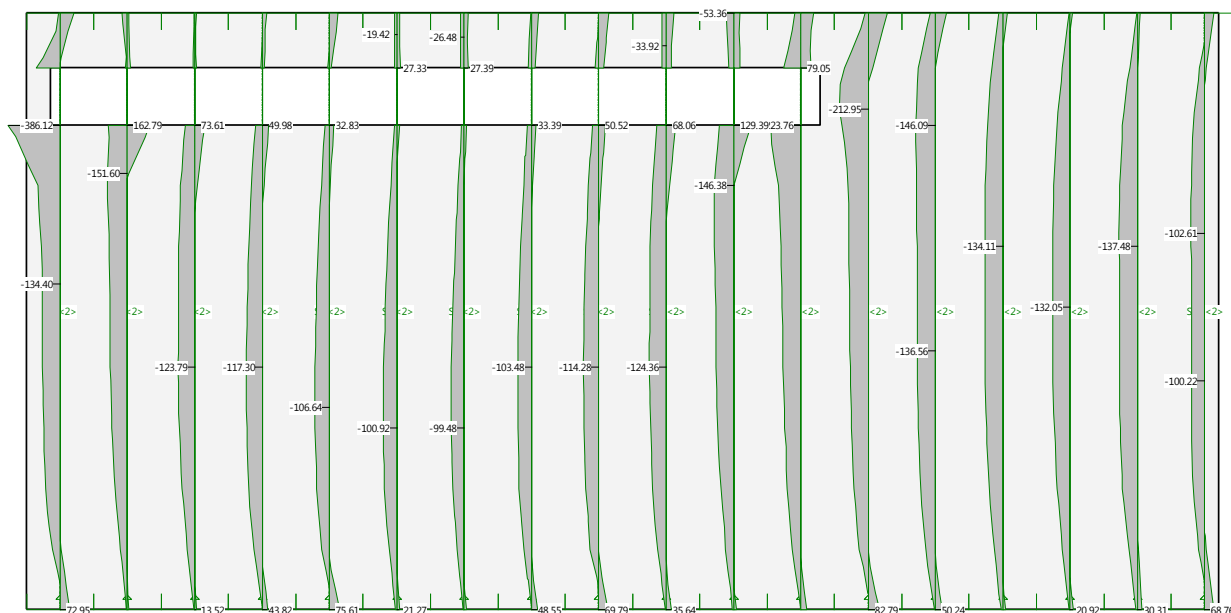
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



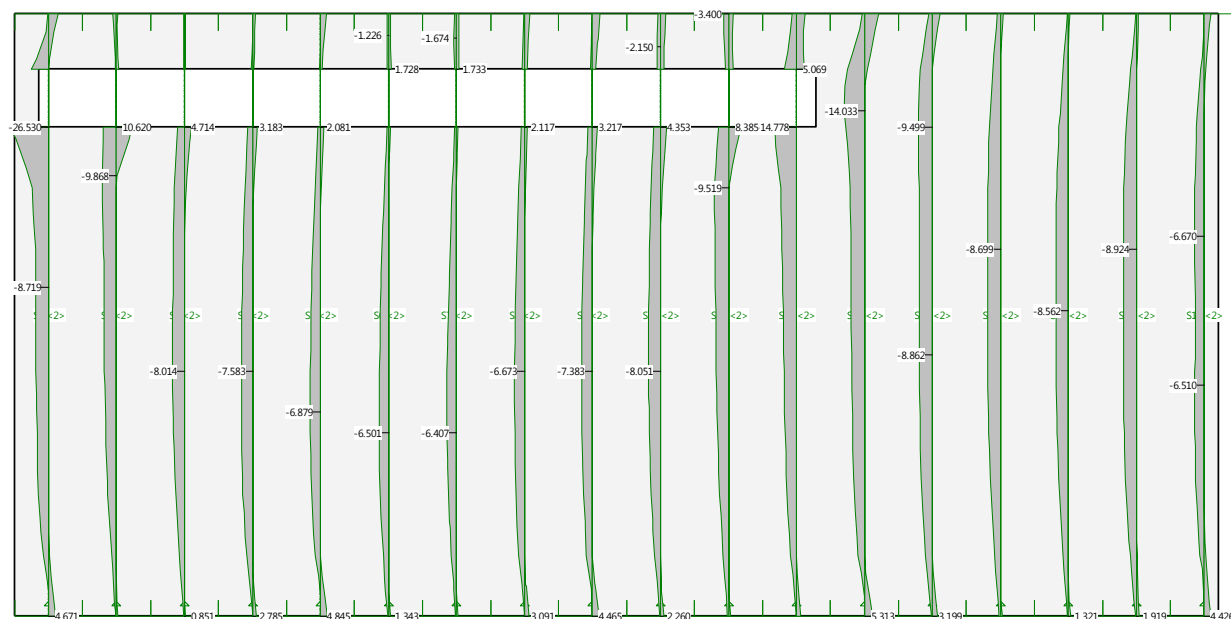
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



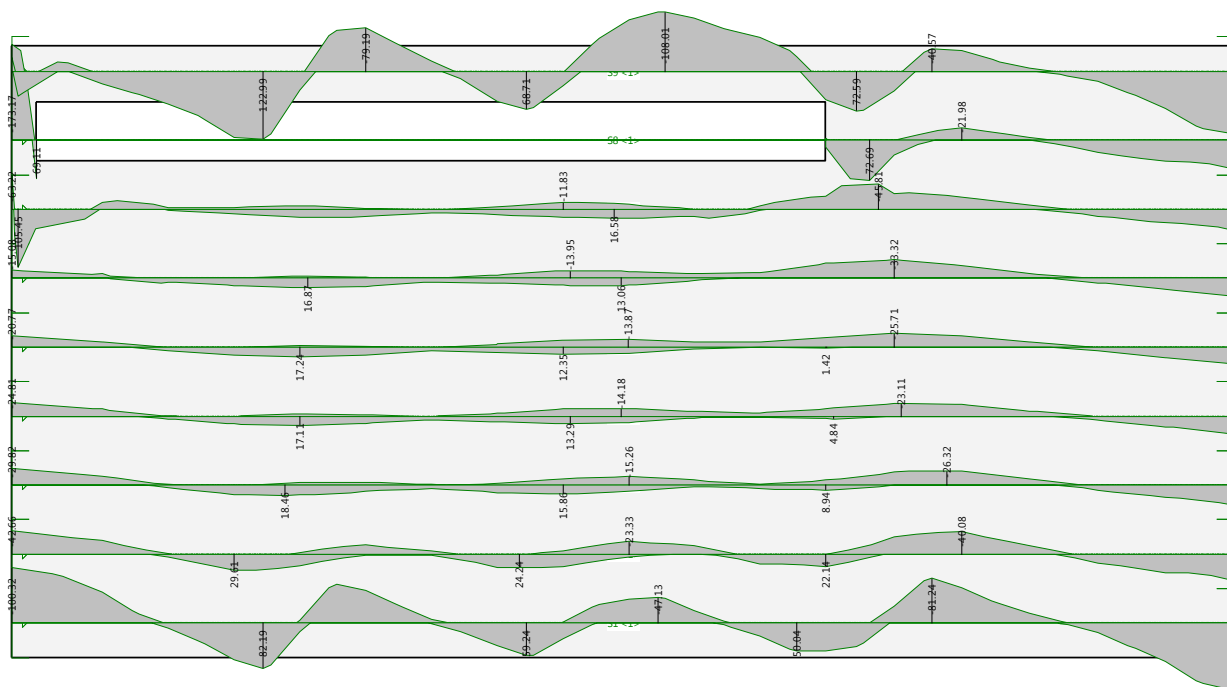
Momentos flectores (kN/m) en dirección Y



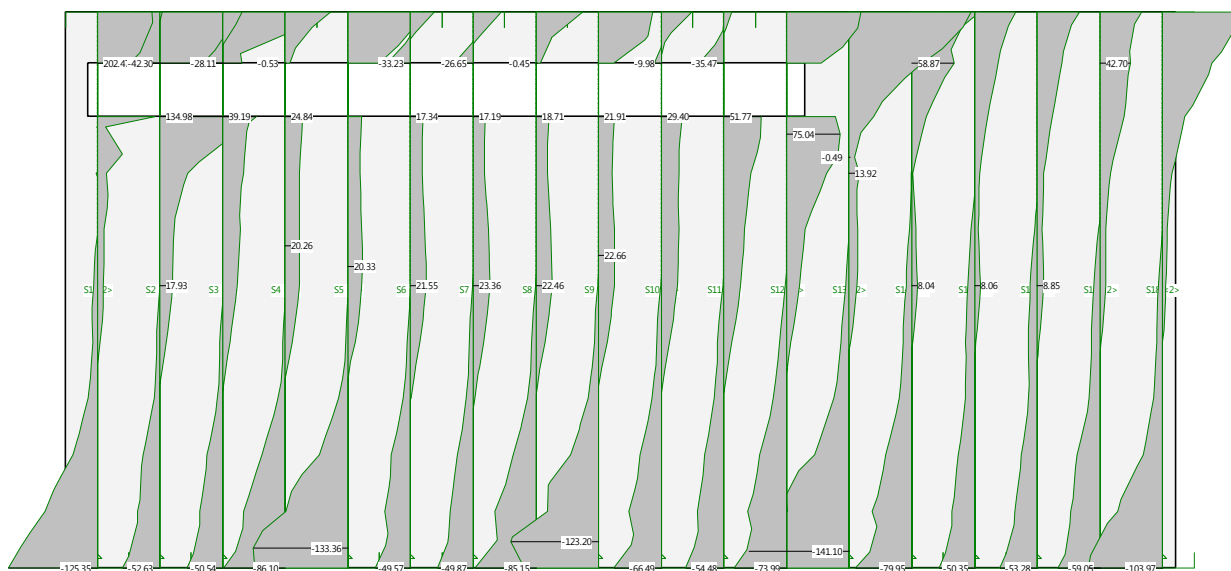
Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

7.3.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X

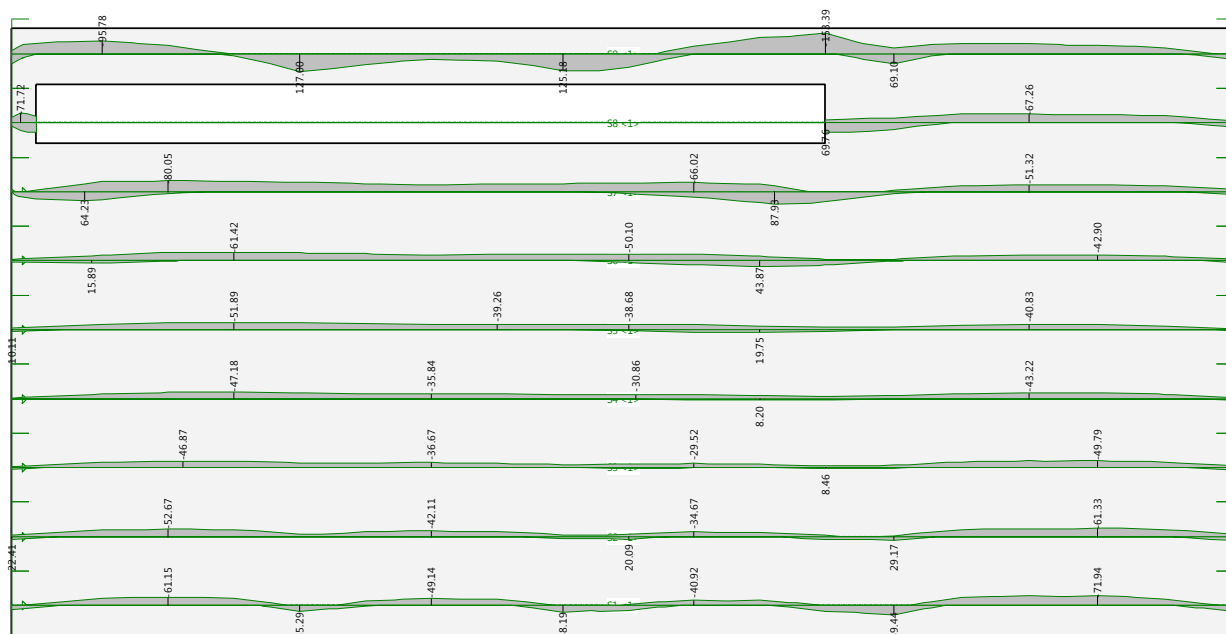


Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

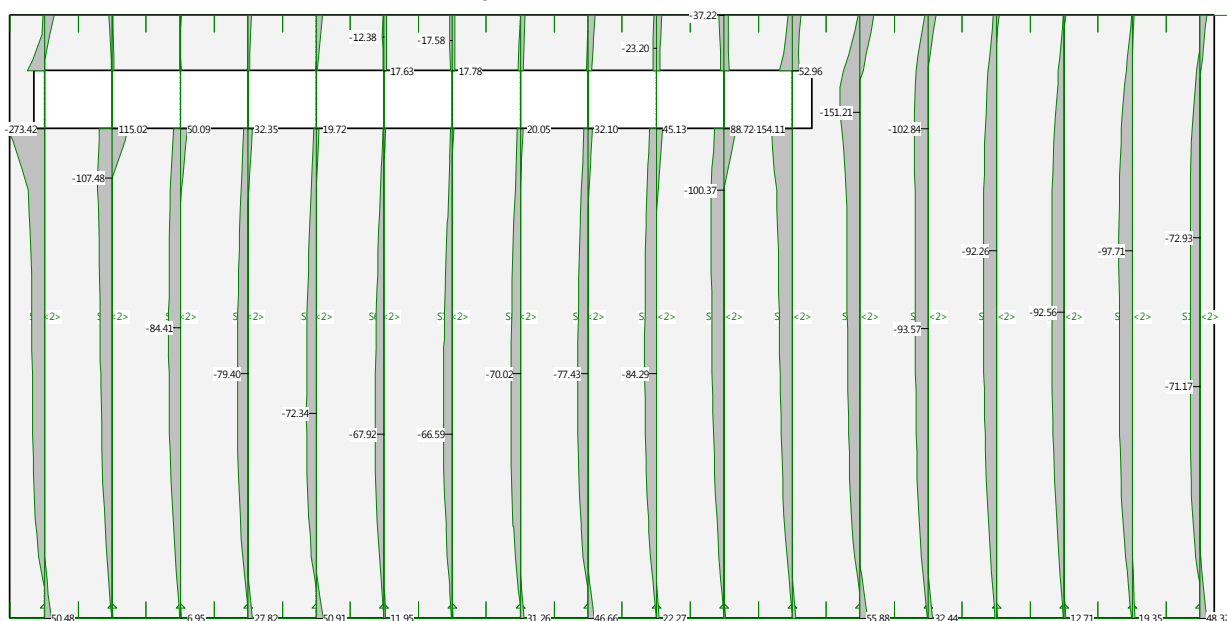
acciona		ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en apoyos de muro dirección x)		14/07/2017	
(EHE 08. Artº44)					
1) Datos sección:		Inicializar		Imprimir	
1.a Geometría:					
Canto sección:	c =	0.40	m	Area sección: A =	0.400 m ²
Ancho sección:	b =	1.00	m	Inercia sección: I =	0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} =	0.050		Recubrimiento de cálculo:	0.058 m
1.b Materiales:					
Hormigón:	HA30			γ _c =	1.50
f _{ck} =	3000.0	T/m ²		f _{cd} =	2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2	T/m ²		EI =	15222.5 T·m ²
Acero:	B500S			γ _s =	1.15
f _{yk} =	50000	T/m ²		f _{yd} =	43478.3 T/m ²
E _s =	21000000	T/m ²		f _{ayd} =	40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:					
Nº de barras:	5	Ø16		A _s =	10.05 cm ²
				ρ _L =	2.94 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:					
Nº de barras:	5	Ø16		A' _s =	10.05 cm ²
				ρ' _L =	2.94 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:					
Secc. pretensada:	<input type="checkbox"/> Si			Cortante en borde apoyo: Q' _d =	13.00 T
				Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	12.00 T
				Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T
				σ _{cd} =	0.0 T/m ²
				σ' _{cd} =	0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:					
2.a Geometría sección de cálculo.					
b ₀ =	1.00	m		d =	0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas.					
Inclinación de la armadura (α):	90.00	°		Q' _d < V _{u1}	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00	°			
K =	1.00			β =	0.50
V _{u1} =	205.2	T		OK	
2.c Comprobación tracción en el alma					
Tipo sollicitación:	Región no fisurada			Q _d < V _{u2}	
ξ =	1.765			f _{ct,d} =	132.14 T/m ²
V _{u2} =	41.2	T		β =	1.00
V _{cu} =	41.2	T		No necesaria armadura de cortante	
V _{su} =	0.0	T		A _α =	0.0 cm ² /ml

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en apoyos de muro dirección y)		14/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.060 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 10 Ø20		
A _s = 31.42 cm ²		
ρ _L = 9.24 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 10 Ø12		
A' _s = 11.30 cm ²		
ρ' _L = 3.32 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	32.20 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	26.30 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α):	90.00 °	
Inclinación bielas comprimidas (θ):	45.00 °	
K =	1.00	β = 0.50
V _{u1} =	204.0 T	OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación:	Región no fisurada	
ξ =	1.767	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²
V _{u2} =	41.5 T	β = 1.00
V _{cu} =	41.5 T	No necesaria armadura de cortante
V _{su} =	0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml

7.3.2.3. E.L.S. FISURACIÓN



Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

La armadura base de la losa de cubierta proyectada es suficiente para cubrir la armadura necesaria por fisuración excepto en dirección Y en la cara superior. Se adjunta el cálculo a fisuración realizado.

Losa de cimentación.txt

***** CALCULO A FISURACION EHE08 V4.0 *****

Título: Losa de cimentación - Edificio de generación de ozono

Fecha: 14/07/2017 8:47:19

Acciona Ingeniería

Hipótesis de cálculo

Cálculos según Art. 49.2 y Anejo 8 de EHE08

Parámetros de fisuración adoptados

Abertura característica máxima $w_{\max} = 0.100$ mm

Coefficiente beta 1.70, $k_1 = 0.125$, $k_2 = 0.50$

Sección tipo viga plana, muro o losa

Sección de cálculo

Hormigón de resistencia característica $f_{ck} = 30$ N/mm² y $E = 28577$ N/mm²

Acero de límite elástico $f_{yk} = 500$ N/mm² y $E_s = 200000$ N/mm²

Sección rectangular de ancho 1.00 m y canto 0.400 m

Recubrimiento 35 mm y diámetro de la barra transversal 16 mm

Armadura a tracción en capa exterior 30.72 cm², en capa interior 0.00 cm² y total 30.72 cm²

Diámetro equivalente = 20.0mm

Armadura a compresión 0.00 cm²

Canto útil considerado $d = 0.339$ m

Inercia bruta = 0.005333 m⁴ e Inercia fisurada = 0.001561 m⁴

$f_{ctm,fl} = 3.48$ y $M_{fis} = 92.7$ mKn

Acciones consideradas

Flexión simple con $M_k = 107.5$ mKn

Resultados del cálculo

Estado tensional $\sigma_s(M_k) = 114.6$ N/mm², $\sigma_{sr}(M_{fis}) = 98.8$ N/mm²

Alargamiento medio de las armaduras, $\epsilon_{sm} = 0.000360$

Separación = 100 mm y relación Aceficaz/ $A_s = 32.5$

Separación media entre fisuras, $s_m = 123$ mm

Abertura característica de fisura, $w_k = 0.075$ mm

Se cumple el Estado Límite de Fisuración al ser la abertura característica de fisura menor que la máxima

$w_k = 0.075$ mm < $w_{\max} = 0.100$ mm

8. CONEXIÓN LÍNEA DE AFINO

8.1. Modelo de entrada

8.1.1. GEOMETRÍA

El muro de la arqueta que se encuentra entre la pantalla de micropilotes tiene unas dimensiones de 7.50 m de largo y 3.15 m de altura. Tiene un espesor de 0.40 m y se encuentra empotrado tanto en su base como en los laterales. A continuación se muestra de forma gráfica la geometría del modelo:



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	32.10	0.17	2.50	0.010	H250	-25.00	f _{cd}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f _{yd}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría		Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Coef. de la cara superior f _E [m]	Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u _{XT} [cm]	u _{YT} [cm]	u _{XB} [cm]	u _{YB} [cm]	as _{XT} [cm ² /m]	as _{YT} [cm ² /m]	as _{XB} [cm ² /m]	as _{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		Ø _{XT} [mm]	Ø _{YT} [mm]	Ø _{XB} [mm]	Ø _{YB} [mm]	As _{XT} [cm ² /m]	As _{YT} [cm ² /m]	As _{XB} [cm ² /m]	As _{YB} [cm ² /m]	s _{XT} [cm]	s _{YT} [cm]	s _{XB} [cm]	s _{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

MUROS

Id	Tipo	Descripción	N.Lin.	sdz [kN/m ²]	Apoyos srx [kN]	sry [kN]	Geometría		f _E sdz	Materiales	
							Ancho [m]	Altura [m]		Cuerpo	Armaduras
W1	general	No empotrado	empotrado			libre	0.40	3.00	1.000	C	R
W2	general	No empotrado	empotrado			libre	0.50	3.00	1.000	C	R
W3	general	No empotrado	empotrado			libre	0.40	3.00	1.000	C	R

8.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

8.1.2.1. EMPUJE DEL TERRENO

[illegible]

DE CARGA HC : ET

Carga lineal

ID	X [m]	Y [m]	Geometria	Longitud [m]	Carga		Subtotal Carga Z [kN]
					MI [kNm/m]	FZ [kN/m]	
L1	0.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	0.75	0			0	-36.000	
L2	1.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	1.75	0			0	-36.000	
L3	2.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	2.75	0			0	-36.000	
L4	3.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	3.75	0			0	-36.000	
L5	4.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	4.75	0			0	-36.000	
L6	5.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	5.75	0			0	-36.000	
L7	6.75	3.65		3.65	0	0	-65.700
	6.75	0			0	-36.000	

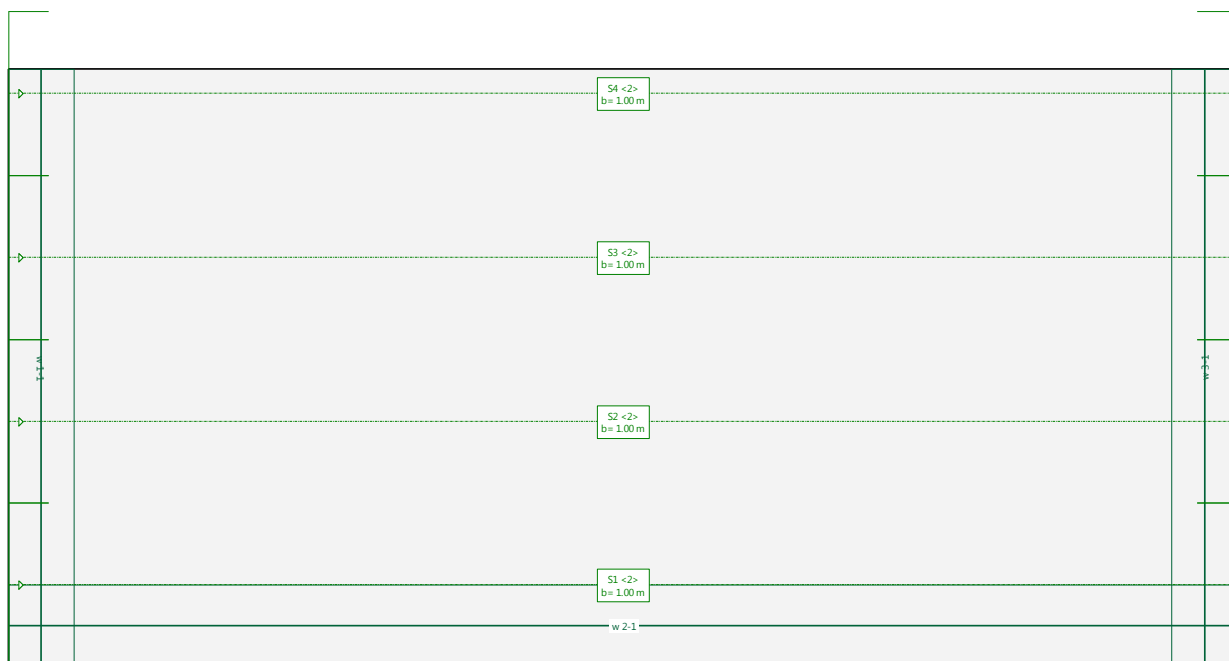
Suma Z

	Total Carga [kN]
Total	-459.900

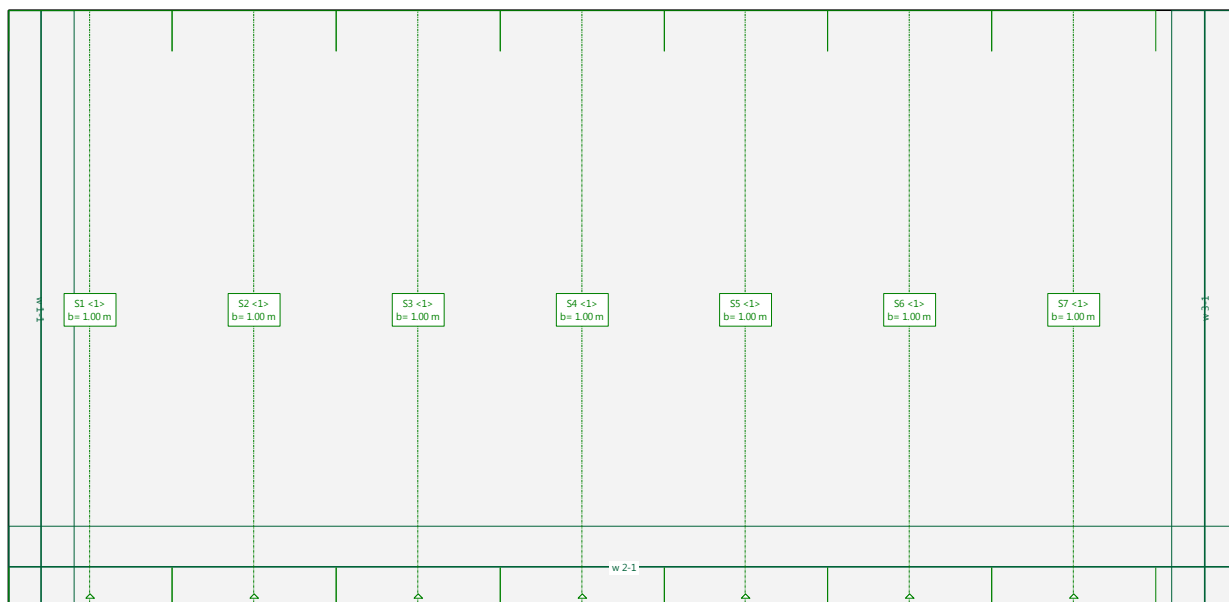
8.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones transversales (dirección x) como para las secciones longitudinales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

8.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac.	1	Combinaciones de acciones
1	Sobrecarga de tierra	1	1.35	

Fac. : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELU

Acción	Alt.	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Sobrecarga de tierra	Permanente		HC ET		1.000	

Alt. : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: ELS

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac.	1	Combinaciones de acciones
1	Sobrecarga de tierra	1	1	

Fac. : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes ELS

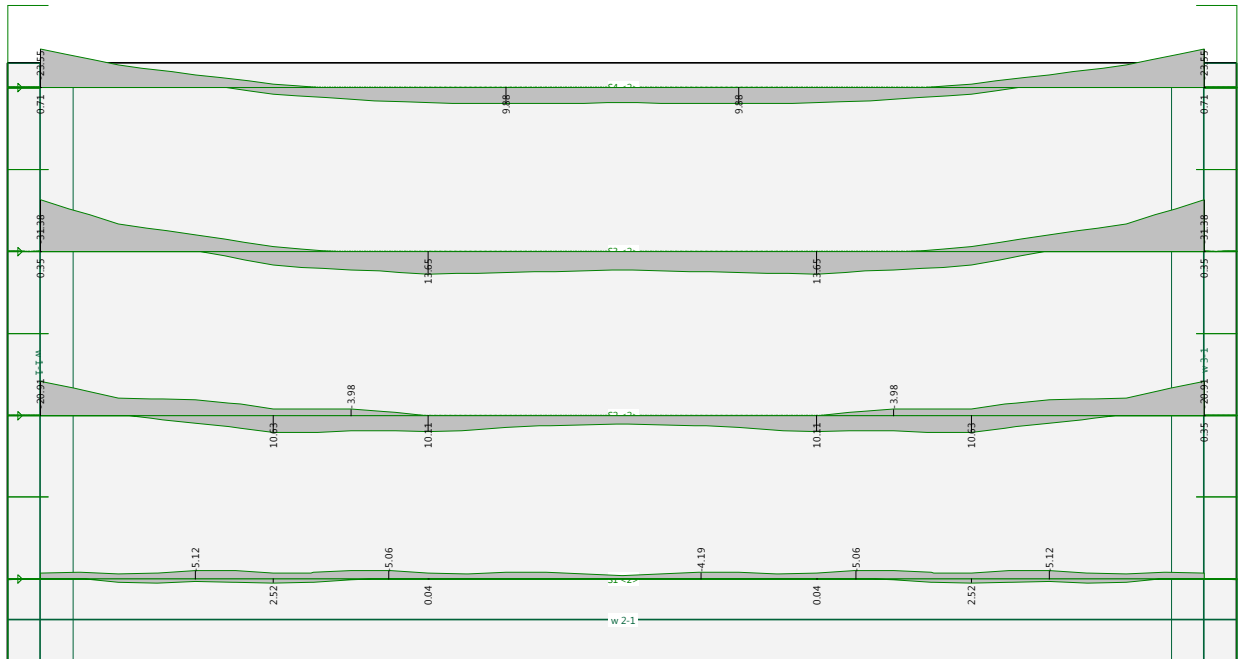
Acción	Alt.	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Sobrecarga de tierra	Permanente		HC ET		1.000	

Alt. : Superposición alternativa

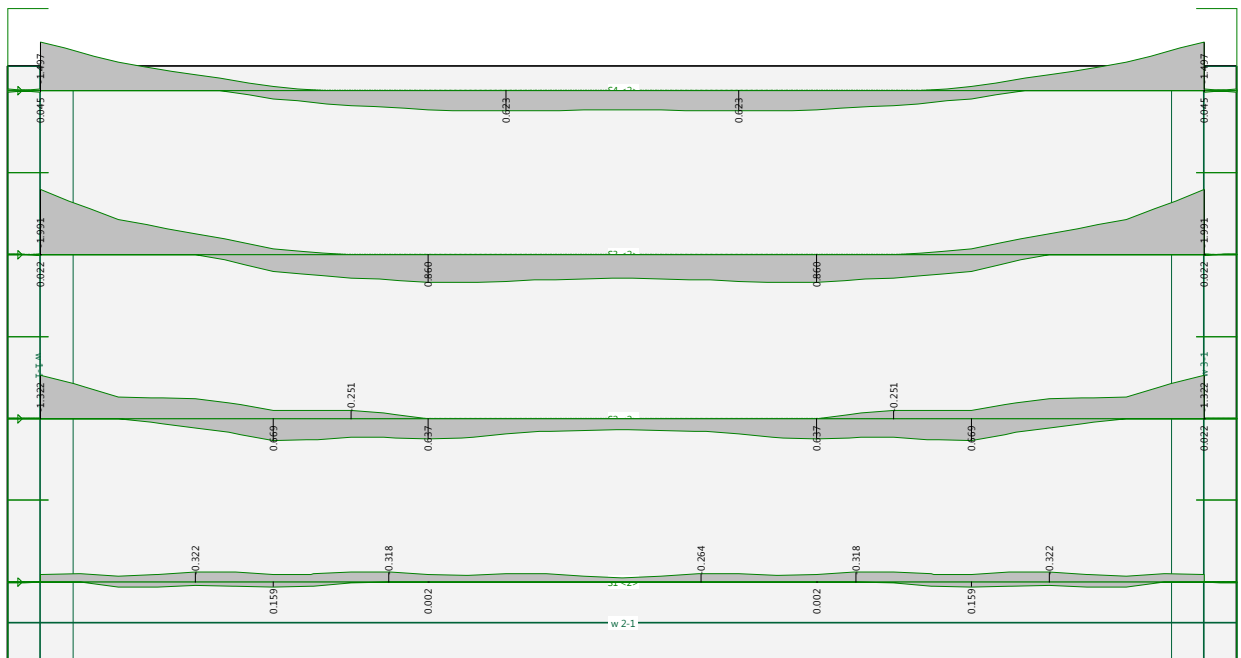
8.2. Resultados

8.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

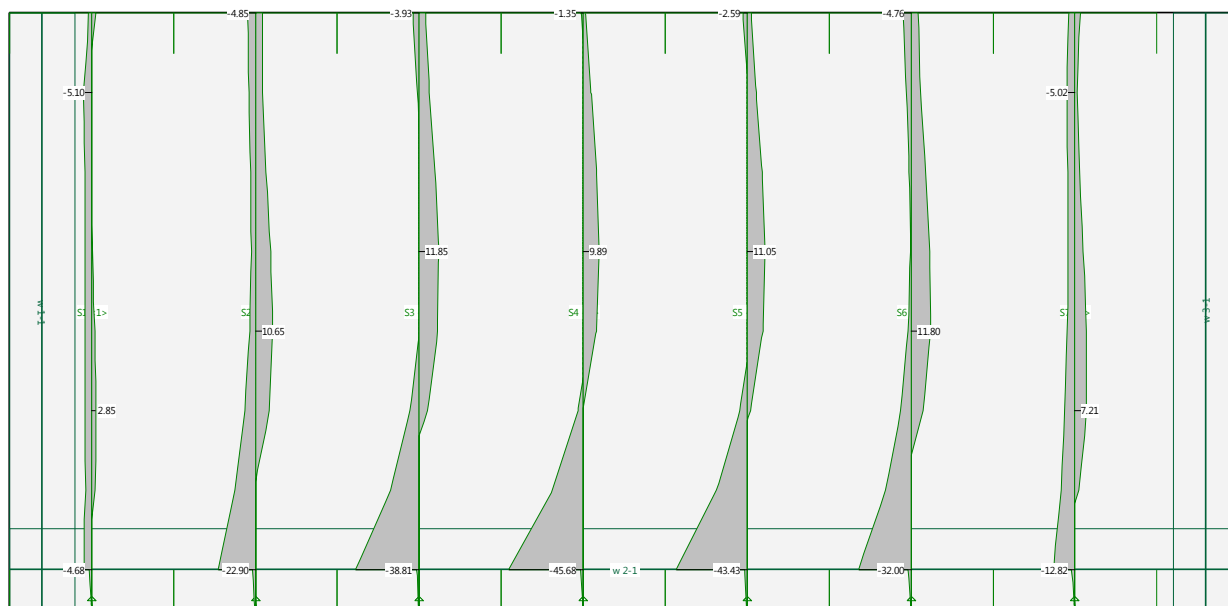
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones transversales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones longitudinales (dirección y):



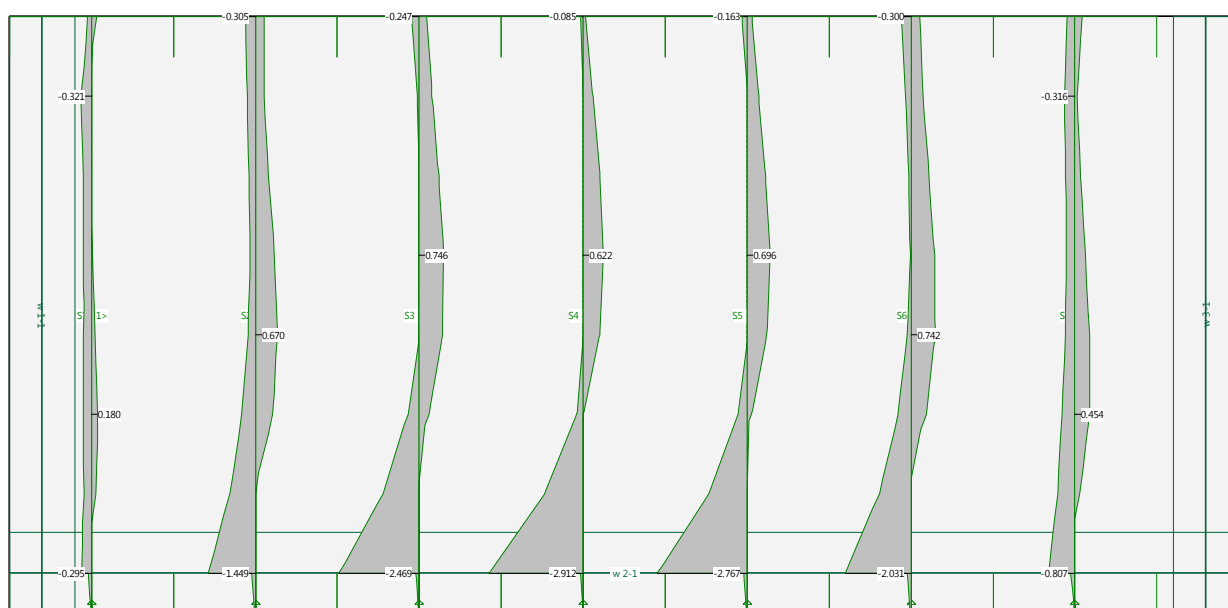
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm²) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

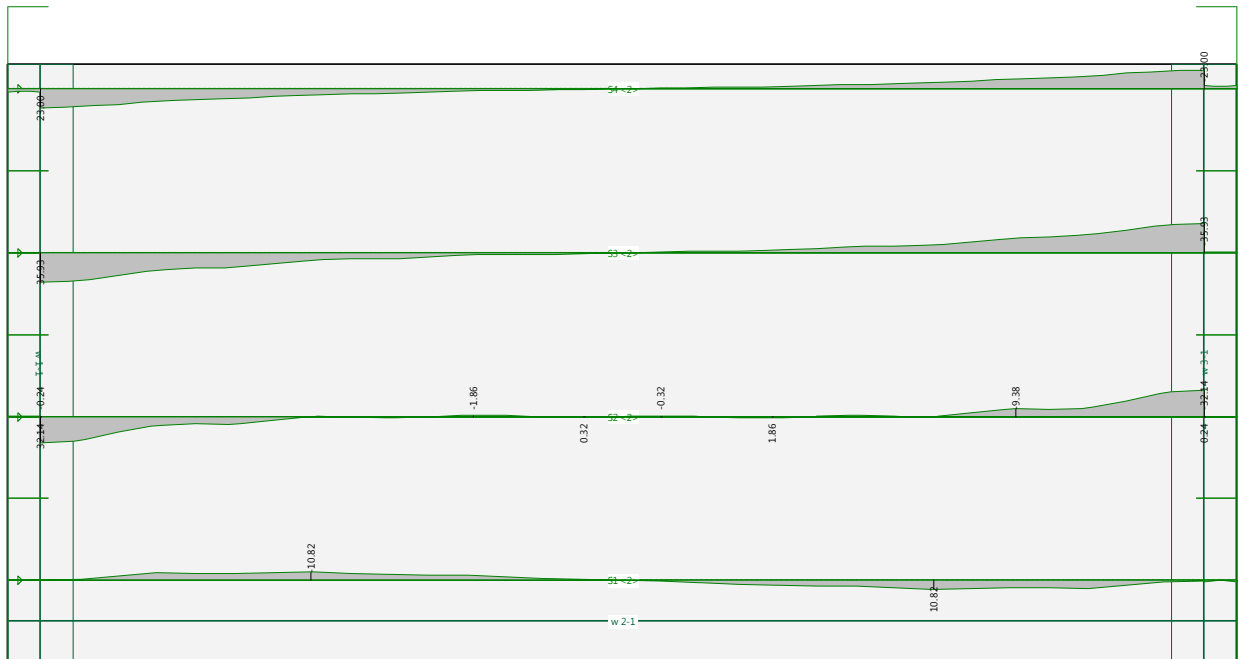


Armadura necesaria (cm²) en dirección Y

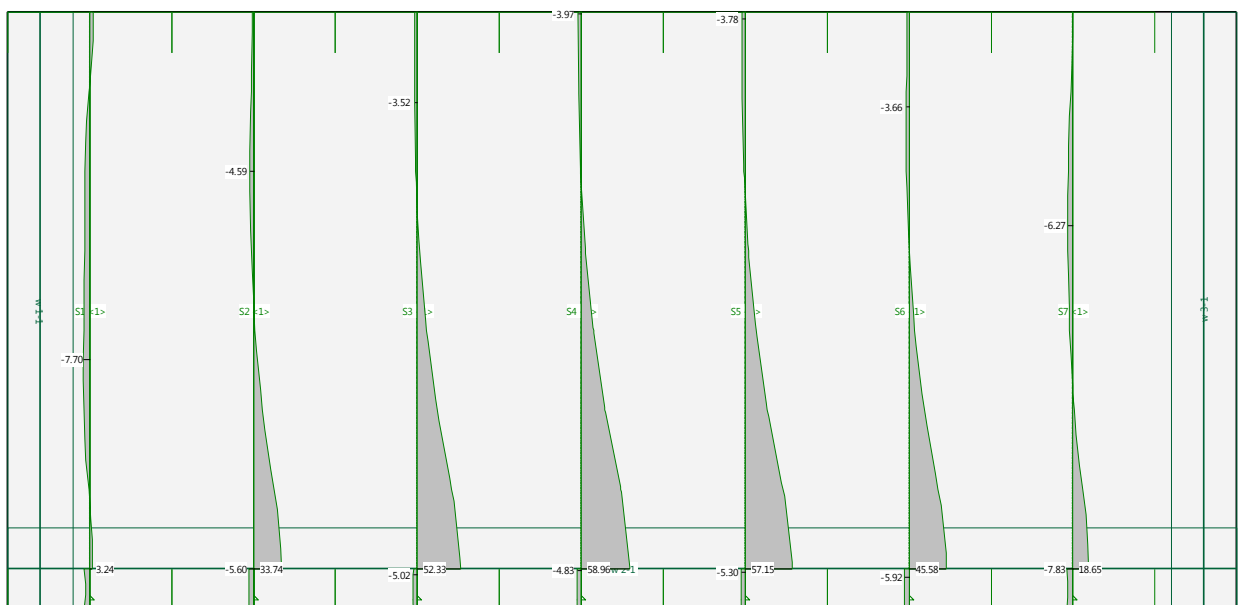
Debido a los valores tan bajos de armadura obtenidos en ambos sentidos, se dispone armadura mínima tanto en dirección x como en y.

8.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones transversales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones longitudinales (dirección y):



Esfuerzo cortante (kN) en dirección X



Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro dir. X)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{αyd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ² ρ _L = 2.30 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ² ρ' _L = 2.30 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	3.60 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	3.10 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00 β = 0.50		
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

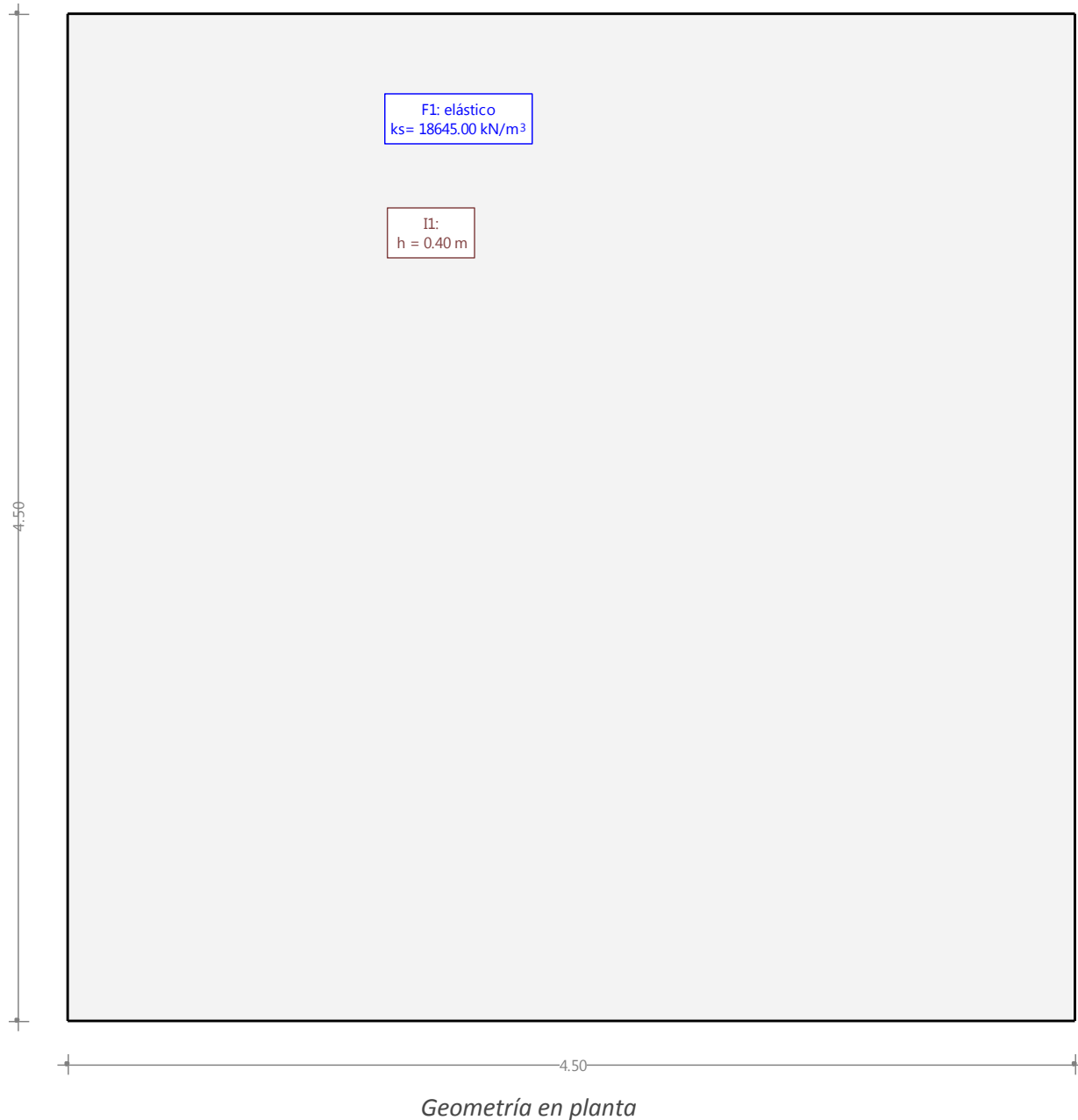
ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en muro dir. Y)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Aceros:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.: Nº de barras: 7 Ø12 A _s = 7.91 cm ² ρ _L = 2.30 ‰		
1.e Arm. long. comprimida.: Nº de barras: 7 Ø12 A' _s = 7.91 cm ² ρ' _L = 2.30 ‰		
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	5.90 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	5.10 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

9. ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO

9.1. Modelo de entrada

9.1.1. GEOMETRÍA

La losa de almacenamiento de oxígeno tiene unas dimensiones en planta de 4.50x4.50 m y un espesor de 0.40 m. A continuación se muestra de forma gráfica la geometría del modelo:



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

DATOS de la ESTRUCTURA

MATERIALES Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.

ID	Tipo	Elemento	E [kN/mm ²]	ν	ρ [t/m ³]	α [%]	Clase	f [N/mm ²]	
C	Hormigón	(general)	33.00	0.17	2.50	0.010	H300	-30.00	f_{ck}
R	Acero para armadu	(general)	205.00	0.30	8.00	0.012	AEH500	500.00	f_{yk}

ETIQUETAS DE ATRIBUTOS DE MATERIALES: Isótropo

Id	Geometría			Materiales	
	Espesor de la losa [m]	Espesor de la cara superior [m]	f_E	Cuerpo	Armaduras
I1	0.40	0	1.000	C	R

ETIQUETAS DE MATERIAL: Recubrimiento de la armadura base

Id	Recubrimiento de la armadura				Armadura base			
	u_{XT} [cm]	u_{YT} [cm]	u_{XB} [cm]	u_{YB} [cm]	as_{XT} [cm ² /m]	as_{YT} [cm ² /m]	as_{XB} [cm ² /m]	as_{YB} [cm ² /m]
I1	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	-

ETIQUETAS DE MATERIAL: Entradas adicionales de armadura

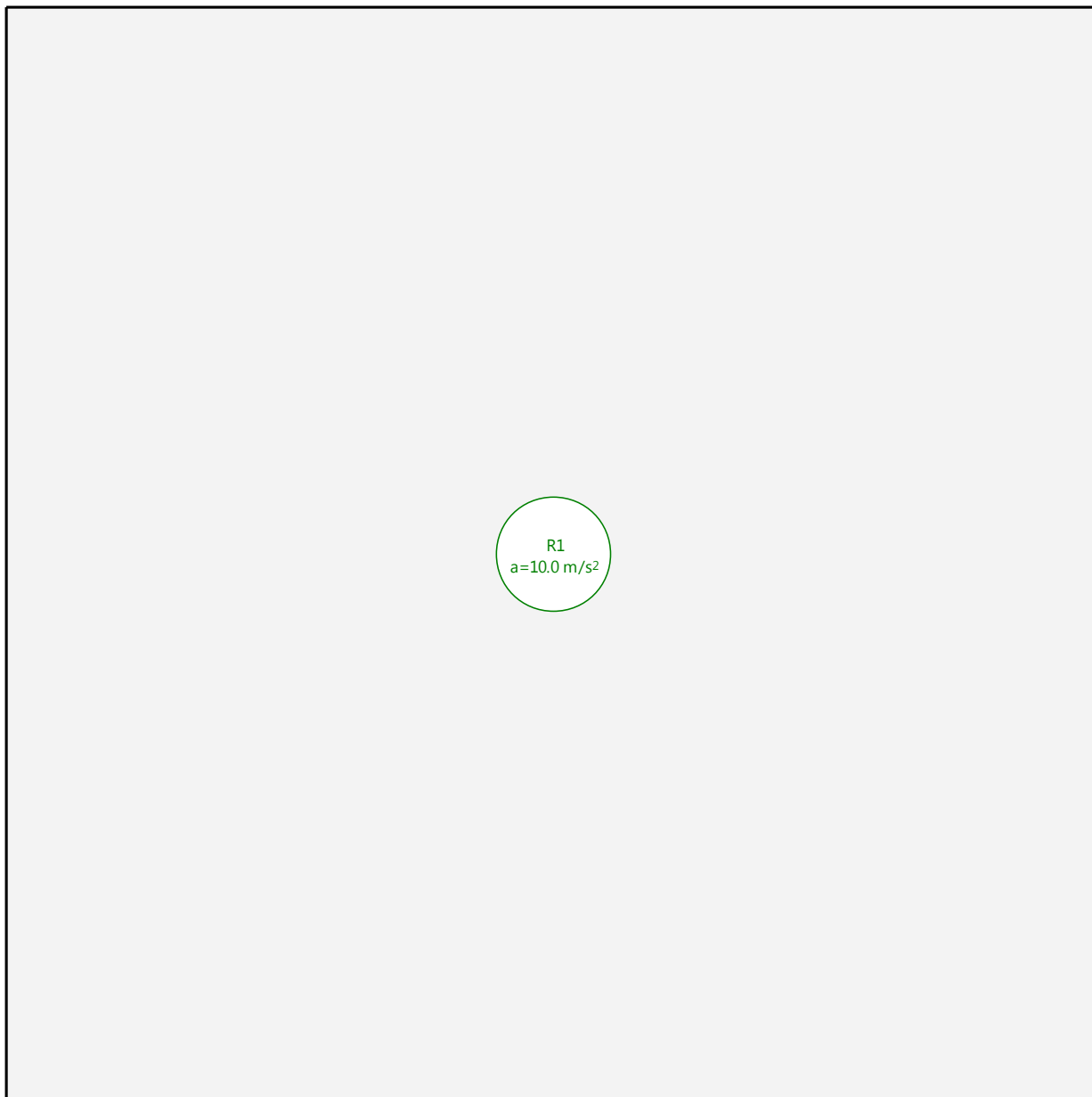
Id	Tipo	Diámetro de barras				As predefinido				Separación de barras			
		ϕ_{XT} [mm]	ϕ_{YT} [mm]	ϕ_{XB} [mm]	ϕ_{YB} [mm]	As_{XT} [cm ² /m]	As_{YT} [cm ² /m]	As_{XB} [cm ² /m]	As_{YB} [cm ² /m]	s_{XT} [cm]	s_{YT} [cm]	s_{XB} [cm]	s_{YB} [cm]
I1	As a dimens	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0	15.0	15.0	15.0

APOYO SUPERFICIAL

Id	Tipo	Apoyos	
		NO lin.	ks [kN/m ³]
F1		No	18645.00

9.1.2. CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

9.1.2.1. PESO PROPIO



HIPÓTESIS DE CARGA PP : Peso Propio

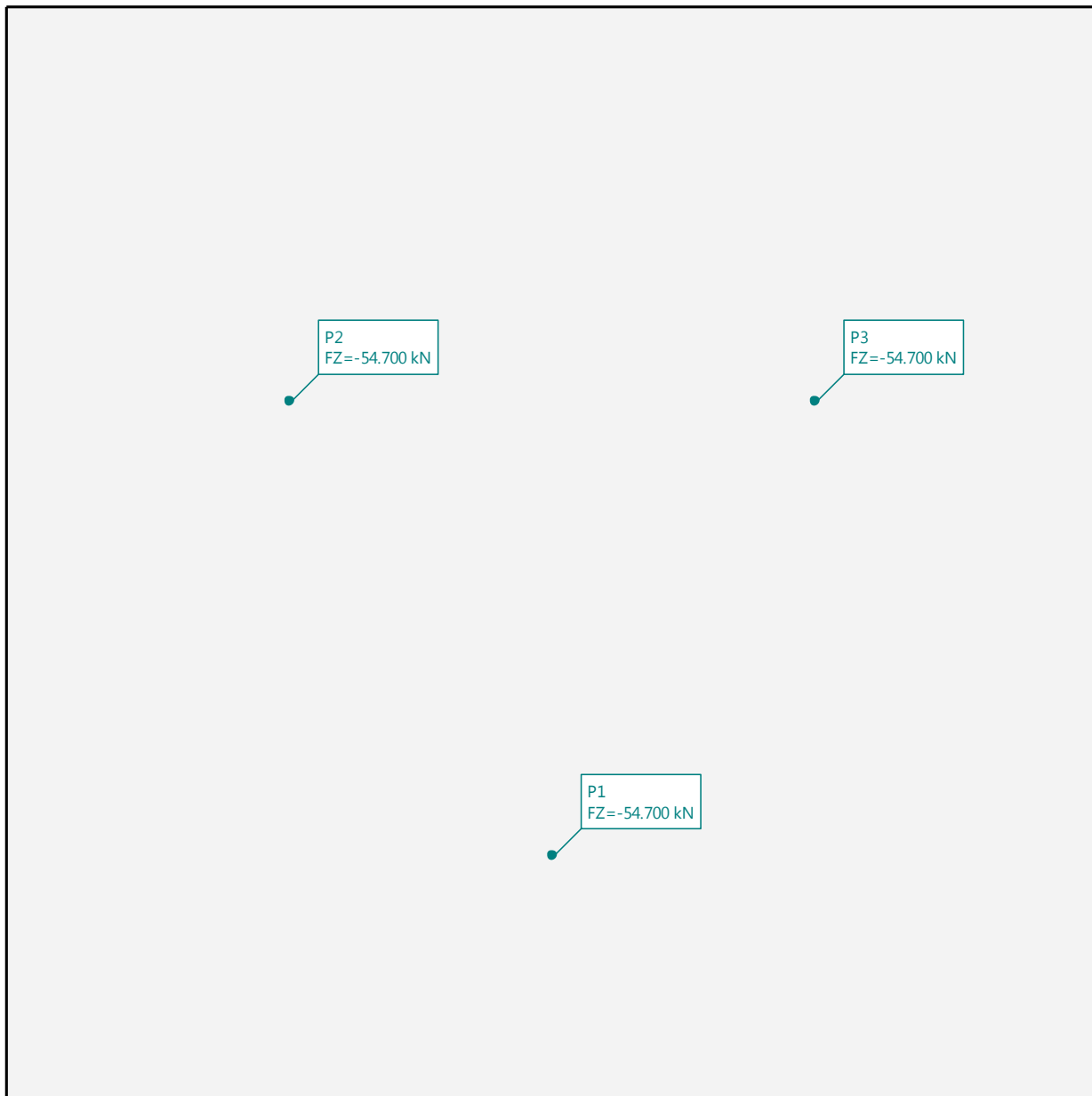
Peso propio (Toda la estructura)

ID	Volumen (m³)	Geometría Espesor (cm)	Area (m²)	Carga Masa (t)	Subtotal Carga Z (kN)
R1	8.10	40.0	20.25	20.250	-202.500

Suma Z

				Total Carga (kN)
Total				-202.500

9.1.2.2. PESO DEL DEPÓSITO



DE CARGA LC : Peso depósito

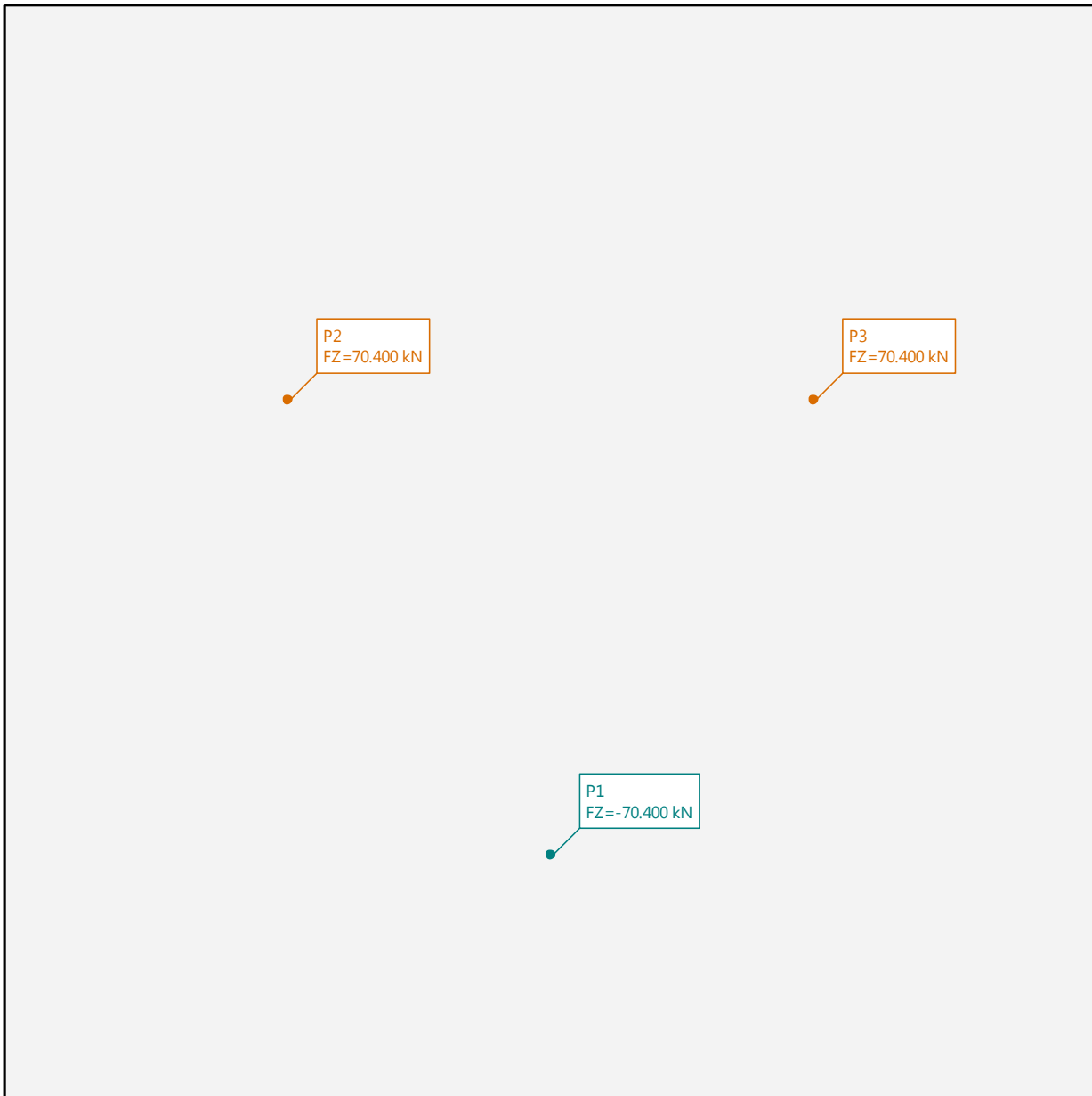
Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	MX [kNm]	MY [kNm]	Subtotal Carga Z [kN]
P1	2.25	1.00		0	0	-54.700
P2	1.17	2.88		0	0	-54.700
P3	3.33	2.88		0	0	-54.700

Suma Z

Total	Total Carga [kN]
	-164.100

9.1.2.3. VIENTO



DE CARGA LC1 : Viento

Carga puntual

ID	X [m]	Y [m]	Geometría	MX [kNm]	MY [kNm]	Subtotal Carga Z [kN]
P1	2.25	1.00		0	0	-70.400
P2	1.17	2.88		0	0	70.400
P3	3.33	2.88		0	0	70.400

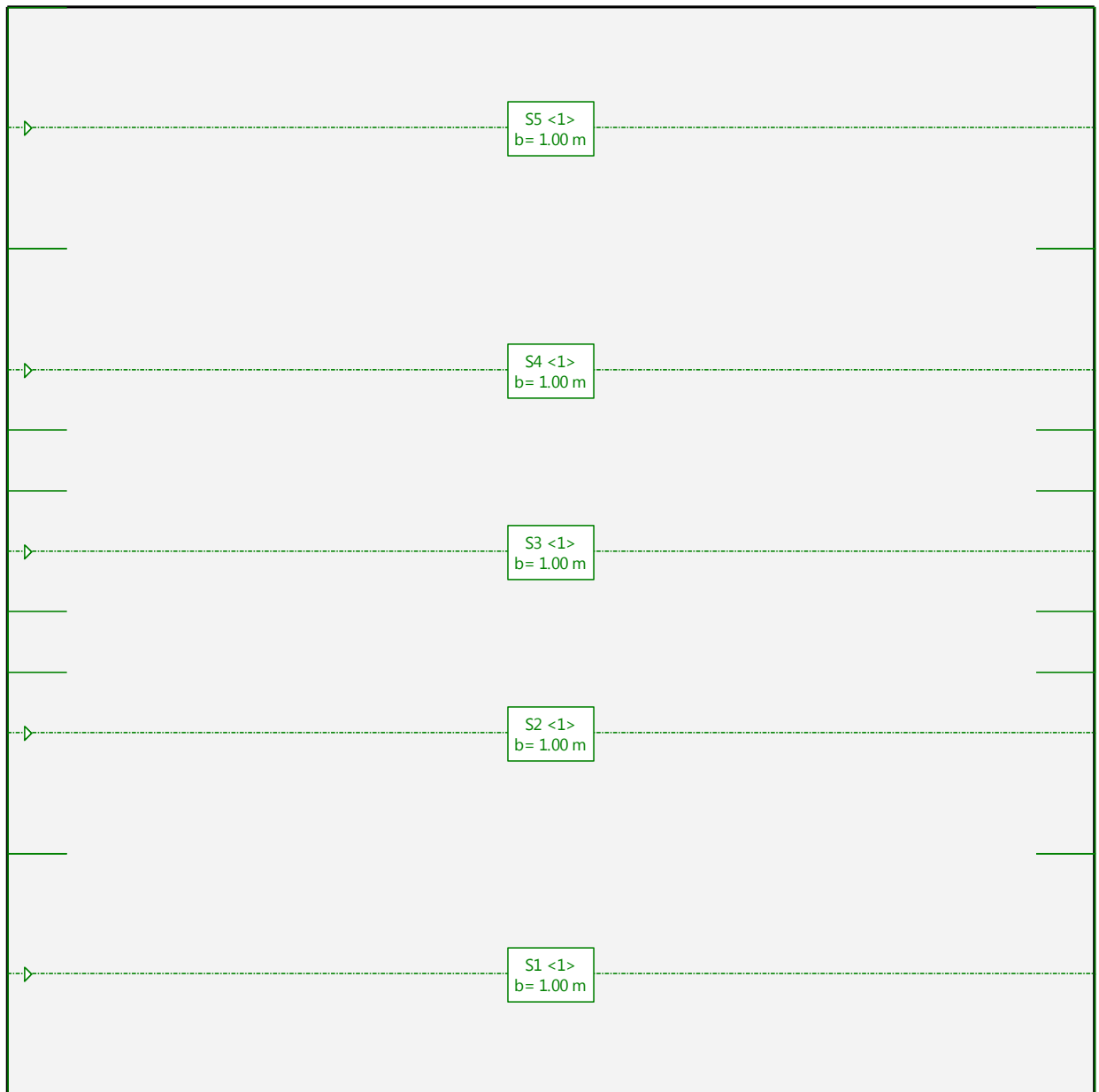
Suma Z

Total	Total Carga [kN]
	70.400

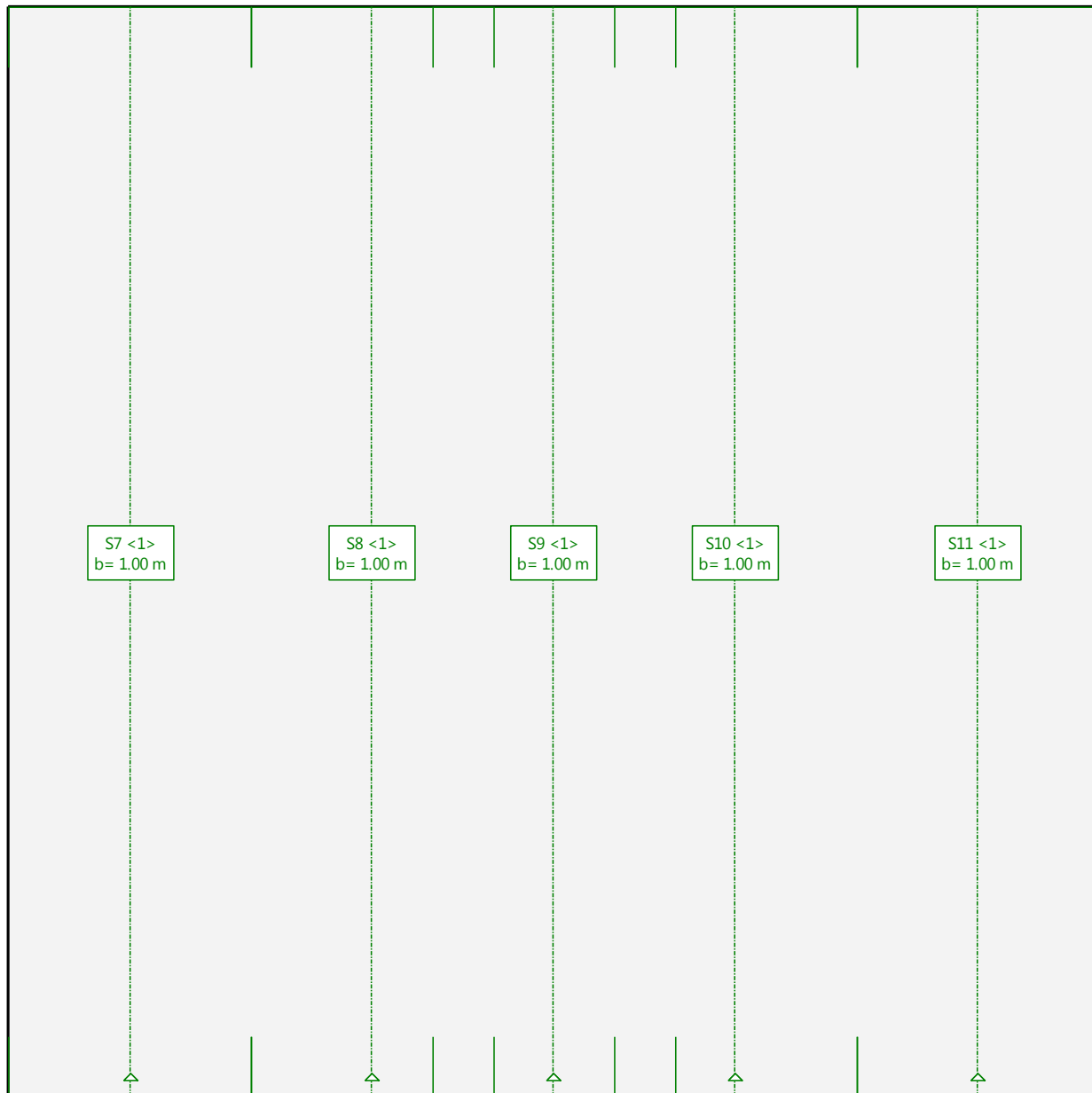
9.1.3. SECCIONES DE SALIDA

A continuación se presentan las secciones de salida en las que el programa integrará los esfuerzos de la manera explicada anteriormente. El ancho adoptado para las secciones ha sido de 1.00 m tanto para las secciones longitudinales (dirección x) como para las secciones transversales (dirección y).

A continuación se incluyen las secciones de salida adoptadas en dirección x, y en dirección y:



Secciones de salida en dirección X



Secciones de salida en dirección Y

9.1.4. COMBINACIONES DE CÁLCULO

Especificación de envoltentes: !ELU

Descripción

Situación de diseño estándar: Estado límite último tipo 2 (1B)

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	2	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1.35	1	
2	Cargas Muertas	1	1.35	1	
3	Cargas de viento	1	1.5	1.5	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELU

Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Peso depósito	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LCl Viento	1.000	

Alt : Superposición alternativa

Especificación de envoltentes: !ELS(característica)

Descripción

Situación de diseño estándar: ELS Estado límite servicio, combinación característica

Especificación de envoltentes

No	Acción Nombre	Fac	1	Combinaciones de acciones
1	Peso propio	1	1	
2	Cargas Muertas	1	1	
3	Cargas de viento	1	1	

Fac : todos los factores de combinación son multiplicados por este factor

Superposiciones de hipótesis de carga para las acciones

para la especificación de envoltentes !ELS(característica)

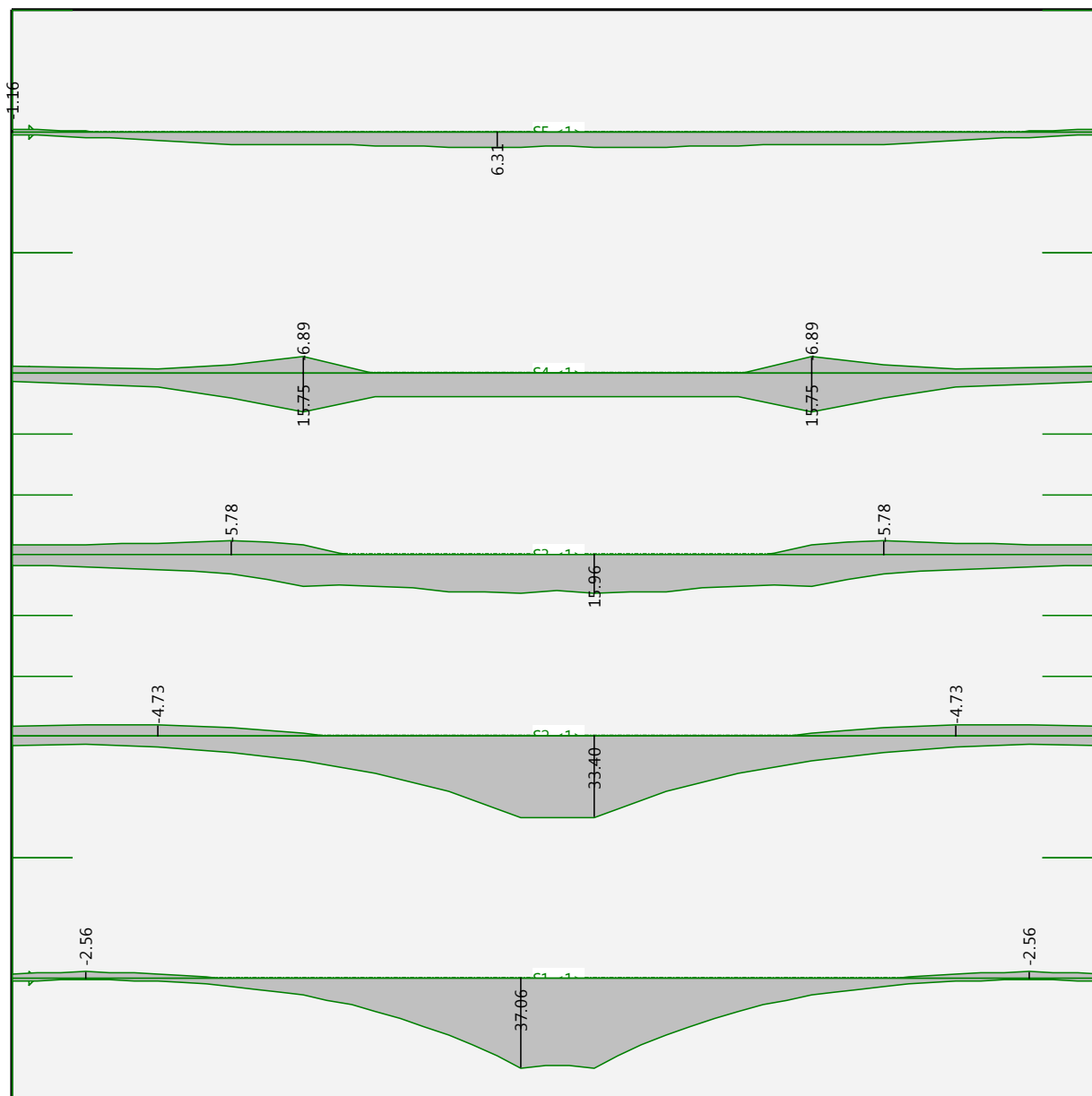
Acción	Alt	aditivo	excluyente	Hipótesis de carga	Factor	Comb.
Peso propio		Permanente		PP Peso Propio	1.000	
Cargas Muertas		Permanente		LC Peso depósito	1.000	
Cargas de viento		si es crítico		LCl Viento	1.000	

Alt : Superposición alternativa

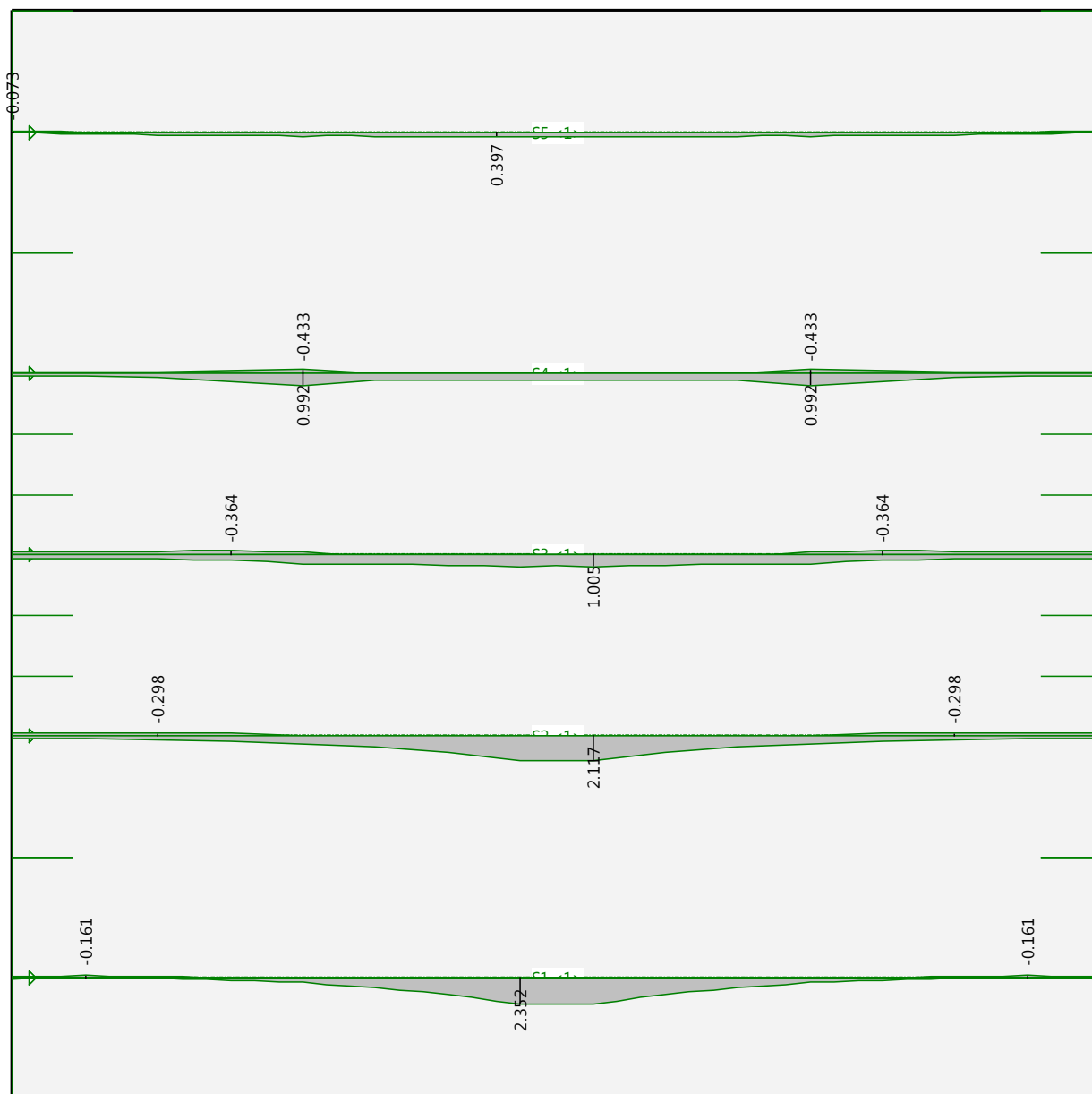
9.2. Resultados

9.2.1. E.L.U. FLEXIÓN

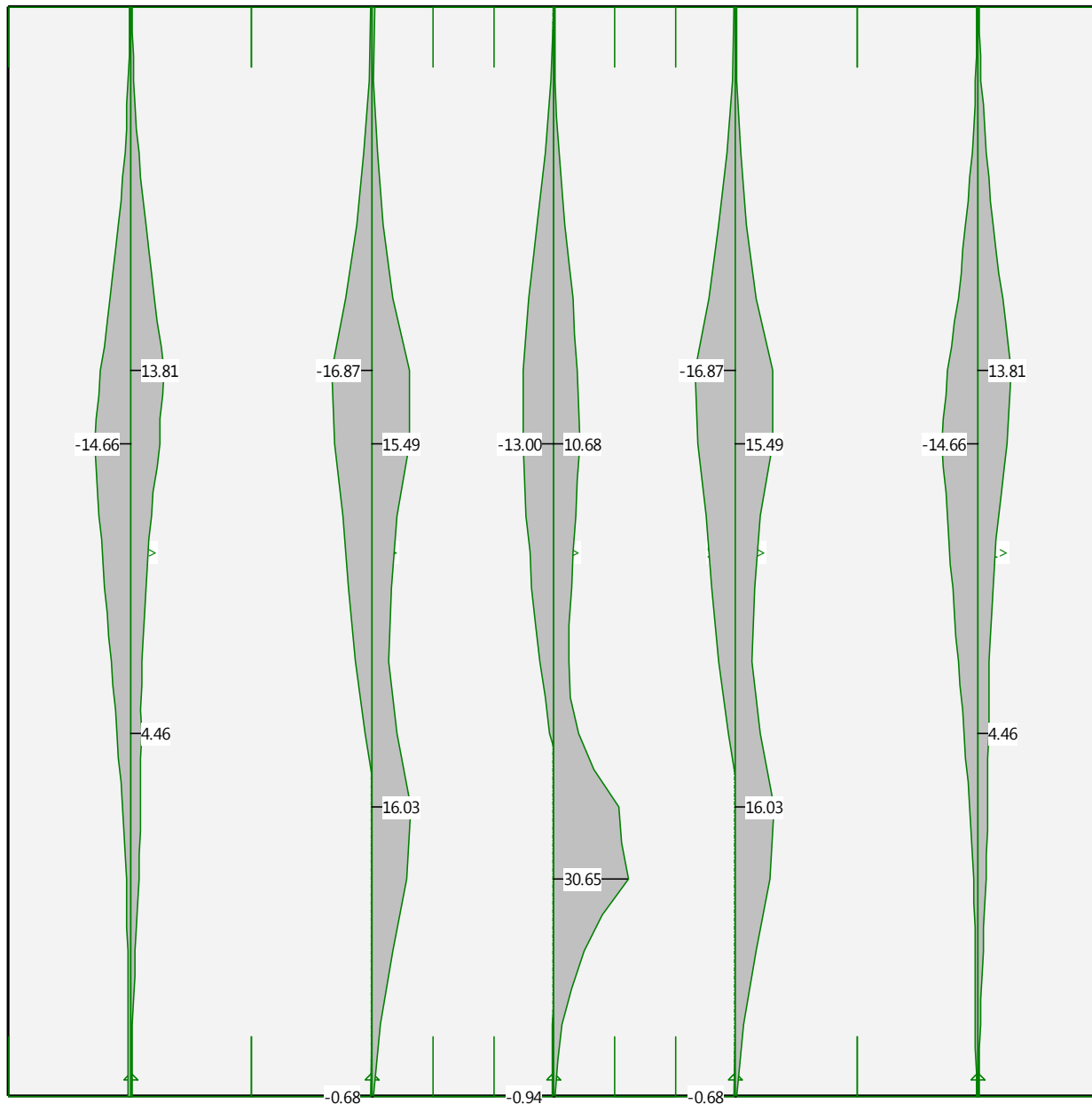
A continuación se representan tanto las leyes de momento como las leyes de armado, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x), y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):



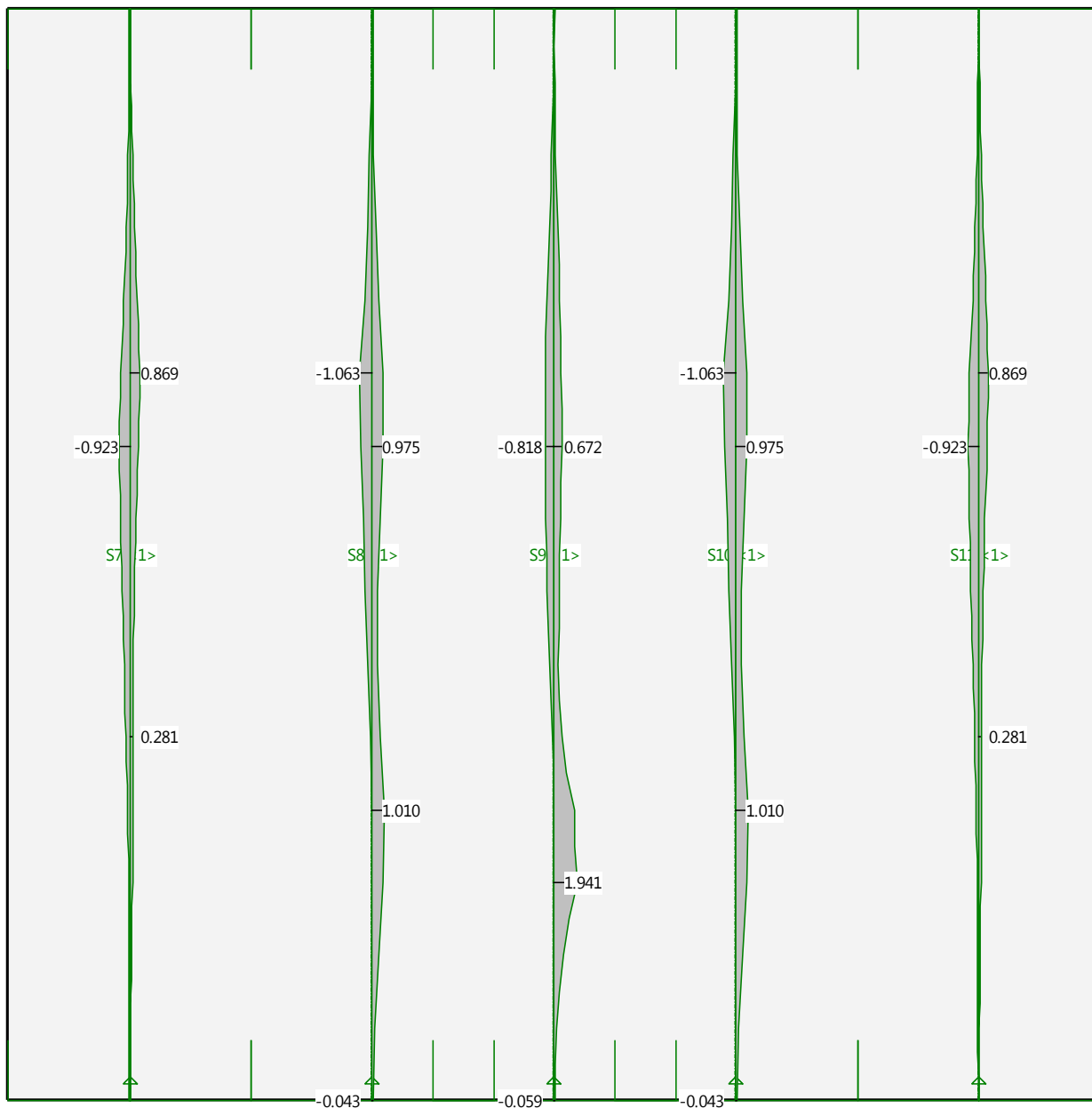
Momentos flectores (kN/m) en dirección X



Armadura necesaria (cm^2) en dirección X



Momentos flectores (kN/m) en dirección Y

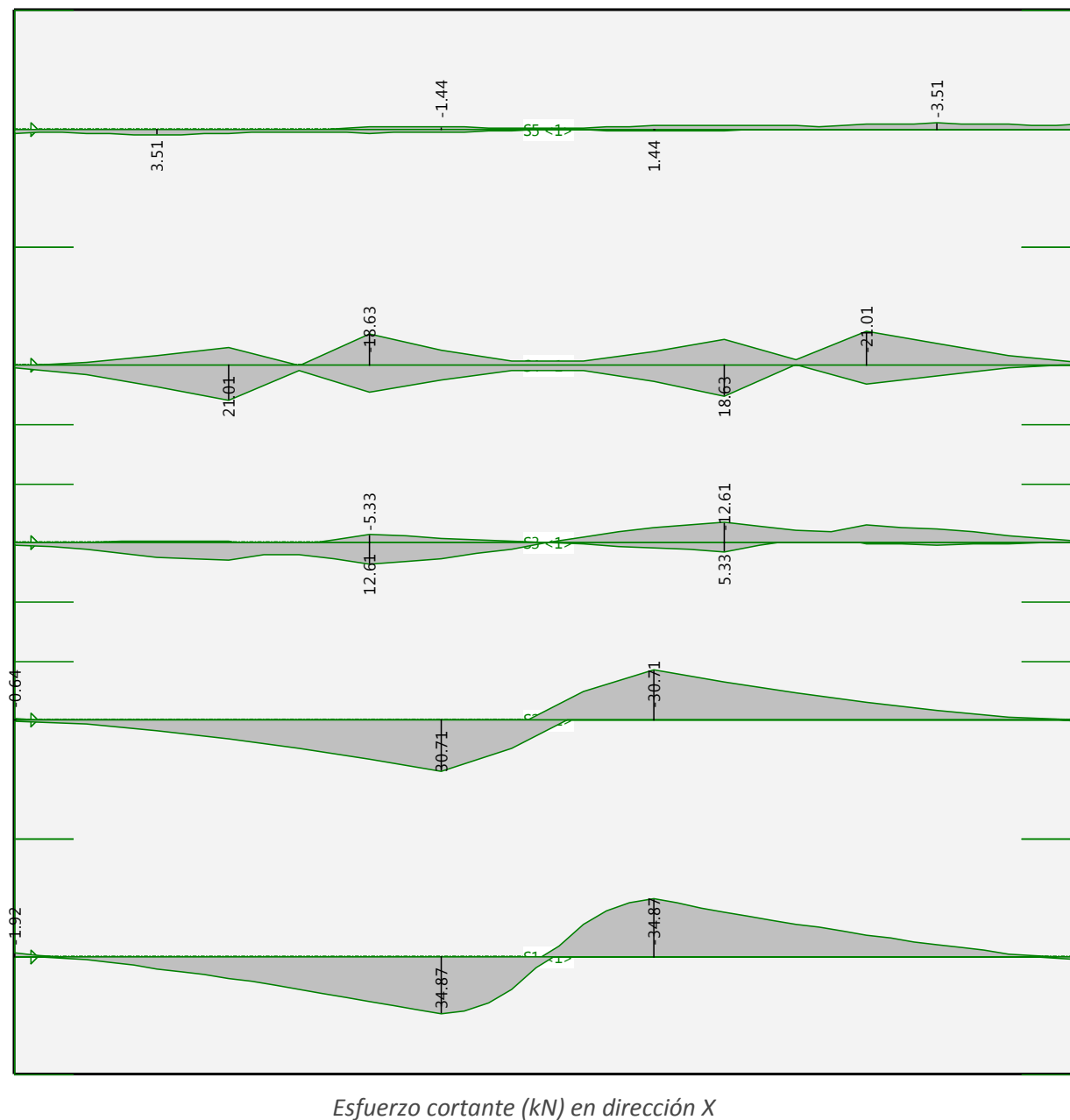


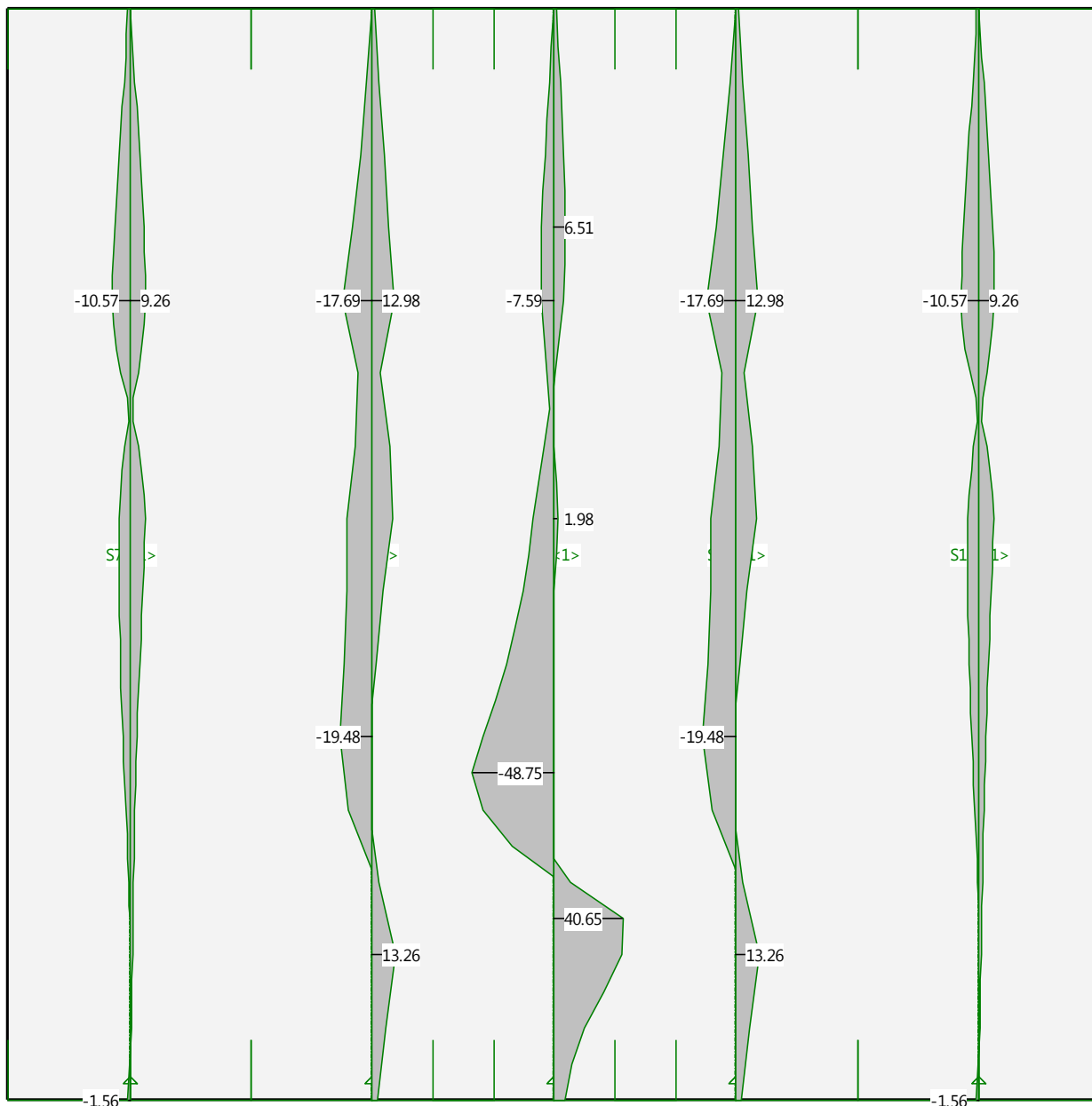
Armadura necesaria (cm^2) en dirección Y

Debido a los valores tan bajos de armadura obtenidos en ambos sentidos, se dispone armadura mínima tanto en dirección x como en y.

9.2.2. E.L.U. CORTANTE

A continuación se representan tanto las leyes de cortante como los cálculos a cortante realizados para los valores más desfavorables de dichas leyes, en primer lugar en las secciones longitudinales (dirección x) y en segundo lugar en las secciones transversales (dirección y):





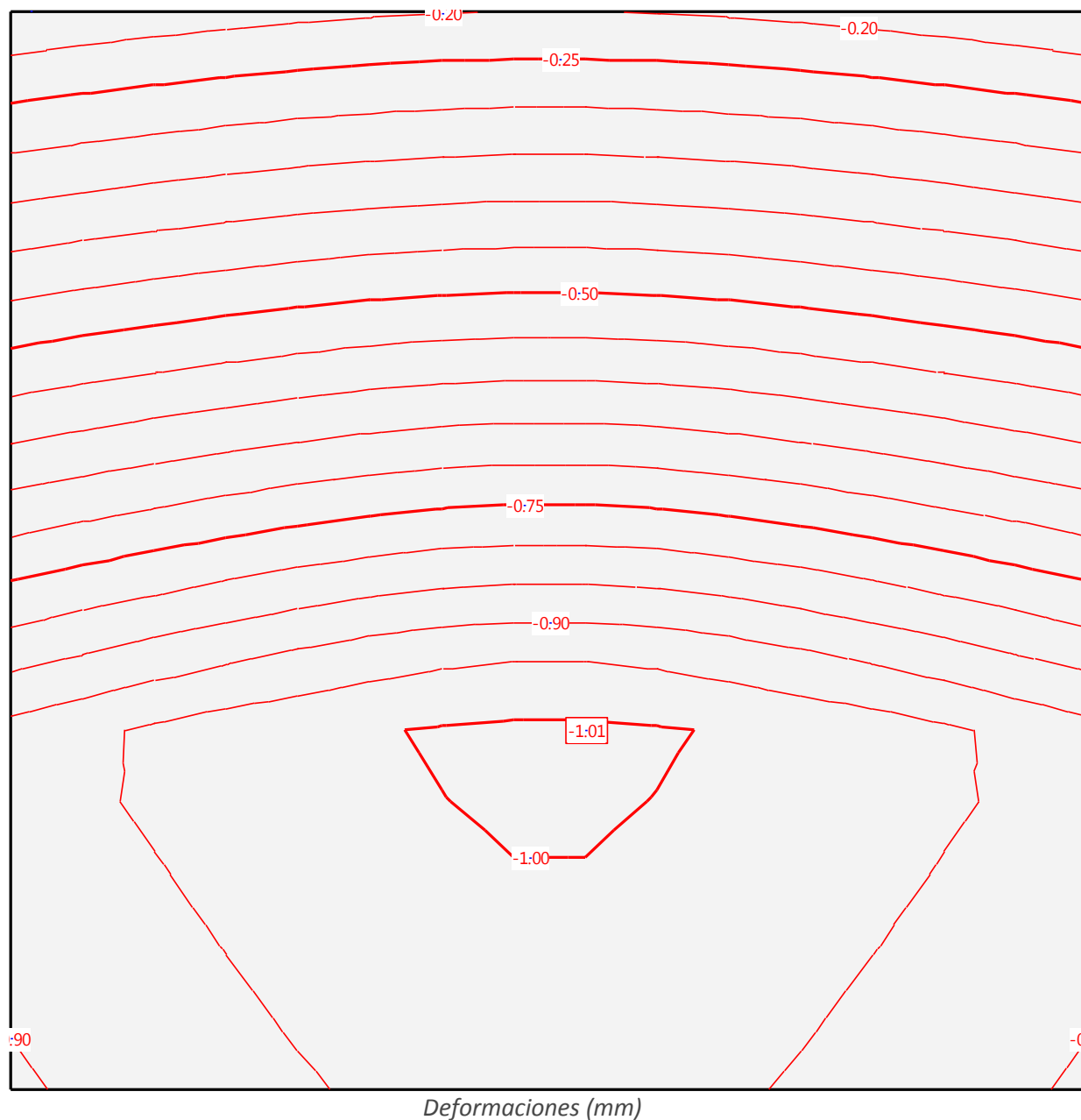
Esfuerzo cortante (kN) en dirección Y

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en losa dir. X)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Acero:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A _s = 7.91 cm ²
		ρ _L = 2.30 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		
Nº de barras:	7 Ø12	A' _s = 7.91 cm ²
		ρ' _L = 2.30 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =	3.50 T	
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =	2.60 T	
Axil sobre el elemento: N _d =	0.0 T	
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
	σ _{cd} = 0.0 T/m ²	
	σ' _{cd} = 0.0 T/m ²	
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ =	1.00 m	d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 206.4 T	OK	
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo sollicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

ELU CORTANTE EN SECCION RECTANGULAR (cortante máximo en losa dir. Y)		12/07/2017
(EHE 08. Artº44)		
1) Datos sección:		<div>Inicializar</div> <div>Imprimir</div>
1.a Geometría:		
Canto sección:	c = 0.40 m	Area sección: A = 0.400 m ²
Ancho sección:	b = 1.00 m	Inercia sección: I = 0.00533 m ⁴
Recubrimiento:	r _{nom} = 0.050	Recubrimiento de cálculo: 0.056 m
1.b Materiales:		
Hormigón:	HA30	γ _c = 1.50
f _{ck} =	3000.0 T/m ²	f _{cd} = 2000.0 T/m ²
E _{c,m,28} =	2854216.2 T/m ²	EI = 15222.5 T·m ²
Aceros:	B500S	γ _s = 1.15
f _{yk} =	50000 T/m ²	f _{yd} = 43478.3 T/m ²
E _s =	21000000 T/m ²	f _{ayd} = 40000.0 T/m ²
1.d Arm. long. traccion.:		Nº de barras: 7 Ø12
		A _s = 7.91 cm ²
		ρ _L = 2.30 ‰
1.e Arm. long. comprimida.:		Nº de barras: 7 Ø12
		A' _s = 7.91 cm ²
		ρ' _L = 2.30 ‰
1.f Esfuerzos sobre la sección:		
Cortante en borde apoyo: Q' _d =		4.90 T
Cortante a d del borde de apoyo: Q _d =		3.30 T
Axil sobre el elemento: N _d =		0.0 T
Secc. pretensada: <input type="checkbox"/> Si		
		σ _{cd} = 0.0 T/m ²
		σ' _{cd} = 0.0 T/m ²
2) Comprobación cortante según art. 44º EHE08:		
2.a Geometría sección de cálculo.		
b ₀ = 1.00 m		d = 0.34 m
2.b Comprobación bielas comprimidas. Q' _d < V _{u1}		
Inclinación de la armadura (α): 90.00 °		
Inclinación bielas comprimidas (θ): 45.00 °		
K = 1.00	β = 0.50	
V _{u1} = 206.4 T		OK
2.c Comprobación tracción en el alma Q _d < V _{u2}		
Tipo solicitación: Región fisurada		
ξ = 1.762	f _{ct,d} = 132.14 T/m ²	
V _{u2} = 22.0 T	β = 1.00	
V _{cu} = 22.0 T	No necesaria armadura de cortante	
V _{su} = 0.0 T	A _α = 0.0 cm ² /ml	

9.2.3. E.L.S. DEFORMACIÓN

Se han comprobado las deformaciones para el Estado Límite de Servicio para comprobar que la losa no se levanta por la acción del viento.



10. EDIFICIO DE OXIDACIÓN AVANZADA

10.1. Pilares y vigas

10.1.1. MODELO DE ENTRADA

Se ha calculado un pórtico tipo mediante un modelo de elementos finitos con el programa SAP2000.

10.1.1.1. GEOMETRÍA



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

Table: Material Properties 01 - General

Table: Material Properties 01 - General					
Material	Type	SymType	TempDepend	Color	GUID
B500	Rebar	Uniaxial	No		
HA-30	Concrete	Isotropic	No		

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
B500	76.97286394 22648	7.849047379 95992	199947978.8			1.169999944 21006E-05
HA-30	24.99261766	2.5485377	33577729.38	13990720.58	0.2	5.5E-06

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 6						
SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4
0.70x0.30	HA-30	Rectangular	0.7	0.3	0.21	0.004604
Pilares30x30	HA-30	Rectangular	0.3	0.3	0.09	0.001141

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 6

SectionName	I33 m4	I22 m4	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2	S33 m3	S22 m3
0.70x0.30	0.008575	0.001575	0	0.175	0.175	0.0245	0.0105
Pilares30x30	0.000675	0.000675	0	0.075	0.075	0.0045	0.0045

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 6

SectionName	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m	ConcCol	ConcBeam	Color
0.70x0.30	0.03675	0.01575	0.202073	0.086603	No	Yes	Yellow
Pilares30x30	0.00675	0.00675	0.086603	0.086603	Yes	No	Cyan

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 6

SectionName	TotalWt KN	TotalMass KN-s2/m	FromFile	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod
0.70x0.30	35.165	3.59	No	1	1	1	1
Pilares30x30	19.119	1.95	No	1	1	1	1

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 6

SectionName	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod	GUID
0.70x0.30	1	1	1	1	
Pilares30x30	1	1	1	1	

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3Dir	NumBars2Dir	BarSizeL
Pilares30x30	B500	B500	Rectangular	Ties	0.04	3	3	20d

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Table: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3	ReinfType
Pilares30x30	8d	0.15	2	2	Check

Table: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam

Table: Frame Section Properties 03 - Concrete Beam

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	TopCover m	BotCover m	TopLeftArea m2	TopRightArea m2	BotLeftArea m2	BotRightArea m2
0.70x0.30	B500	B500	0.05	0.05	0	0	0	0

Table: Frame Section Properties 13 - Time Dependent

Table: Frame Section Properties 13 - Time Dependent

SectionName	TypeSize	AutoValSize m	AutoSFSIZE	UserValSize m
0.70x0.30	Auto	0.21	1	
Pilares30x30	Auto	0.15	1	

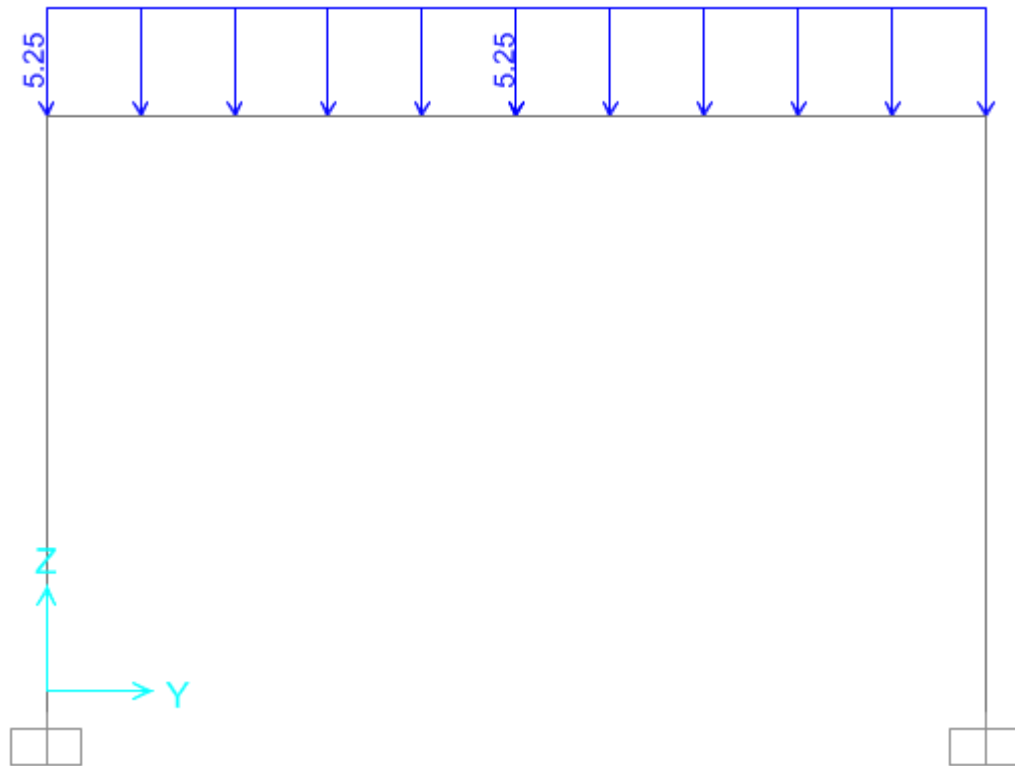
CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

TABLE: Load Case Definitions											
Case	Type	Initial	Modal	Base	Mass	Design	Design	Design	Auto	Run	
Text	Text	Cond	Case	Case	Source	DesTypeOpt	Type	DesActOpt	DesignAct	Type	Case
											Yes/No
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead	Prog Det	Non-Composite	None	Yes
MODAL	LinModal	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	No
CARGA MUERTA	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead	Prog Det	Non-Composite	None	Yes
SOBRECARGA CUBIERTA 1	LinStatic	Zero				Prog Det	Live	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes
VIENTO X	LinStatic	Zero				Prog Det	Wind	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes

10.1.1.1.1 PESO PROPIO

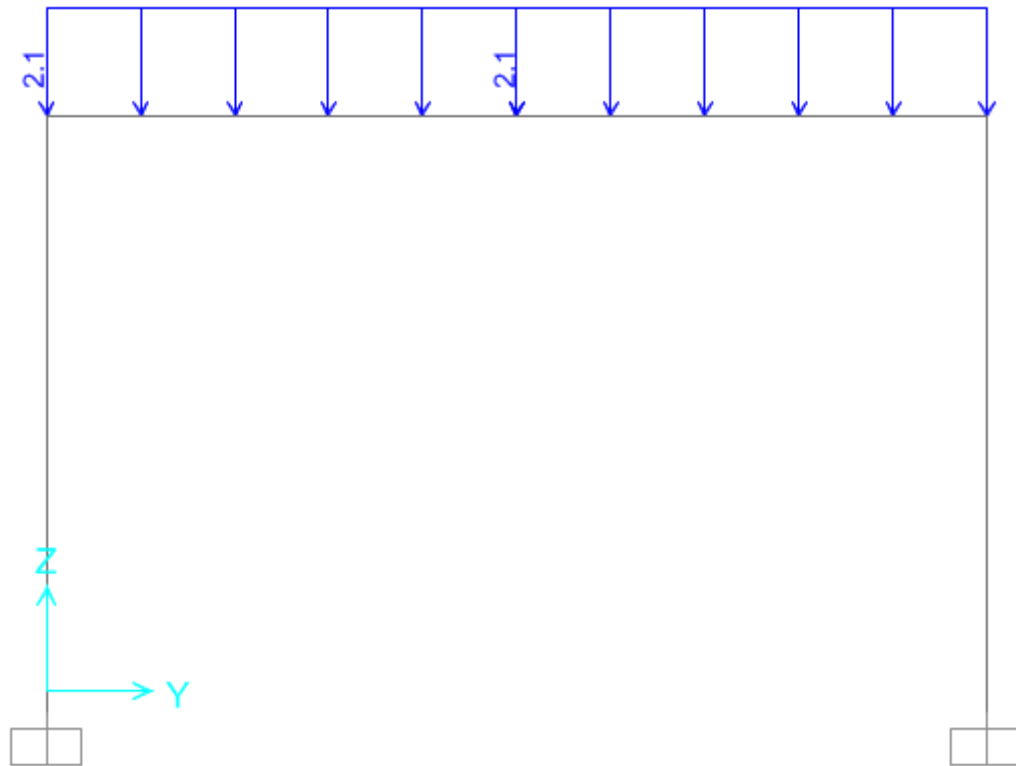
El peso propio es calculado automáticamente por el programa, de los elementos que conforman el pórtico, se añade el peso propio de la losa que descansa sobre la viga.

10.1.1.1.2 CARGA MUERTA



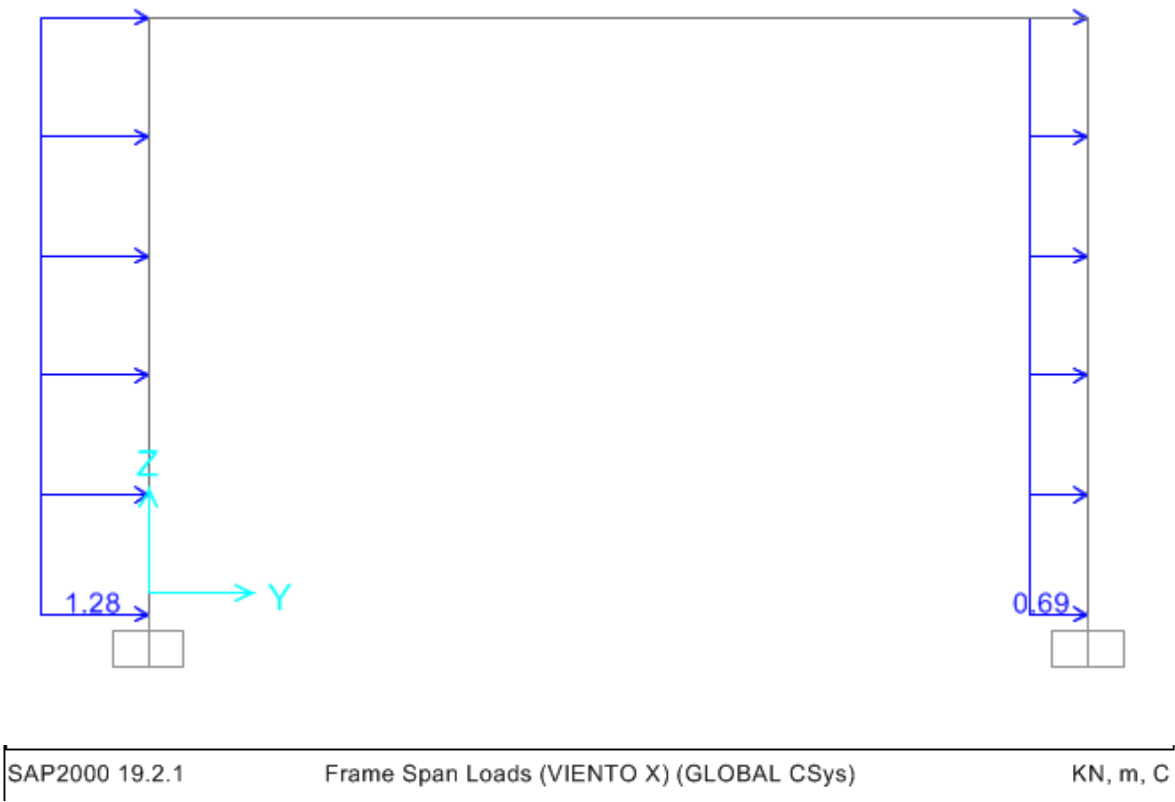
SAP2000 19.2.1 Frame Span Loads (CARGA MUERTA) (GLOBAL CSys) KN, m, C

10.1.1.1.3 SOBRECARGA



SAP2000 19.2.1 Frame Span Loads (SOBRECARGA CUBIERTA 1) (GLOBAL CSys) KN, m, C

10.1.1.1.4 VIENTO X



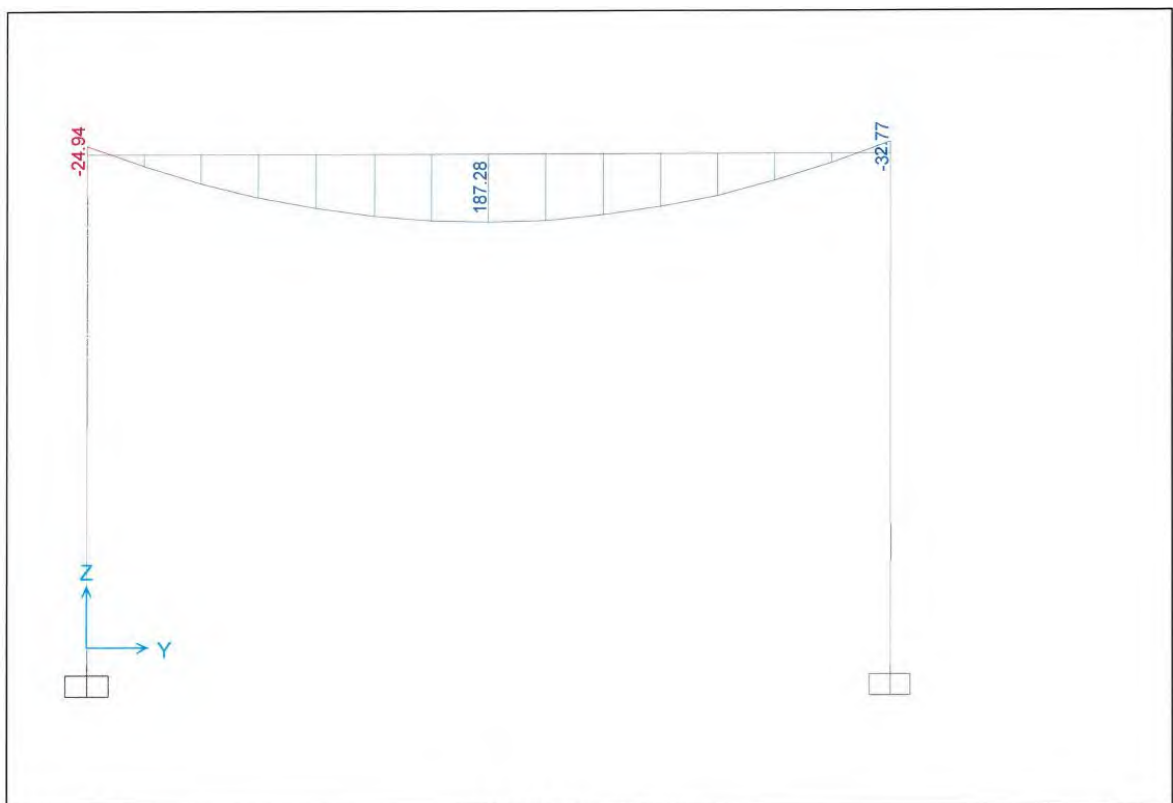
10.1.1.2.COMBINACIONES DE CÁLCULO

TABLE: Combination Definitions									
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Text
ELU1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35	None	None	None	None
ELU1			Linear Static	CARGA MUERTA	1.35				
ELU1			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1.5				
ELU1			Linear Static	VIENTO X	1.35				
ELU2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.35	None	None	None	None
ELU2			Linear Static	CARGA MUERTA	1.35				
ELU2			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1.35				
ELU2			Linear Static	VIENTO X	1.5				
ELS	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	None	None	None	None
ELS			Linear Static	CARGA MUERTA	1				
ELS			Linear Static	SOBRECARGA CUBIERTA 1	1				
ELS			Linear Static	VIENTO X	1				

10.1.2. RESULTADOS

10.1.2.1.E.L.U. FLEXIÓN Y CORTANTE

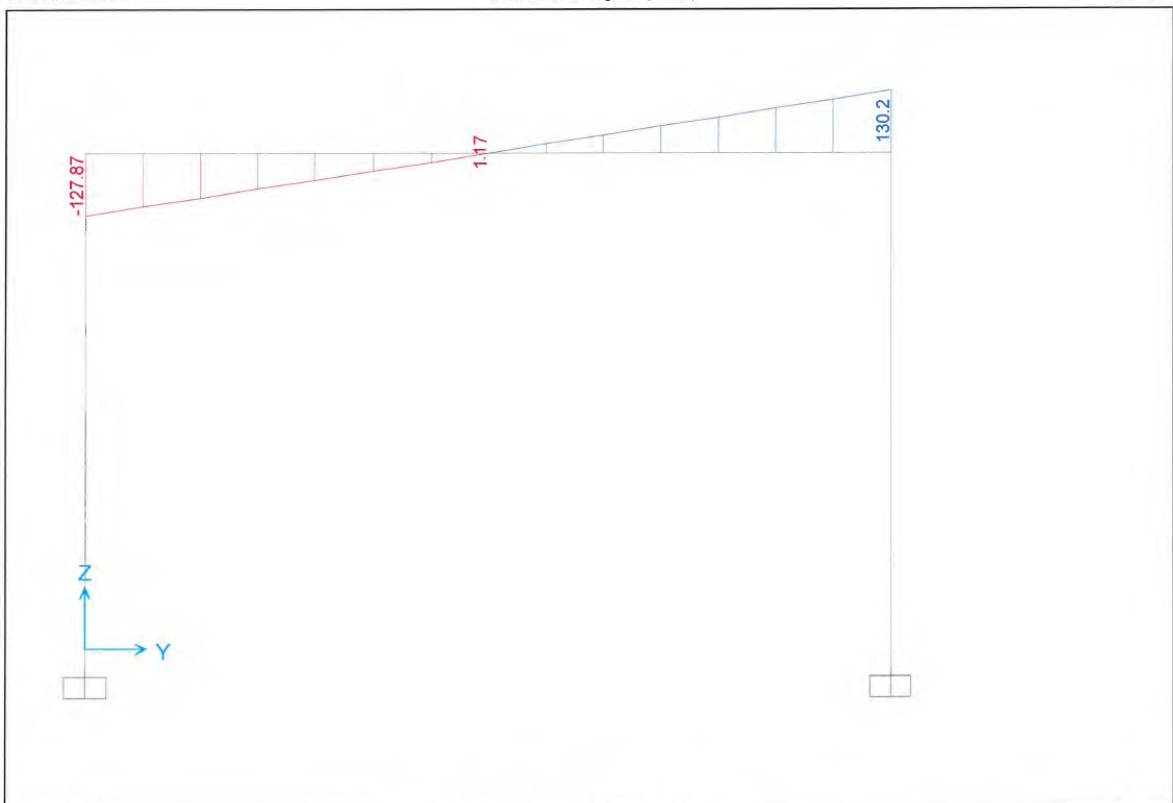
A continuación se incluyen tanto las leyes de momento como las leyes de axiles y cortantes:



SAP2000 19.2.1

Moment 3-3 Diagram (ELU1)

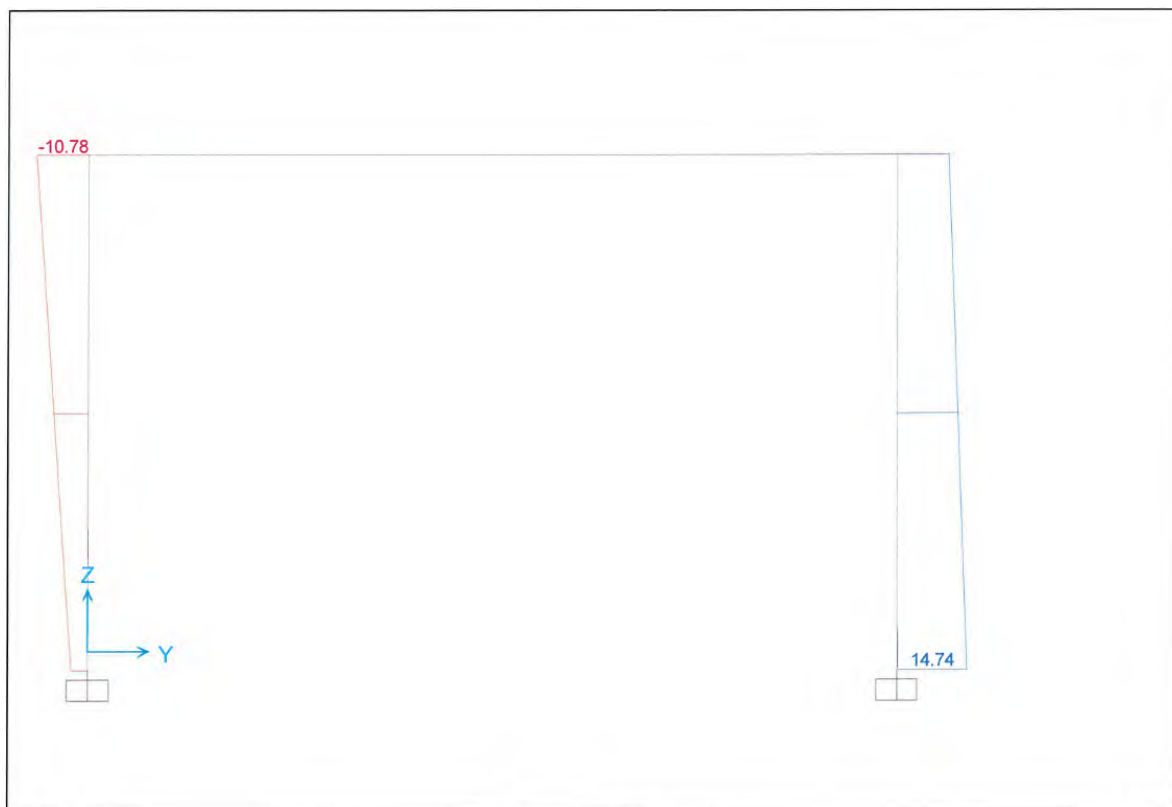
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Shear Force 2-2 Diagram (ELU1)

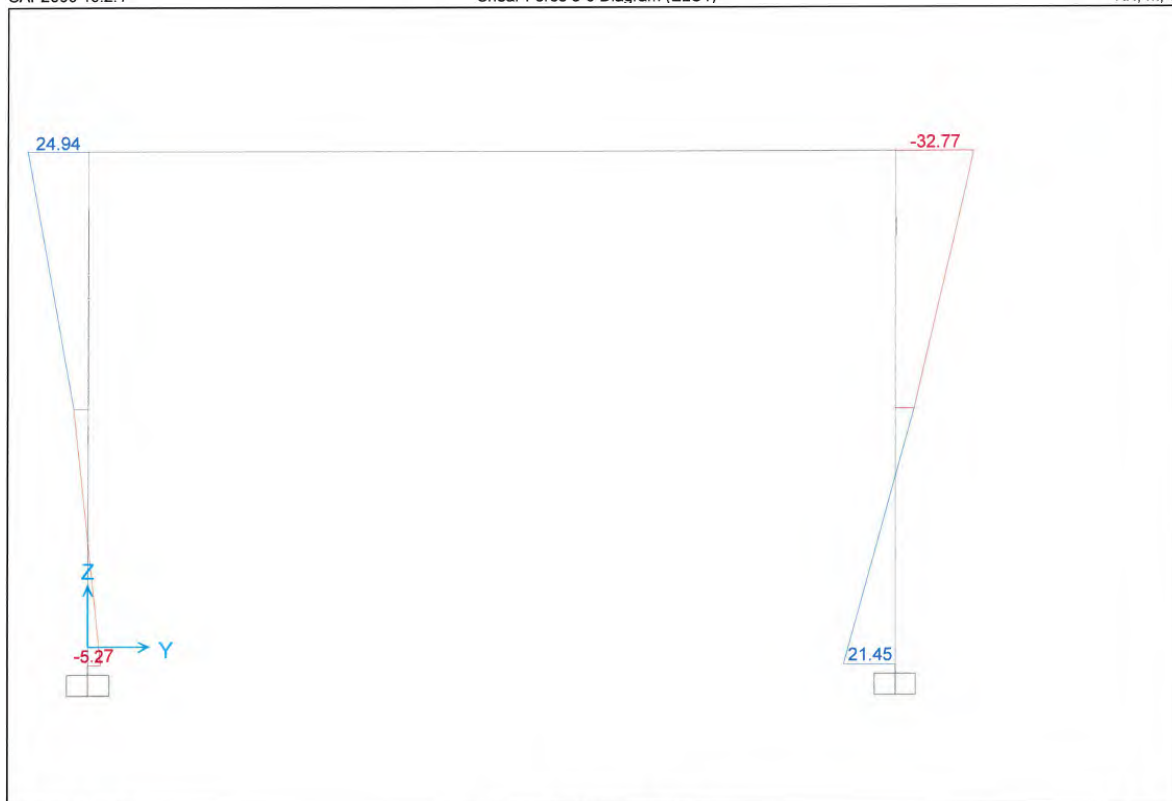
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Shear Force 3-3 Diagram (ELU1)

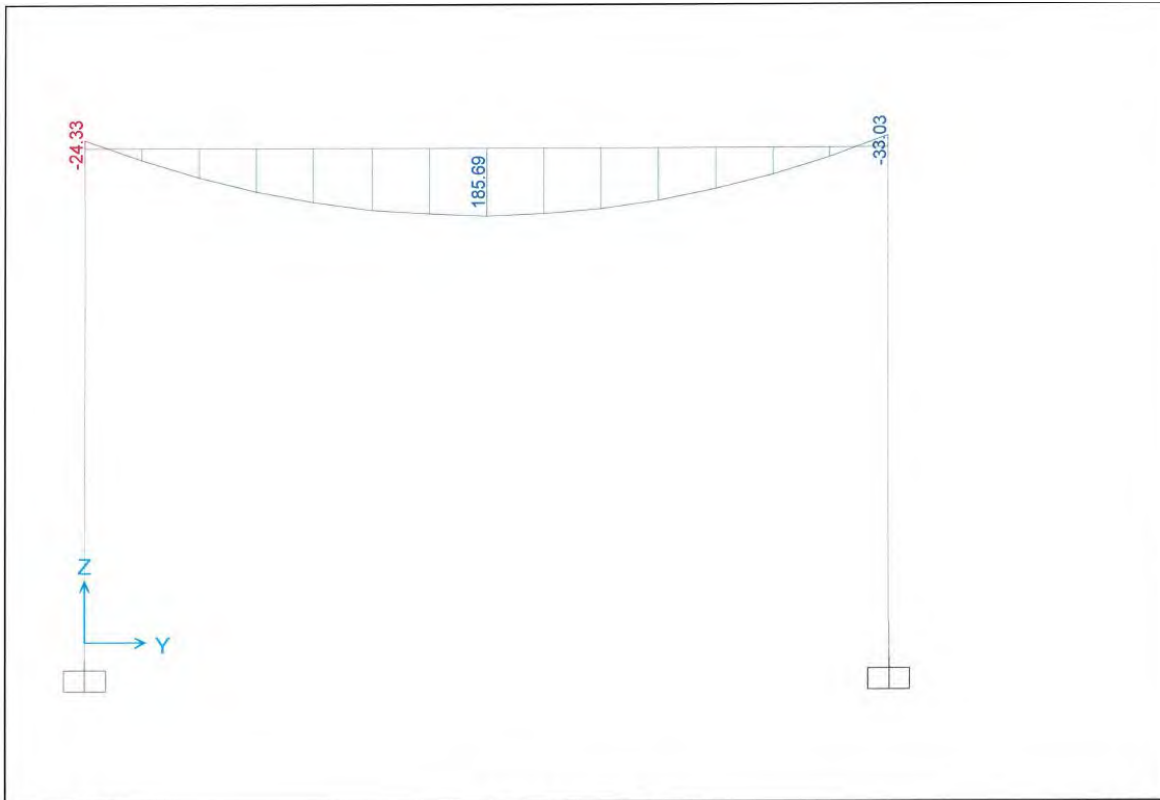
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Moment 2-2 Diagram (ELU1)

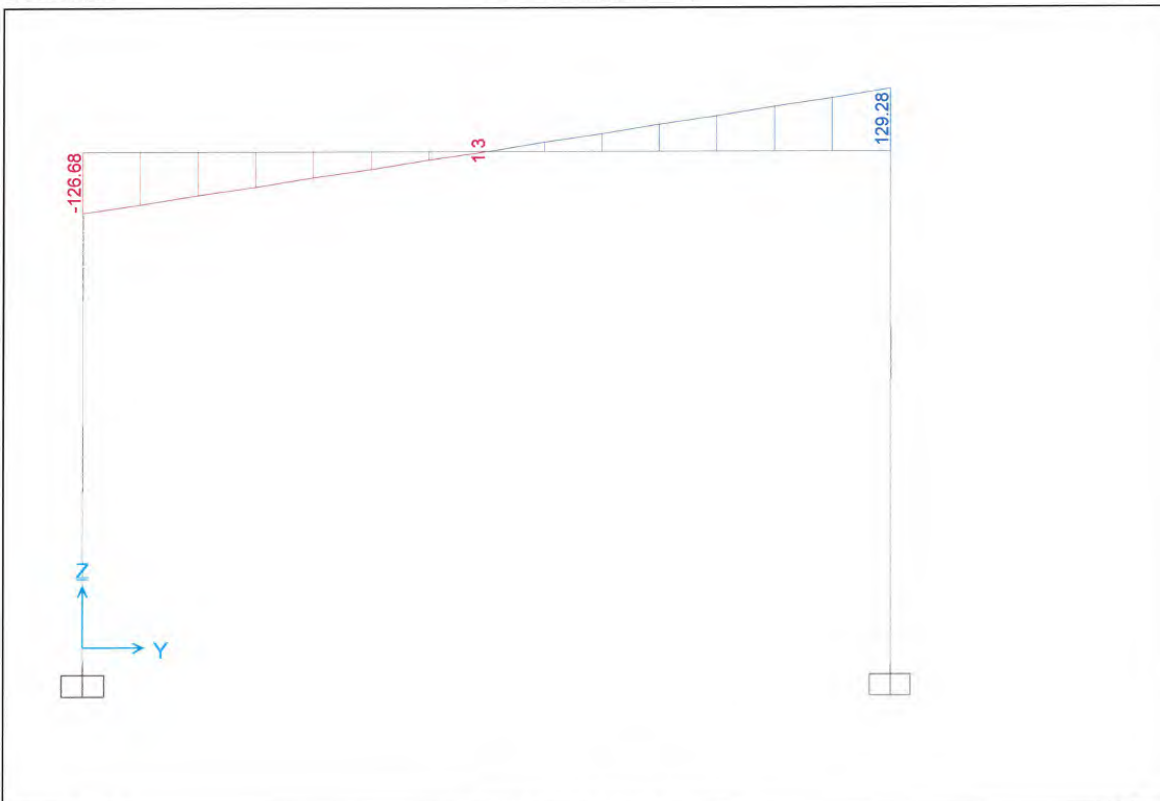
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Moment 3-3 Diagram (ELU2)

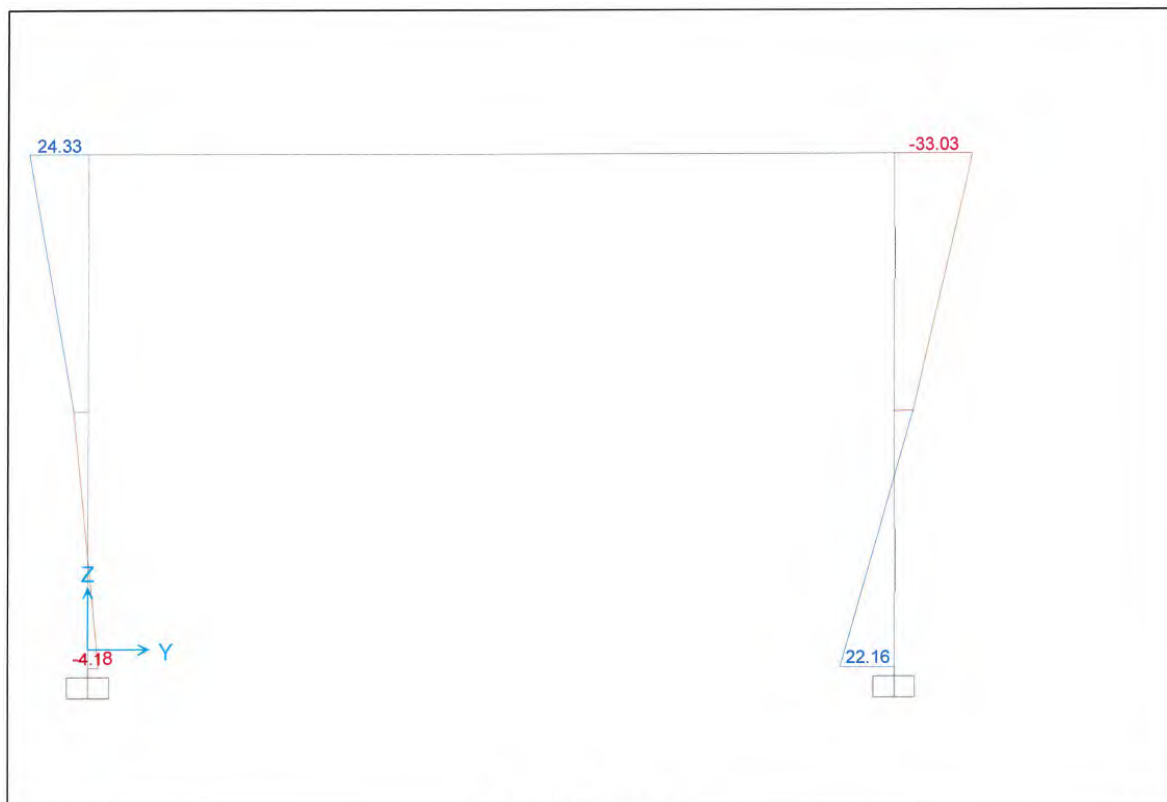
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Shear Force 2-2 Diagram (ELU2)

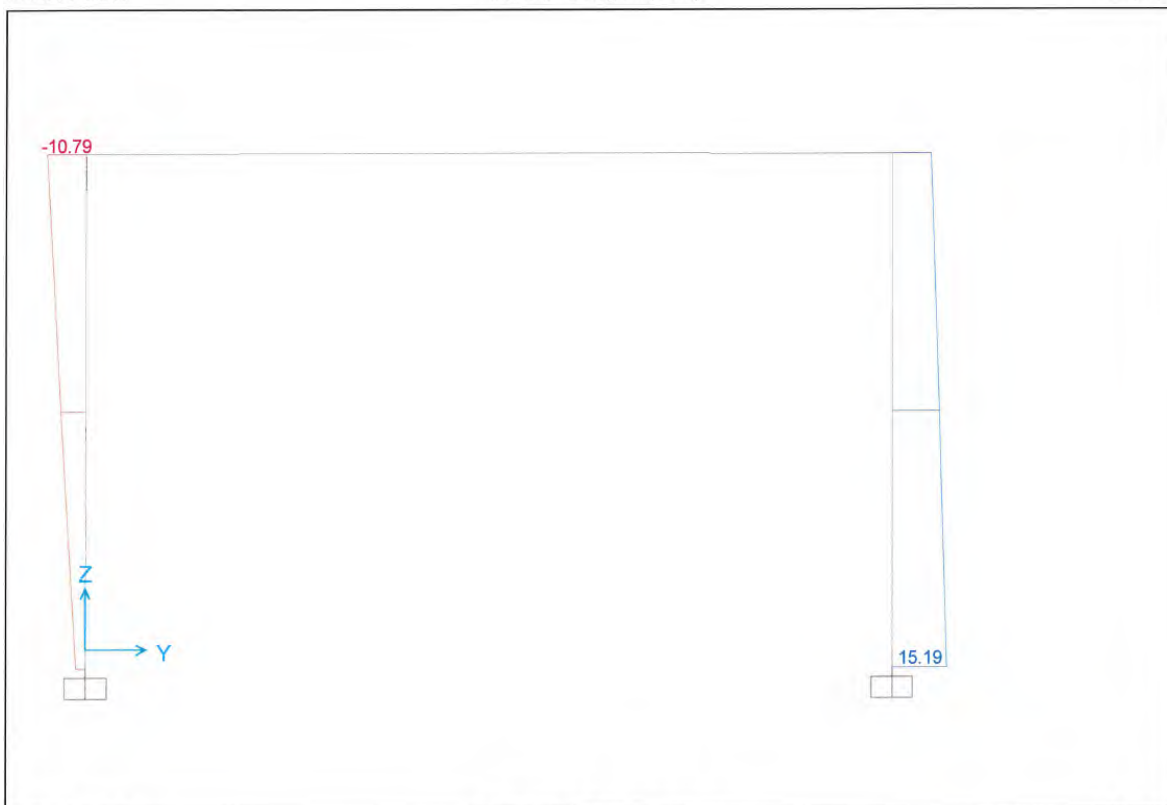
KN, m, C



SAP2000 19.2.1

Moment 2-2 Diagram (ELU2)

KN, m, C

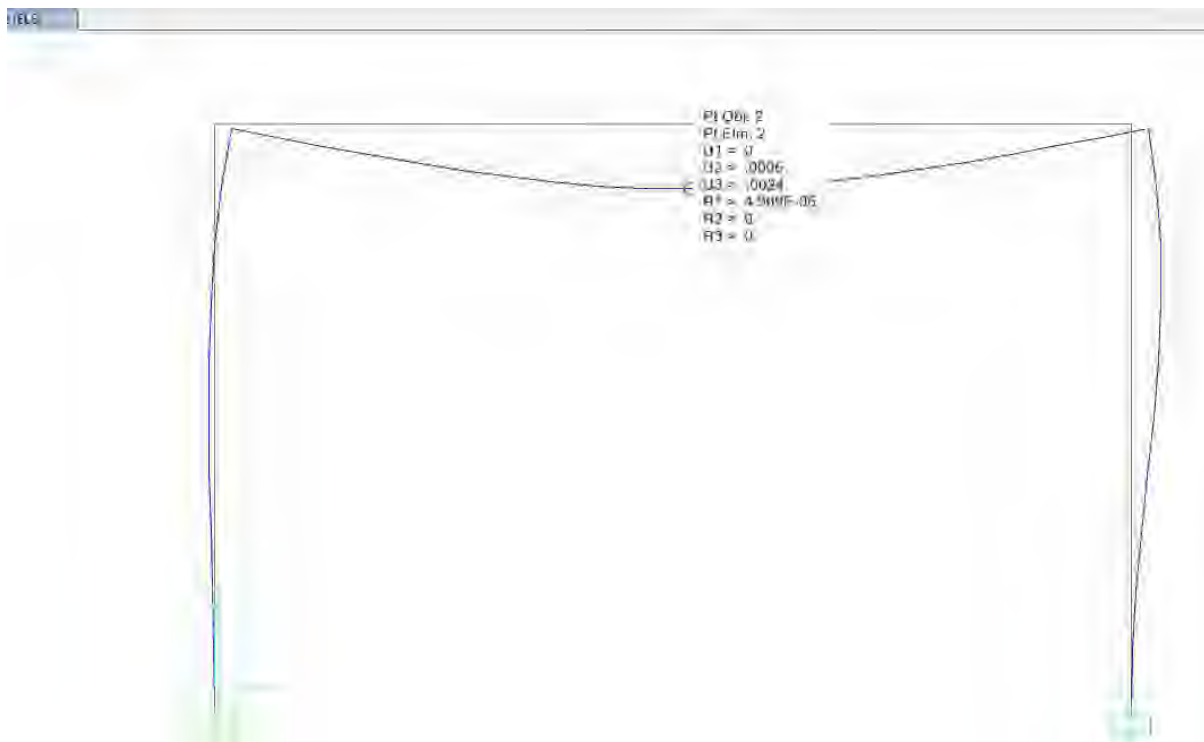


SAP2000 19.2.1

Shear Force 3-3 Diagram (ELU2)

KN, m, C

10.1.2.2.E.L.S. DEFORMACIONES



10.1.2.3.DIMENSIONAMIENTO PILARES

COMPROBACIÓN DE PILARES (FLEXO-COMPRESIÓN RECTA + PANDEO) - SECCIÓN RECTANGULAR . ARMADURA SIMÉTRICA

Según "HORMIGÓN ARMADO " . Autores: F.Morán Cabré, - A.García Meseguer - P.Jiménez Montoya

OBRA: **ETAP Griñón. Edificio oxidación avanzada**

Características de los materiales

-Hormigón : $c_k = 30.0$ N/mm²
 -Acero : $f_{yk} = 500$ N/mm²
 -recubrimient: $c = 6.00$ cm

Coefficientes de seguridad

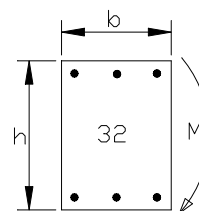
-Acero : $\gamma_s = 1.15$
 -Hormigón : $\gamma_c = 1.50$

esfuerzos ya MAYORADOS (luego el coef de seguridad es adicional), obtenidos mediante modelización en programa SAP2000.

códigos de armado

32 : arm/simétrica n redondos
 1ª cifra: nº barras arm. Frontales(b)
 2ª cifra: nº barras arm. Laterales(h)

→ Ejemplo código de armado :



Pórticos: **INTRASLACIONALES**

factor de longitud de pandeo $\alpha = 1$

$L_{pandeo} = L \times \alpha$

PILAR (nº)	b (ancho) (cm)	h (canto) (cm)	Longitud del pilar (m)	Longitud de pandeo (m)	Código armado	N (t)	M (mt)	M _{máx} (mt)	Sección necesaria (cm ² /barra)	Diametro (mm)	Armadura total (real)	coeficiente seguridad
	30.00	30.00	4.25	4.25	33	0.60	0.42	0.42	0.45	7.57	8 Ø 8	2.50
	30.00	30.00	4.25	4.25	33	1.08	2.43	2.43	1.13	11.98	8 Ø 12	1.80
	30.00	30.00	4.25	4.25	33	1.52	2.22	2.22	1.11	11.88	8 Ø 12	1.95
	30.00	30.00	4.25	4.25	33	1.10	3.30	3.30	1.20	12.35	8 Ø 16	1.40

10.1.2.4.DIMENSIONAMIENTO VIGAS

Obra: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Edificio de Oxidación Avanzada								
Cálculo de las armaduras en vigas :								
Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.								
fck =	30	N/mm ²				γ _c =	1.50	
f _{yk} =	500	N/mm ²				γ _s =	1.15	
recubrimiento a c.d.g. =	0.06					γ _f =	1.00	(esfuerzos mayorados)
	viga	canto (m)	ancho (m)	M_f (tm)	N (t)	A_s (cm²)	A'_s (cm²)	A_{proyecto} (cm²)
	viga tipo	0.700	0.300	+ 18.728	0.000	6.98	0.00	4φ16
		0.700	0.300	- 3.303	0.000	1.60	0.00	3φ16
Cuantías geométricas mínimas para vigas:								
				$\frac{2.8}{1000} \times 70 \times 30 = 5.88 \text{ cm}^2$				
Corresponde a la cara de tracción. En la cara opuesta se recomienda una armadura mínima igual al 30% de la considerada:								
				1.76 cm ²				

10.1.2.4.1 COMPROBACIÓN A CORTANTE

Ver punto 10.5

10.2. Muros. Geometría y materiales. Comprobaciones

Todos los muros se han calculado mediante hojas de cálculo Excel.

Hormigones y acero para armaduras.

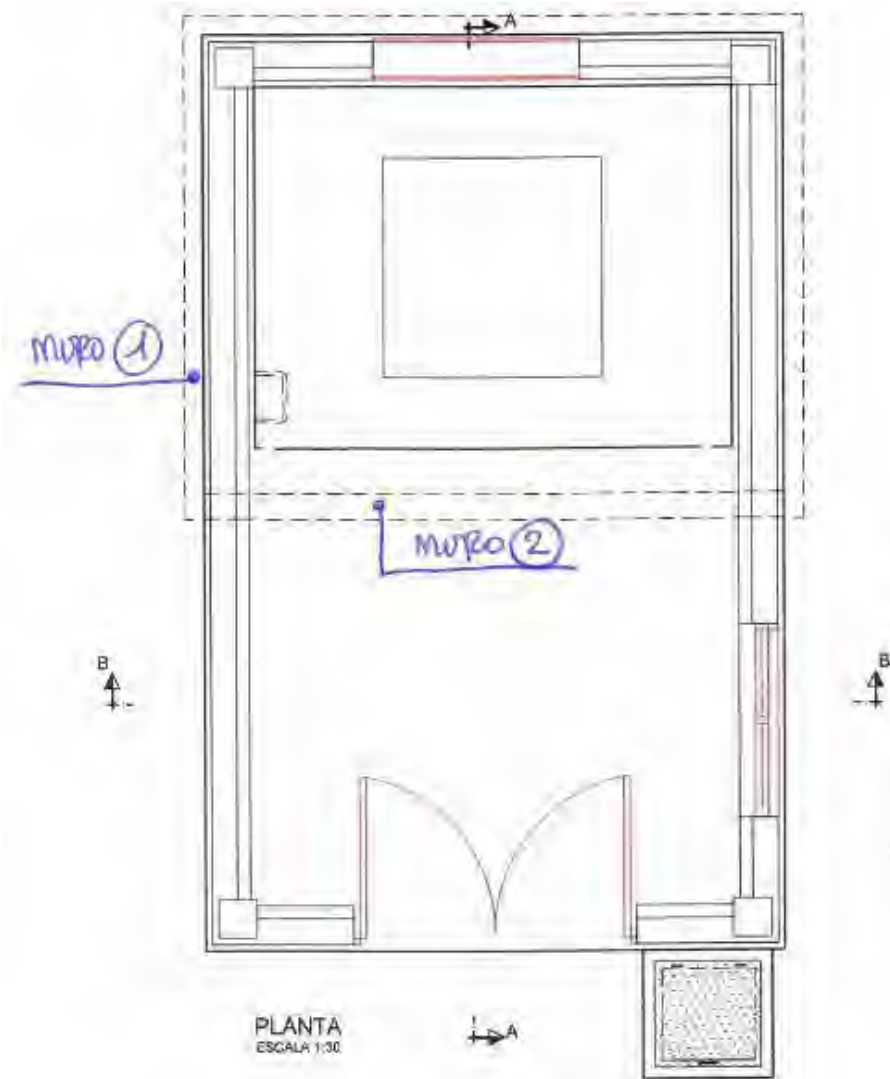
Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm²:

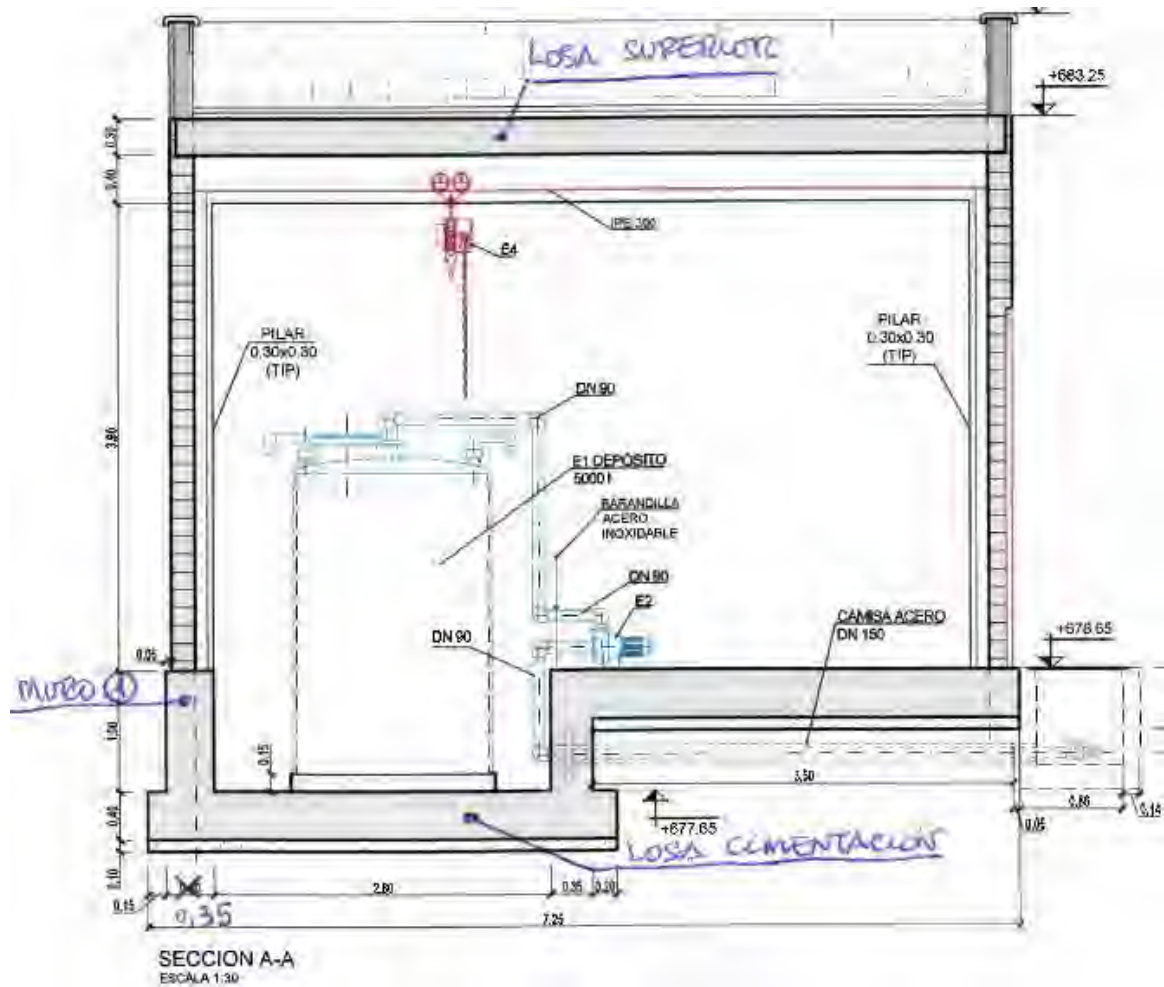
- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

La geometría queda definida según planos.

10.2.1. PLANTA Y ALZADOS

En los croquis adjuntos se marcan los muros que se van a proyectar.





10.2.2. GENERALIDADES.

Cálculo de las armaduras y cuantías mínimas mecánicas:

Se determinan las armaduras de flexión simple utilizando el método de la parábola - rectángulo. En primer lugar calcularemos las armaduras mínimas, tanto las cuantías mínimas geométricas como la armadura mínima mecánica:

$f_{ck} =$	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
$f_{yk} =$	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
recubrimiento a c.d.g. =	0.06		$\gamma_{fa} =$	1.35
			$\gamma_{ft} =$	1.50

	espesor muro (m)	c.m.g. (cm ²)	c.m.m. (cm ²)	α	$\alpha \cdot A_s'$ (cm ²)	Armado c.m.m. (cm ²)
placa1 mh	0.35	5.60	6.07	1.47	0.64	Ø 12 / 0,15
placa1 mv	0.35	3.15	6.07	1.47	0.62	Ø 12 / 0,15
placa2 mh	0.35	5.60	6.07	1.46	0.66	Ø 12 / 0,15
placa2 mv	0.35	3.15	6.07	1.45	0.88	Ø 12 / 0,15
losa	0.40	6.40	6.66	1.18	5.57	Ø 12 / 0,15
losa superior	0.30	2.70	5.41	1.25	3.42	Ø 12 / 0,20

-Recubrimientos:

Clase general de exposición IV, clase específica de exposición Qb:

Recubrimiento mínimo 40 mm (vida útil del proyecto, 50 años). Margen de recubrimiento 10 mm (C.Normal):

Recubrimiento nominal: 40+10 = 50 mm

Recubrimiento de cálculo $r_{\min} = 50 \text{ mm} + \phi/2 \text{ estructural (16 mm)}$

$r =$	$40+16/2 =$	58.00 mm	Adoptamos $r = 0.06 \text{ m}$
-------	-------------	----------	--------------------------------

10.2.3. CÁLCULO Y RESULTADOS MUROS M1 Y M2

Estos muros están sometidos al empuje del líquido contenido (peróxido de hidrógeno) y al empuje de las tierras. Se comprueban dos hipótesis: depósito lleno (sin empuje de tierras) y depósito vacío (sin empuje del líquido y sólo actuando el empuje de las tierras).

Se suponen estos muros como placas empotradas en 3 bordes y libres en el superior:

Densidad del peróxido de hidrógeno: 1.131 t/m³.

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Edificio de Oxidación Avanzada. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: octubre/2018
		PAGINA 1

Se utilizan para la obtención de los esfuerzos las tablas incluidas en el libro, "Tablas para cálculo de placas y vigas pared" de Richard Bares. En este caso concreto las tablas:

TABLA 1.96 - CARGA TRIANGULAR

TABLA 1.39 - CARGA UNIFORME

1. DATOS DE PARTIDA

1	2	3	4	5	6	
7			8	9	10	
11			12	13	14	
15			16	17	18	b
19			20	21	22	
23	24	25	26	27	28	
a/2						

TRASDOS = 1 (SI=1; NO=2)

- DIMENSIONES			- CARGAS		
a =	3.150	mts.	q =	0.80	tn/m. (triangular)
b =	1.200	mts.	p =	0.33	tn/m. (uniforme)
a/b =	2.63				

En el cálculo de muros, cuando la altura de tierras y/o agua es menor que la altura del muro, se realiza el cálculo de la carga proporcional (base del triángulo-carga triangular y base del rectángulo-sobrecarga lineal) igualando áreas, así:

H _{realA} =	1.36	m	Agua: q ₂ ó q ₃ =	(H _{realA}) ² / H _{total}	γ (del líquido) =	1.131 t/m ³
H _{realT} =	1.20	m	Tierras: q ₂ ó q ₃ =	[K * γ * (H _{realT}) ²] / H _{total}		
H _{realS} =	1.20	m	Sobrecarg: q _t =	[K * q _t * H _{realS}] / H _{total}		

Se considera un terreno con un ángulo de rozamiento de 30° y una sobrecarga sobre el mismo de 1.00 t/m²

K_a = 0.333 Ko = 0.50 γ = 2.00 t/m³

Dada la relación existente entre las dimensiones de la losa/muro su cálculo se realizará como una: **PLACA (s./BARES)**

2. RESULTADOS

2.1. Esfuerzos


1.- Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)

M _h - =	(-0.01199	x q -	0.04744	x p) a ² =	-0.25	m.tns/m.	-3.71 KN.m/m = M _h - (d)
M _h + =	(0.00424	x q +	0.01546	x p) a ² =	0.08	m.tns/m.	1.25 KN.m/m = M _h + (d)
M _v - =	(-0.11056	x q -	0.29586	x p) b ² =	-0.27	m.tns/m.	-3.96 KN.m/m = M _v - (d)
M _v + =	(0.00888	x q +	0.01968	x p) b ² =	0.02	m.tns/m.	0.29 KN.m/m = M _v + (d)

2.- Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)

V _{lat} =	(0.10226	x q +	0.56601	x p) a =	0.85	tns/m.
V _{inf} =	(0.48734	x q +	0.94956	x p) b =	0.85	tns/m.

Se incluyen a continuación, procediendo del mismo modo, los datos y esfuerzos de las restantes caras y muros:

			OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon. Edificio de Oxidación Avanzada. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES							Fecha: octubre/2018	
										PAGINA 2	
DIMENSIONES (mts)			CARGAS (tn/m.)		Máximos Momentos Flectores. (p.m.l.)						
a	b	a/b	q(triangular)	p (uniforme)	Máximos Esfuerzos Cortantes. (p.m.l.)						
3.15	1.20	2.63	1.53	0.00	Mh - =	-0.0120	x q a² =	-0.1826	m.tns/m.		
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0042	x q a² =	0.0645	m.t/m.		
					Mv - =	-0.1106	x q b² =	-0.2444	m.tns/m.		
					Mv+ =	0.0118	x q b² =	0.0262	m.tns/m.		
					V,lat.=	0.1090	x q a =	0.5271	tns/m.		
					V,inf.=	0.4873	x q b =	0.8977	tns/m.		
4.05	1.35	3.00	0.71	0.30	Mh - = (	-0.0095	x q -	0.0367 x p) a² =	-0.29	m.tns/m.
TRASDOS = 1			(SI=1; NO=2)		Mh+ = (	0.0026	x q +	0.0096 x p) a² =	0.08	m.tns/m.
					Mv - = (	-0.1262	x q -	0.3508 x p) b² =	-0.35	m.tns/m.
					Mv+ = (	0.0085	x q +	0.0169 x p) b² =	0.02	m.tns/m.
					V,lat.= (	0.1041	x q +	0.5422 x p) a =	0.95	tns/m.
					V,inf.= (	0.5047	x q +	1.0123 x p) b =	0.89	tns/m.
4.05	1.35	3.00	1.36	0.00	Mh - =	-0.0095	x q a² =	-0.2131	m.tns/m.		
TRASDOS = 2			(SI=1; NO=2)		Mh+ =	0.0026	x q a² =	0.0591	m.t/m.		
					Mv - =	-0.1262	x q b² =	-0.3138	m.tns/m.		
					Mv+ =	0.0094	x q b² =	0.0234	m.tns/m.		
					V,lat.=	0.1041	x q a =	0.5753	tns/m.		
					V,inf.=	0.5047	x q b =	0.9297	tns/m.		

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Edificio de Oxidación Avanzada. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: octubre/2018
		PAGINA 3

2.2. Cálculo de las armaduras:

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.

fck =	30	N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50
fyk =	500	N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15
coef cansancio: $\alpha =$				0.85
recubrimiento a c.d.g =				0.060

barra	nudo	canto (m)	Mf (tm)	N (t)	A _s (cm ²)	A' _s (cm ²)	coeficient seguridad de cargas (γ_f)	Armadura dispuesta
	Muro 1-t	0.35	- 0.25	0.00	0.44	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-t	0.35	+ 0.08	0.00	0.15	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-t	0.35	- 0.27	0.00	0.47	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-t	0.35	+ 0.02	0.00	0.03	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-a	0.35	- 0.18	0.00	0.29	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-a	0.35	+ 0.06	0.00	0.10	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-a	0.35	- 0.24	0.00	0.38	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 1-a	0.35	+ 0.03	0.00	0.04	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-t	0.35	- 0.29	0.00	0.50	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-t	0.35	+ 0.08	0.00	0.14	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-t	0.35	- 0.35	0.00	0.61	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-t	0.35	+ 0.02	0.00	0.04	0.00	1.50	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-a	0.35	- 0.21	0.00	0.33	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-a	0.35	+ 0.06	0.00	0.09	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-a	0.35	- 0.31	0.00	0.49	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15
	Muro 2-a	0.35	+ 0.02	0.00	0.04	0.00	1.35	5.23 = ϕ 10 / 0,15

	OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón. Edificio de Oxidación Avanzada. Muro 1 y 2 Cálculo de Placa empotrada en tres lados y libre en el superior. Según BARES	Fecha: octubre/2018
		PAGINA 4

2.3. Comprobación de las condiciones de FISURACION (Losas y muros)

CARACTERISTICAS MATERIALES		
- hormigón: f_{ck} =	30	N/mm ²
- acero: f_{yk} =	500	N/mm ²
E_s =	200.000	N/mm ²
$n = E_s / E_h$ =	6.999	
- tr/media: $f_{ct,m}$ =	2.90	N/mm ²
- tracción: $f_{ct,k}$ =	2.03	N/mm ²

k_2 =	0.50	(Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)
factor alarg. min.:	0.40	

CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
muro1-t	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro1-a	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro2-t	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
muro2-a	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10
	0.35	1.00	0.060	12	15	0	15	12	15	0	10

Sección	1		2		3		SECCION EQUIVALENTE		
	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	x	A_{eq}	I_{eq}
muro1-t	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
muro1-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
muro2-t	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
muro2-a	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263
0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	17.50	3590	369263

Sección	ESFUERZOS		N = 0			N <> 0					
	N	M									
	(+C / -T)		M_{crit}	σ_{sr}	σ_{s1}	e	f	N_{crit}	M_{crit}	σ_{sr}	σ_{s1}
	kN	mkN	mtns	N/mm ²	N/mm ²	cm	1/cm2	kN	mkN	N/mm ²	N/mm ²
muro1-t	0.00	2.50	76.40	369.06	12.08				76.40	369.06	12.08
0.00	0.00	2.70	76.40	369.06	13.04				76.40	369.06	13.04
muro1-a	0.00	1.83	76.40	369.06	8.84				76.40	369.06	8.84
0.00	0.00	2.44	76.40	369.06	11.79				76.40	369.06	11.79
muro2-t	0.00	2.90	76.40	369.06	14.01				76.40	369.06	14.01
0.00	0.00	3.50	76.40	369.06	16.91				76.40	369.06	16.91
muro2-a	0.00	2.13	76.40	369.06	10.29				76.40	369.06	10.29
0.00	0.00	3.14	76.40	369.06	15.17				76.40	369.06	15.17

Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	$H_{c,ef}$	SEP.		factor	S_m	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}	
			N/mm ²	cm	cm	K1	alarg.	mm		mm	mm	
muro1-t	-0.00008	0.00001	0.4	8.75	15.000	0.125	(465.92030)	207.630	0.000024	0.009	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
0.00	-0.00008	0.00001	0.4	8.75	15.000	0.125	(399.30890)	207.630	0.00003	0.009	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
muro1-a	-0.00006	0.00001	0.3	8.75	15.000	0.125	(870.40609)	207.630	0.00002	0.006	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
0.00	-0.00007	0.00001	0.4	8.75	15.000	0.125	(489.16592)	207.630	0.00002	0.008	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
muro2-t	-0.00009	0.00001	0.4	8.75	15.000	0.125	(345.99784)	207.630	0.00003	0.010	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
0.00	-0.00011	0.00002	0.5	8.75	15.000	0.125	(237.22464)	207.630	0.00003	0.012	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
muro2-a	-0.00006	0.00001	0.3	8.75	15.000	0.125	(642.22596)	207.630	0.00002	0.007	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$
0.00	-0.00009	0.00002	0.5	8.75	15.000	0.125	(294.98075)	207.630	0.00003	0.011	0.100	$M_{crit} > M_{cal.}$

10.3. Losa de cubierta. Geometría y materiales. Comprobaciones

Todas las losas se han calculado mediante hojas de cálculo Excel.

Hormigones y acero para armaduras.

Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

La geometría queda definida según planos y queda reflejada en los croquis incluidos en el punto anterior.

10.3.1. GENERALIDADES

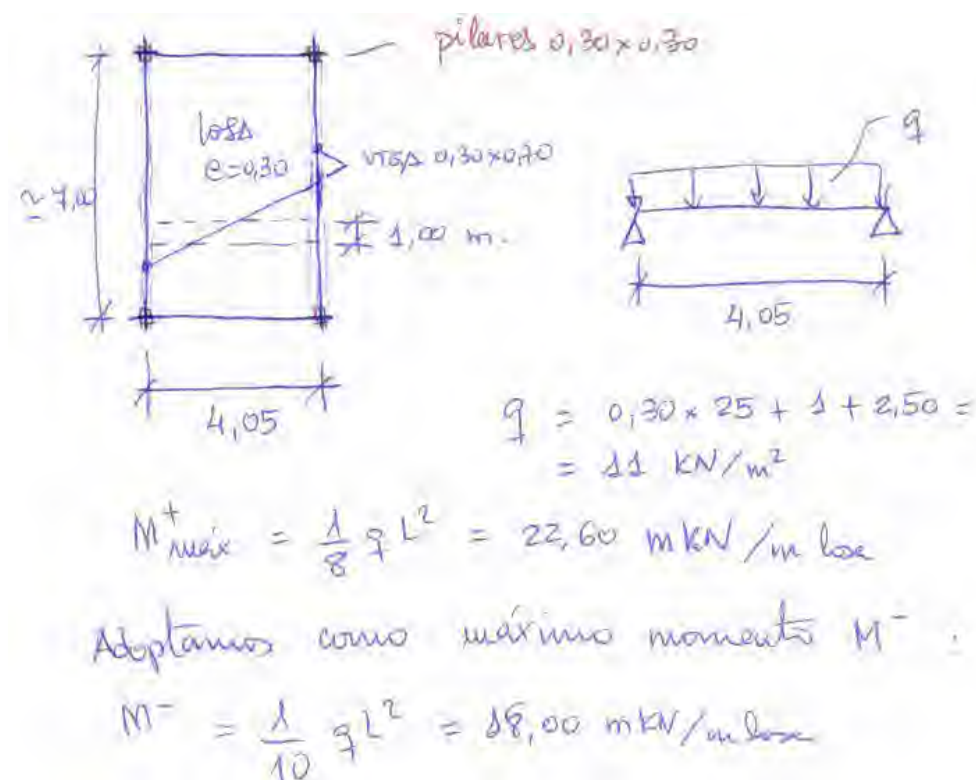
Las indicadas en el punto anterior.

-Recubrimientos:			
Clase general de exposición IV, clase específica de exposición Qb:			
Recubrimiento mínimo 40 mm (vida útil del proyecto, 50 años). Margen de recubrimiento 10 mm (C.Normal):			
Recubrimiento nominal: $40+10 = 50 \text{ mm}$			
Recubrimiento de cálculo $r_{\min} = 50 \text{ mm} + \phi/2 \text{ estructural (16 mm)}$			
$r =$	$40+16/2 =$	58.00 mm	Adoptamos $r = 0.06 \text{ m}$

10.3.2. CÁLCULO Y RESULTADOS LOSA SUPERIOR

Además del peso propio de la losa, sobre esta actuará la carga muerta de 2.50 KN/m^2 y la sobrecarga de 1 KN/m^2 .

Dadas las dimensiones de la losa, se calcula ésta como una viga biapoyada, trabajando en el sentido transversal, con un ancho de 1.00 metros y un canto de 0.30 metros:



10.3.2.1. CÁLCULO DE ARMADURAS

Obra :		Proyecto de Mejoras en la ETAP de Griñón.								
		Edificio oxidación avanzada. Losa superior								
Cálculo de las armaduras:										
Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo.										
fck =	30	N/mm²					γ _c =	1.50		
fyk =	500	N/mm²					γ _s =	1.15		
							coef cansancio: α=	0.85		
							recubrimiento a c.d.g =	0.060		
Con los esfuerzos máximos obtenidos para la combinación de hipótesis más desfavorable:										
barra	nudo	canto (m)	Mf (tm)	N (t)	A _s (cm²)	A' _s (cm²)	coeficient seguridad de cargas (γ _f)	Armadura dispuesta		
losa A.Csup		0.30	1.80	0.00	3.293	0.00	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20		
losa A.Cinf		0.30	2.26	0.00	3.949	0.00	1.50	5.66 = ϕ 12 / 0,20		
Cuantías geométricas mínimas para losas:										
e = 0.30 m										
-Armadura horizontal		1.8	x 30 x 100 = 5.40 cm2			Armadura mínima (longitudinal o transversal) a repartir entre ambas caras				
		1000								

10.3.2.2.COMPROBACIÓN E.L.S. FISURACIÓN

COMPROBACION CONDICIONES DE FISURACION

(Losas y muros)

CARACTERISTICAS MATERIALES		
- hormigón: f_{ck} =	30	N/mm²
- acero: f_{yk} =	500	N/mm²
E_s =	200,000	N/mm²
$n = E_s / E_h$ =	6.998686462	
- tr/media: $f_{ct,m}$ =	2.90	N/mm²
- tracción: $f_{ct,k}$ =	2.03	N/mm²

k_2 =	0.50	(Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)
factor alarg. min.:	0.40	

CARACT. / GEOMETR.			
Sección	h	b	dp
	m	m	m
Losa	0.300	1.000	0.060
	0.300	1.000	0.060

ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2			
ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2	
Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.
mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
12	20	0	15	12	20	0	10
12	20	0	15	12	20	0	10

1		2		3		
A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	
cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	
Losa	5.65	0.51	5.65	0.51	0.00	0.00
0.00	5.65	0.51	5.65	0.51	0.00	0.00

SECCION EQUIVALENTE		
x	A_{eq}	I_{eq}
cms.	cm2.	cm4.
15.00	3068	230501
15.00	3068	230501

ESFUERZOS					
N	M				
(+C / -T)					
kN	mkN				
Losa	0.00	18.00	57.86	443.92	138.10
0.00	0.00	22.60	57.86	443.92	173.39

N = 0		N <> 0						
Mcrit	σ_{sr}	σ_{s1}	e	f	Ncrit	Mcrit	σ_{sr}	σ_{s1}
mtns	N/mm²	N/mm²	cm	1/cm2	kN	mkN	N/mm²	N/mm²
Losa	0.00	18.00	57.86	443.92	138.10			
0.00	0.00	22.60	57.86	443.92	173.39			

Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	Hc,ef	SEP.	K1	factor	Sm	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}
			N/mm²	cm	cm		alarg.	mm		mm	mm
Losa	-0.00090	0.00014	4.1	7.5	18.000	0.125	(4.16671)	223.577	0.000276	0.105	0.300
0.00	-0.00113	0.00018	5.2	7.5	18.000	0.125	(2.27750)	223.577	0.00035	0.132	0.300

Mcrit>Mcal

Mcrit>Mcal

Mcrit>Mcal.
Mcrit>Mcal.

10.4. Losa de cimentación. Geometría, materiales y comprobaciones

Todas las losas se han calculado mediante hojas de cálculo Excel y programas de Visual Basic.

Hormigones y acero para armaduras.

Se consideran los siguientes materiales, donde la resistencia a compresión simple se mide en N/mm^2 :

- Hormigón en losas y muros: HA-30 / B / 20 / IV+Qc
- Acero pasivo B 500 S

Se realiza el cálculo estudiando la cimentación como viga flotante.

La geometría queda definida según planos y queda reflejada en los croquis incluidos en el punto anterior.

10.4.1. GENERALIDADES

Cuantía mínima geométrica para losas:

La EHE marca un 0.90 por 1000 de la sección de hormigón en la cara

e =	0.40 m
cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras.	
$\frac{1.8}{1000} \times 40 \times 100 = 7.20 \text{ cm}^2$	$\longrightarrow \phi\ 12 / 0,20 (5.65 \text{ cm}^2)$
-Recubrimientos:	
Clase general de exposición IV, clase específica de exposición Qb:	
Recubrimiento mínimo 40 mm (vida útil del proyecto, 50 años). Margen de recubrimiento 10 mm (C.Normal):	
Recubrimiento nominal: $40+10 = 50 \text{ mm}$	
Recubrimiento de cálculo $r_{min} = 50 \text{ mm} + \phi/2 \text{ estructural } (16 \text{ mm})$	
$r = 40+16/2 =$	58.00 mm
Adoptamos r = 0.06 m	

La armadura mínima mecánica para una losa de espesor 0.40 metros es $\phi 12/0.15$ (ver punto 11.2.2).

10.4.2. CÁLCULO DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN

Se estudia la losa de cimentación del foso de peróxido de hidrógeno, para dos (2) hipótesis diferentes.

10.4.2.1.DATOS E HIPÓTESIS

CÁLCULO DE CIMENTACIÓN COMO VIGA FLOTANTE

Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñón.

Edificio de Oxidación Avanzada

1.- Características de los materiales y coeficientes de seguridad

-hormigón : $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ -hormigón : $\gamma_c = 1.50$

-acero : $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ -acero : $\gamma_s = 1.15$

-cargas : $\gamma_f = 1.50$

-módulo de elasticidad del hormigón $E = 2000000.0 \text{ t/m}^2$

2.- Tensión máxima bajo el cimiento

* Sentido TRANSVERSAL

Se asimila la losa a una viga flotante, determinandose con ella las tensiones máximas bajo el cimiento.

coeficiente de balasto = 670 t/m^3

- Hipótesis 1: Depósito con vaso 1º lleno y sin empuje de tierras

viga flotante :

ancho = 1.00 m $L_1 = 0.325 \text{ m}$

canto = 0.40 m $L_2 = 4.05 \text{ m}$

longitud (L) = 4.70 m

cargas:

(+) $M_1 = 0.50 \text{ mt}$ $Q_1 = 4.54 \text{ t}$ $q = 1.13 \text{ t/m}$

(-) $M_2 = 0.50 \text{ mt}$ $Q_2 = 4.54 \text{ t}$

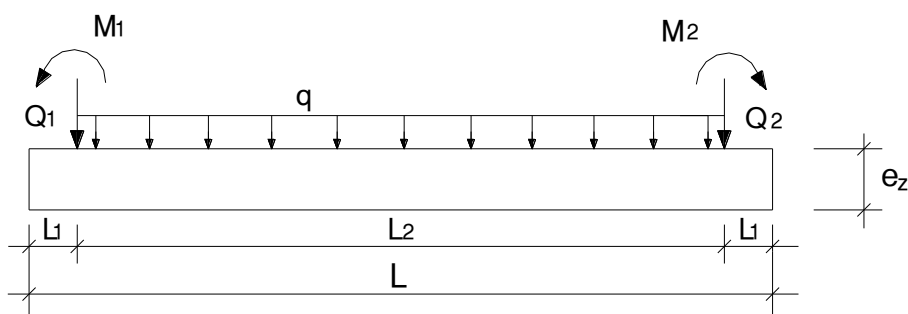
Siendo:

Q = peso de los muros+losa superior

M= momento debido al empuje del agua o superestructura

q= peso del agua o contenido

$$\text{Inercia} = \frac{b \times h^3}{12} = 0.005 \text{ m}^4$$



Del listado de ordenador, la tensión máxima en la viga flotante es :

$$\sigma_{\max} = 3.30 \text{ t/m}^2 < 1,25 \sigma_{\text{adm}}$$

$$\sigma_{\text{med}} = 2.90 \text{ t/m}^2$$

Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m², el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.

- Hipótesis 2: Depósito vacío y con empuje de tierras

Para la misma viga flotante tendremos las cargas:

$$(-) \quad M_1 = 0.53 \text{ mt} \quad Q_1 = 4.54 \text{ t}$$

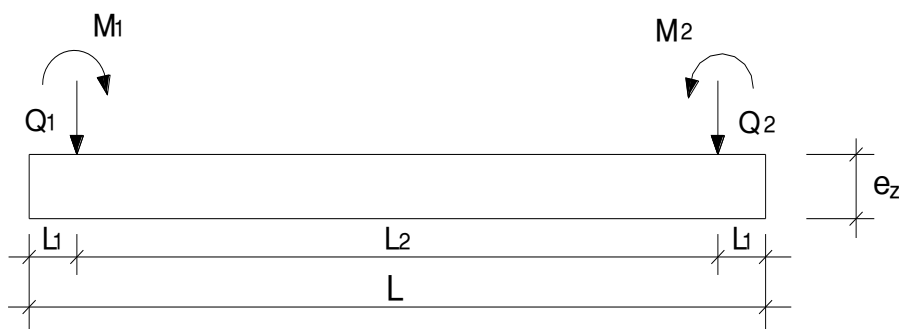
$$(+) \quad M_2 = 0.53 \text{ mt} \quad Q_2 = 4.54 \text{ t}$$

Siendo:

Q = peso de los muros+losa superior

M= momento debido al empuje de las tierras

q= peso del agua



Del listado de ordenador, la tensión máxima en la viga flotante es :

$$\sigma_{\max} = 2.20 \text{ t/m}^2 < 1,25 \sigma_{\text{adm}}$$

$$\sigma_{\text{med}} = 1.90 \text{ t/m}^2$$

Considerando una tensión admisible (σ_{adm}) del terreno de 25.0 t/m², el valor de las tensiones máxima y media resulta admisible.

10.4.2.2. CÁLCULO DE ARMADURAS

3.- Cálculo de armaduras de flexión

Se determinan las armaduras de flexión utilizando el método de la parábola - rectángulo

recubrimto. a c.d.g. = 0.06 m

Del listado de ordenador de las vigas flotantes tenemos los momentos máximos tanto positivos como negativos para el cálculo de las armaduras transversales.

Elemento	canto (m)	ancho (m)	Axil (t)	Mf (tm)	As (cm ²)	nº de redondos
armadura transversal	0.40	1.00	0.00	+ 0.40	0.59	5 Ø 12 (5.655 cm ²)
cimentación	0.40	1.00	0.00	- 3.72	4.72	5 Ø 12 (5.655 cm ²)
edificio oxidación	0.40	1.00	0.00	- 3.72	4.72	5 Ø 12 (5.655 cm ²)

Se disponen $\phi 12 / 0.15$, armadura mínima mecánica y se comprueba, para esta armadura, el ELS de Fisuración.

En el punto siguiente se incluye este cálculo, comprobándose la armadura necesaria para que la abertura de fisura (w_k) sea menor o igual a la que marca en nuestra obra, la clase de exposición, tanto general como específica, según la EHE.

10.4.2.3.COMPROBACIÓN DEL E.L.S. DE FISURACIÓN

COMPROBACION CONDICIONES DE FISURACION												
(Losas y muros)												
CARACTERISTICAS MATERIALES												
- hormigón: f_{ck} = 30 N/mm²												
- acero: f_{yk} = 500 N/mm²												
E_s = 200,000 N/mm²												
$n = E_s / E_h = 6.99868646$												
- tr/media: $f_{ct,m}$ = 2.90 N/mm²												
- tracción: $f_{ct,k}$ = 2.03 N/mm²												
k_2 = 0.50 (Coef. de valor: 1 para el caso de cargas instantáneas no repetidas y 0.50 para los restantes.)												
factor alarg. min.: 0.40												
CARACT. / GEOMETR.				ARMAD/CARA - 1				ARMAD/CARA - 2				
Sección	h	b	dp	ARM, 1		ARM, 2		ARM, 1		ARM, 2		
	m	m	m	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	Ø	sep.	
	mm	cm	mm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	
	losas:	0.400	1.000	0.060	12	20	0	20	12	20	0	10
		0.400	1.000	0.060	12	15	0	20	12	15	0	10
	0.400	1.000	0.060	12	20	0	20	12	20	0	10	
Sección	1		2		3		SECCION EQUIVALENTE					
	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	A_{red}	I_{red}	x	A_{eq}	I_{eq}			
	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cm2.	cm4.	cms.	cm2.	cm4.			
	losas:	5.65	0.51	5.65	0.51	0.00	0.00	20.00	4068	546637		
	0.00	7.54	0.68	7.54	0.68	0.00	0.00	20.00	4090	551071		
0.00	5.65	0.51	5.65	0.51	0.00	0.00	20.00	4068	546637			
ESFUERZOS												
Sección	N	M	N = 0			N <> 0						
	(+C / -T)		Mcrit	σ_{gr}	σ_{s1}	e	f	Ncrit	Mcrit	σ_{gr}	σ_{s1}	
	kN											mkN
	losas:	0.00	37.20	95.00	516.33	202.19				95.00	516.33	202.19
0.00	0.00	37.20	95.77	394.14	153.10				95.77	394.14	153.10	
0.00	0.00	4.00	95.00	516.33	21.74				95.00	516.33	21.74	
Sección	ϵ_1	ϵ_2	σ_c	Hc,ef	SEP.		factor	Sm	ϵ_{sm}	W_k	W_{max}	
			N/mm²	cm	cm	K1	alarg.	mm		mm	mm	
	losas:	-0.00122	0.00017	4.9	10	18.000	0.125	(2.26078)	250.103	0.00040	0.172	0.100
	0.00	-0.00093	0.00015	4.2	10	15.000	0.125	(2.31390)	217.577	0.00031	0.113	0.100
0.00	-0.00013	0.00002	0.5	10	18.000	0.125	(281.02508)	250.103	0.00004	0.018	0.100	
Mcrit>Mcal												
Mcrit>Mcal												
Mcrit>Mcal												

10.4.3. RESULTADOS, LISTADOS DE ORDENADOR

Se adjuntan los resultados y listados de ordenador del cálculo de las vigas flotantes.

DATOS DE LA VIGA. HIPÓTESIS 1

***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ³)
20000	0.005000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 4.7

LONGITUD ELASTICA (m) = 2.780

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.33	45.400	5.000
4.38	45.400	-5.000

CARGAS UNIFORMES

VALOR (kN)	ABSCISA INICIAL (m)	ABSCISA FINAL (m)
11.300	0.325	4.375

RESULTADOS

ABSCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	6.562	14.028
4.70	6.562	14.028

ABSCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mKN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	4.857	-0.140	0.000	-0.000	0.033
0.39	4.650	-0.139	-5.590	-33.841	0.031
0.78	4.452	-0.128	-17.290	-26.479	0.030
1.18	4.279	-0.106	-26.143	-18.691	0.029
1.57	4.147	-0.075	-32.338	-12.222	0.028
1.96	4.064	-0.039	-35.998	-6.037	0.027
2.35	4.035	-0.000	-37.209	0.000	0.027
2.74	4.064	0.039	-35.998	6.037	0.027
3.13	4.147	0.075	-32.338	12.222	0.028
3.53	4.279	0.106	-26.143	18.691	0.029
3.92	4.452	0.128	-17.290	26.479	0.030
4.31	4.650	0.139	-5.590	33.841	0.031
4.70	4.857	0.140	0.000	-0.000	0.033

DATOS DE LA VIGA. HIPÓTESIS 2

***** ** ** *

MOD. EL. (N/mm ²)	INERC. (m ⁴)	ANCHO (m)	C. BAL. (kN/m ³)
20000	0.005000	1.000	6700.000

LONGITUD (m) = 4.7

LONGITUD ELASTICA (m) = 2.780

CONDICIONES EN LOS BORDES:

EXTREMO DORSAL LIBRE
EXTREMO FRONTAL LIBRE

EXTREMO DORSAL				EXTREMO FRONTAL			
DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	DESCENSO (m)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGAS PUNTUALES

ABSCISA (m)	VALOR (kN)	MOMENTO (m·kN)
0.33	45.400	-5.300
4.38	45.400	5.300

RESULTADOS

ABSCISA	CARGA (PI/2)	CARGA (PI/4)
0.00	4.730	9.471
4.70	4.730	9.471

ABSCISA (m)	CORR. (mm)	GIRO (rad/10 ³)	MOMENTO (mkN)	CORTANTE (kN)	PRES. (N/mm ²)
0.00	3.279	-0.112	0.000	-0.000	0.022
0.39	3.130	-0.114	3.933	-36.991	0.021
0.78	2.980	-0.110	-8.973	-28.975	0.020
1.18	2.843	-0.093	-18.814	-21.340	0.019
1.57	2.735	-0.067	-25.732	-14.029	0.018
1.96	2.666	-0.035	-29.835	-6.953	0.018
2.35	2.642	-0.000	-31.194	0.000	0.018
2.74	2.666	0.035	-29.835	6.953	0.018
3.13	2.735	0.067	-25.732	14.029	0.018
3.53	2.843	0.093	-18.814	21.340	0.019
3.92	2.980	0.110	-8.973	28.975	0.020
4.31	3.130	0.114	3.933	36.991	0.021
4.70	3.279	0.112	0.000	-0.000	0.022

10.5. Comprobación frente a Cortante

<u>Comprobación frente al esfuerzo cortante</u>	
De acuerdo con la instrucción EHE-2008, se ha de cumplir en cada sección:	
$V_d < V_{u1}$	(Cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma)
$V_d < V_{u2}$	(Cortante por tracción en el alma)
siendo:	
V_d = cortante de cálculo	
$V_{u1} = K \cdot f_{cd} \cdot b_0 \cdot d \left(\frac{ctg \vartheta + ctg \alpha}{1 + ctg^2 \vartheta} \right)$	
con $f_{1cd} = 0'6 \cdot f_{cd}$ para $f_{ck} \leq 60$ MPa	
$f_{1cd} = (0'9 - f_{ck}/200) \cdot f_{cd} \geq 0'5 \cdot f_{cd}$ para $f_{ck} > 60$ MPa	
Si $\sigma'_{cd} = 0$	$K = 1$
Si $0 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd} / 4$	$K = 1 + \sigma'_{cd} / f_{cd}$
Si $f_{cd} / 4 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd} / 2$	$K = 1'25$
Si $f_{cd} / 2 < \sigma'_{cd} \leq f_{cd}$	$K = 2'5(1 - \sigma'_{cd} / f_{cd})$
donde	
$\sigma'_{cd} = \frac{N_d - A_s' \cdot f_{yd}}{A_c}$ (Compresión positiva)	
N_d = Esfuerzo axial de cálculo, incluyendo el pretensado con su valor de cálculo	
A_c = Area total de la sección de hormigón	
A_s' = Area total de la armadura comprimida	
b_0 = Anchura neta mínima del elemento	
d = canto útil de la sección referido a la armadura longitudinal de flexión (m)	
$d = (d_s \cdot A_s + d_a \cdot A_a) / (A_s + A_a)$	
A_s = Area de la armadura pasiva principal de tracción	
A_a = Area de la armadura activa adherente principal en la zona de tracción	
d_s y d_a = distancia de la fibra más comprimida de hormigón al c.d.g. de las armaduras de tracción, pasivas y activas respectivamente	
α = ángulo de las armaduras con el eje de la pieza = 90°	
ϑ = ángulo entre las bielas de compresión y el eje de la pieza. Se tomará un valor: que cumpla: $0'5 \leq ctg \vartheta \leq 2$	
Cortante por tracción en el alma: V_{u2}	
Para piezas sin armadura de cortante: $V_{u2} = V'_{u2}$	
$V'_{u2} = V'_{u3} \leq V'_{u4}$	
siendo	
$V'_{u3} = \left[\frac{0'18}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0'15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
$V'_{u4} = \left[\frac{0'075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0'15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b_0 \cdot d$	
donde	
$\xi = 1 + \sqrt{\frac{0'2}{d}} \leq 2$ con d en m	

	$f_{cv} = f_{ck} \geq 60 \text{ MPa}$				
	$\sigma_{cd} = N'_d / A_c < 0.3 \cdot f_{ck} \geq 12 \text{ MPa}$	(Compresión positiva)			
	N'_d = Axil de cálculo incluyendo la fuerza de pretensado existente en la sección en estudio. En apoyos interiores de estructuras continuas con armadura activa pasante, no se considerará la contribución del axil del pretensado en el cálculo de N'_d				
	$\rho_l =$ cuantía geométrica de la armadura longitudinal $= (A_s + A_a) / (b_0 \cdot d) \geq 0.02$				
	Para piezas con armadura de cortante:				
	$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$				
siendo	$V_{su} = z \cdot \sin \alpha \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \vartheta) \cdot \Sigma A_{\alpha} \cdot f_{y\alpha d} \cdot \zeta$				
	$V_{cu} = \left[\frac{0.15}{\gamma_c} \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f'_{cv})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cd} \right] \cdot \beta \cdot b_o \cdot d$				
donde	$z =$ Brazo mecánico:				
	En flexión simple o flexotracción:		Sección no circular: $z = 0.9 d$		
			Sección circular: $z = 0.72 h$		
	En flexocompresión:	$z = z' = \frac{M_d + N_d \cdot z_0 - A'_s \cdot f_{yd} \cdot (d - d')}{N_d + A_s \cdot f_{yd} - A'_s \cdot f_{yd}}$			
		cumplido $z > 0$ y $z \geq 0.9 \cdot d$			
con	$z_0 =$ Distancia desde la armadura traccionada hasta el punto de aplicación del axil				
	$A_{\alpha} =$ Area por unidad de longitud de las armaduras de cortante				
	$f_{y\alpha d} =$ Resistencia de cálculo de las armaduras de cortante $= f_{yd} \geq 400 \text{ MPa}$				
	$\zeta =$ Factor para tener en cuenta la pérdida de eficacia de la armadura inclinada:				
	$\zeta = 0.85$ para cercos circulares. $\zeta = 1$ para el resto.				
	$f'_{cv} = f_{ck}$ con $f_{ck} \geq 100 \text{ MPa}$				
	si $0.5 < \text{ctg} \vartheta < \text{ctg} \vartheta_e$: $\beta = (2 \cdot \text{ctg} \vartheta - 1) / (2 \cdot \text{ctg} \vartheta_e - 1)$				
	si $\text{ctg} \vartheta_e < \text{ctg} \vartheta < 2$: $\beta = (\text{ctg} \vartheta - 2) / (\text{ctg} \vartheta_e - 2)$				
y	$\text{ctg} \vartheta_e = (1 + \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$	con $0.5 \leq \text{ctg} \vartheta_e \leq 2$			
	$\sigma_{xd} = N_d / A_c$				
En resumen, para					
	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1.5$	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1.15$	
	$f_{cd} = 20.0 \text{ MPa}$	$f_{1cd} = 12.0 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$		
	$f_{ct,m} = 2.90 \text{ MPa}$		$f'_{yd} = 400 \text{ MPa}$	$f_{y\alpha d} = 400 \text{ MPa}$	
	$f_{cv} = 30.0 \text{ MPa}$	$f'_{cv} = 30 \text{ MPa}$			
			$\gamma_f = 1.5$		

Utilizando los esfuerzos cortantes máximos obtenidos en los listados del ordenador se llega:									
Sección	h (m)	b ₀ (m)	d _{act.} (m)	A _a (cm ²)	d _{s.} (m)	A _s (cm ²)	d' (m)	A' _s (cm ²)	d (m)
viga tipo	0.70	0.30	0	0	0.640	8.040	0.06	6.03	0.640
losa ciment	0.40	1.00	0	0	0.240	7.540	0.06	7.540	0.240
Sección	A _c (m ²)	z ₀ (m)	N (kN) (+ compr.) (sin preten.)	N _{pret} (kN) (+ compr.)	Indicador Apoyo Interior	V (kN)	V _{pret} (kN)	M (mkN) (sin preten.)	M _{pret} (mkN)
viga tipo	0.21	0.290	0	0	0	130.18	0	0	0
losa ciment	0.40	0.140	0	0	0	55.485	0	0	0
Sección	coef. Incl. Cercos	N _d (kN)	N' _d (kN)	V _d (kN)	M _d (mkN)	ρ ₁	σ' _{c d} (MPa) (+ compr.)	K	σ'' _{c d} (MPa) (+ compr.)
viga tipo	1	0	0	130	0	0.00419	-1.25	1.000	0.00
losa ciment	1	0	0	55	0	0.00314	-0.82	1.000	0.00
Sección	σ' _{x d} (MPa) (+ compr.)	ctg(ϑ _e)	ξ	ctg(ϑ)	V _{u1} (kN)	V _{u1} > V _d	A _{min} (cm ² /m)	Elemento lineal	
viga tipo	0.00	1.000	1.559	1.000	1152.0	Si	2.90	1	
losa ciment	0.00	1.000	1.913	1.000	1440.0	Si	9.65	0	
Sección	V' _{u3} (kN)	V' _{u4} (kN)	V' _{u2} (kN)	β	V _{cu} (kN)	z' (m)	z (m)	A _{ci} (cm ² /m)	
viga tipo	84	102	102	1.000	70	0.576	0.576	2.90	
losa ciment	116	174	174	1.000	--	0.216	0.216	No neces.	

11. EDIFICIO DE REACTIVOS

11.1. Información de partida

Para realizar el estudio de la afección del cambio de cubierta en la estructura del edificio de reactivos se ha partido de la documentación existente, planos y anejo de cálculo, del Proyecto “as built” de la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Griñón, con fecha diciembre 2007.

Puntos a considerar para la revisión de la estructura existente:

- 1.- La nueva cubierta supone menos carga que el forjado existente a eliminar y la cubierta inclinada de teja que también se eliminará (menor a un 10%).
- 2.- La nueva cubierta también trabajará unidireccionalmente.
- 3.- Será necesario estudiar el pórtico extremo, considerando el empuje del viento en la dirección perpendicular al pórtico, ya que al no existir el forjado (arriostrante) en la nueva solución, la viga y con ello el cerramiento, pueden sufrir deformaciones no admisibles.

Dentro de este pórtico hay que verificar la validez del pilar central, ya que ahora resultará en ménsula en la dirección perpendicular al viento, en los pilares extremos tenemos vigas en esa dirección, perpendicular al pórtico.

- 4.- Durante el proceso constructivo, con el peso propio de la cubierta y en el estado de servicio, con el peso propio y las sobrecargas, el pilar central del pórtico extremo (los pilares extremos, llegan a ellos vigas perpendiculares) estará sometido a una fuerza horizontal, H, resultante de las cargas a que está sometida la nueva cubierta, con forma curva. El valor de esta fuerza H, será:

$$(q \cdot L^2 / 8) / f = H, \text{ siendo:}$$

q = carga debida al peso propio de la cubierta (proceso constructivo) y sobrecargas (estado de servicio)

L = cuerda del arco de cubierta

f = flecha de la cuerda

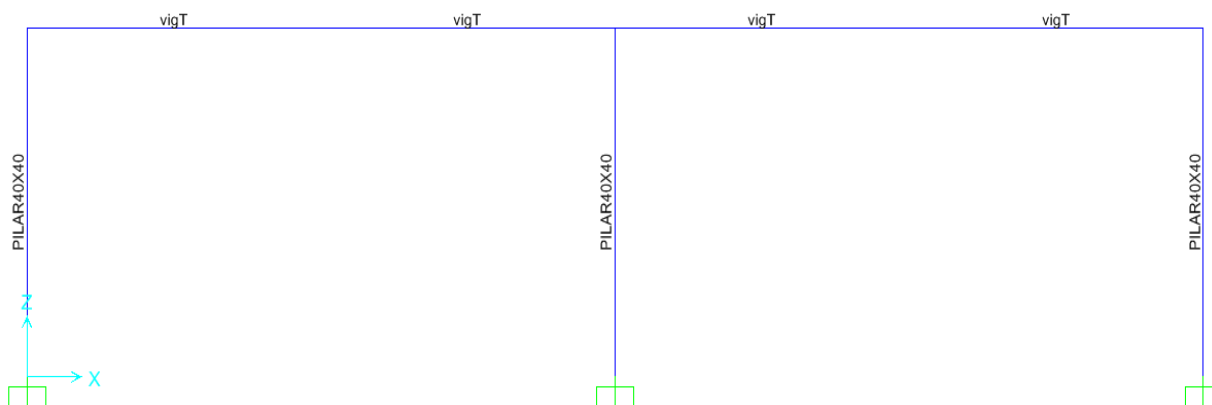
Habrà que comprobar dicho pilar existente, trabajando como ménsula con la fuerza H_{máx} empujando en cabeza.

11.2. Pilares

11.2.1. MODELO DE ENTRADA

Se ha calculado un pórtico tipo mediante un modelo de elementos finitos con el programa SAP2000.

11.2.1.1. GEOMETRÍA



Los listados de entrada del programa son los siguientes:

TABLE: Material Properties 01 - General			
Material	Type	SymType	TempDepend
Text	Text	Text	Yes/No
B500S	Rebar	Isotropic	No
HA-30	Concrete	Isotropic	No

TABLE: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight	UnitMass	E1	G12	U12	A1
Text	KN/m3	KN-s2/m4	KN/m2	KN/m2	Unitless	1/C
B500S	77.077	7.865	200000000	76923076.92	0.3	0.000012
HA-30	24.5	2.5	28600000	11916666.67	0.2	0.000010

TABLE: Frame Section Properties 01 - General						
SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst
Text	Text	Text	m	m	m2	m4
PILAR40X40	HA-30	Rectangular	0.4	0.4	0.16	0.003605
vigT	HA-30	PC Conc I Girder	0.71	0.4	0.2504	0.007287

TABLE: Frame Section Properties 01 - General							
SectionName	I33	I22	I23	AS2	AS3	S33	S22
Text	m4	m4	m4	m2	m2	m3	m3
PILAR40X40	0.002133	0.002133	0	0.133333	0.133333	0.010667	0.010667
vigT	0.009425	0.002909	0	0.217382	0.221809	0.024257	0.014543

TABLE: Frame Section Properties 01 - General						
SectionName	Z33	Z22	R33	R22	ConcCol	ConcBeam
Text	m3	m3	m	m	Yes/No	Yes/No
PILAR40X40	0.016	0.016	0.11547	0.11547	Yes	No
vigT	0.041304	0.023024	0.194011	0.107776	No	No

TABLE: Frame Section Properties 01 - General											
SectionName	TotalWt	TotalMass	FromFile	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
Text	KN	KN-s2/m	Yes/No	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
PILAR40X40	78.4	8	No	1	1	1	1	1	1	1	1
vigT	115.334	11.77	No	1	1	1	1	1	1	1	1

CARGAS INTRODUCIDAS EN EL MODELO

TABLE: Load Case Definitions											
Case	Type	Initial Cond	Modal Case	Base Case	Mass Source	Des TypeOpt	Design Type	Des ActOpt	Design Act	Auto Type	Run Case
PESO PROPIO	LinStatic	Zero				Prog Det	Dead	Prog Det	Non-Composite	None	Yes
viento X	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes
viento Y	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes
carga H-PC	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes
SOBRECARGA uso CUB nuev	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes
carga H-Servc	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes
CARGA MUERTA CUB nuev	LinStatic	Zero				Prog Det	Other	Prog Det	Other	None	Yes

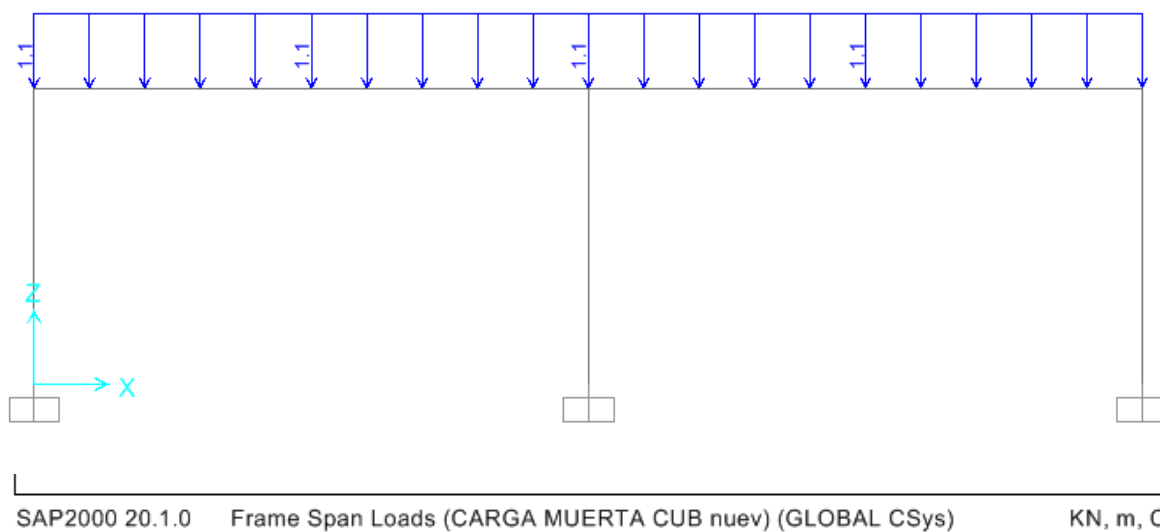
El ancho de banda para el pórtico extremo son 2.75 metros.

11.2.1.1.1 PESO PROPIO

El peso propio es calculado automáticamente por el programa, de los elementos que conforman el pórtico.

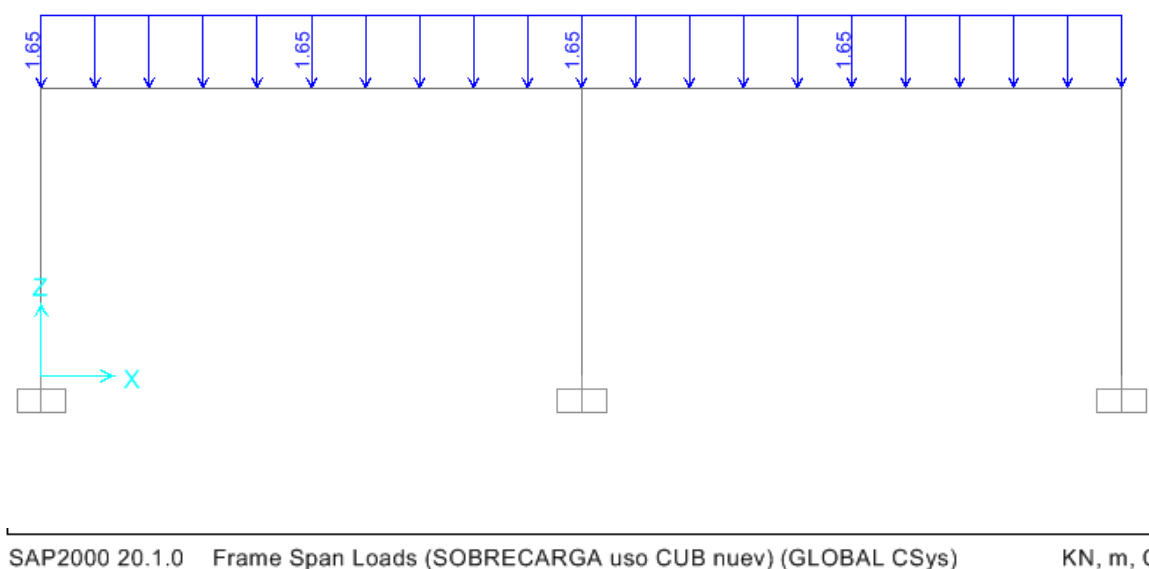
11.2.1.1.2 CARGA MUERTA

Se considera un peso propio de la cubierta ligera de $0,40 \text{ KN/m}^2$



11.2.1.1.3 SOBRECARGA DE USO O NIEVE

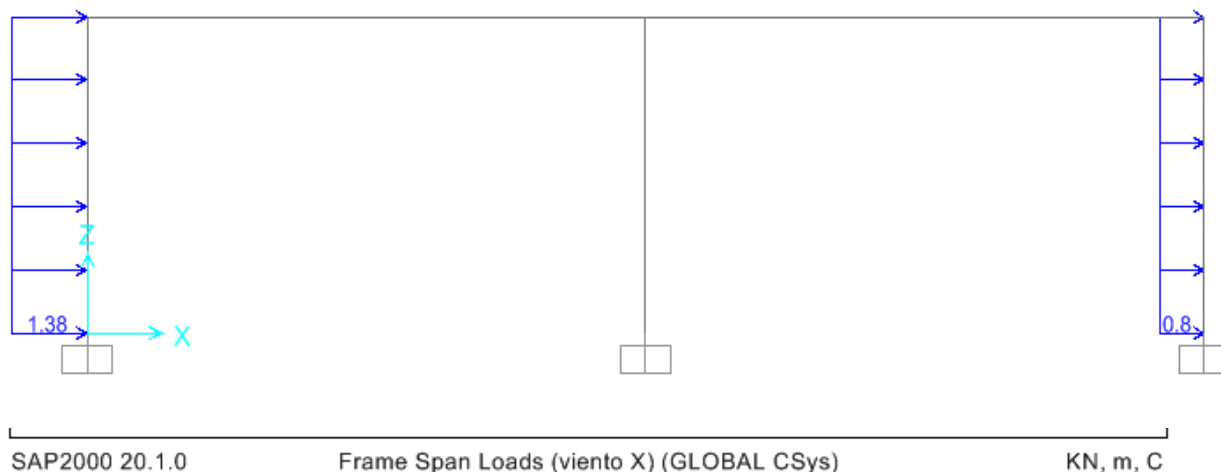
Se considera una sobrecarga en cubierta de $0,60 \text{ KN/m}^2$, debido a la nieve. La sobrecarga de uso en cubiertas ligeras es de $0,40 \text{ KN/m}^2$, y ambas sobrecargas no son concomitantes.



11.2.1.1.4 VIENTO X

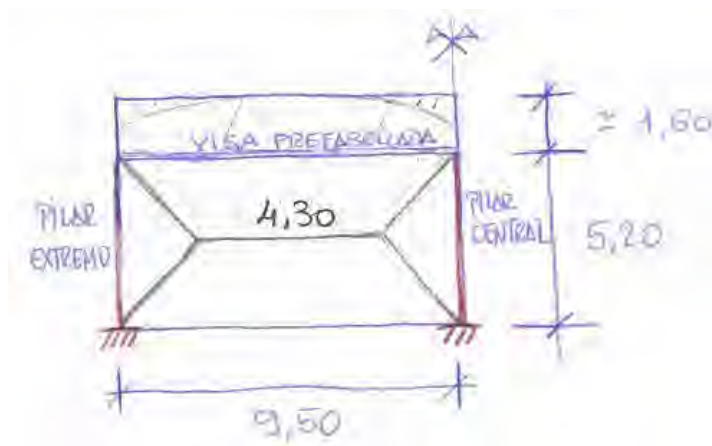
Según el anejo D.2 (CTE), el coeficiente de exposición es $c_e = 1,70$ ($h_{máx} = 8,00m$). Y los coeficientes eólicos de presión y succión según la esbeltez (plano paralelo al viento) son $c_p = 0,70$ y $c_s = -0,40$.
Luego, $q_{ep} = 0,50 \text{ KN/m}^2$ y $q_{es} = -0,29 \text{ KN/m}^2$.

Para el ancho de banda indicado: $q_p = 1,38 \text{ KN/m}$ y $q_s = 0,80 \text{ KN/m}$



11.2.1.1.5 VIENTO Y

El paño de cerramiento considerado es:



Ancho de banda estimado para viga y pilares:

Viga = 3,30 metros

Pilares exteriores = 1,30 metros

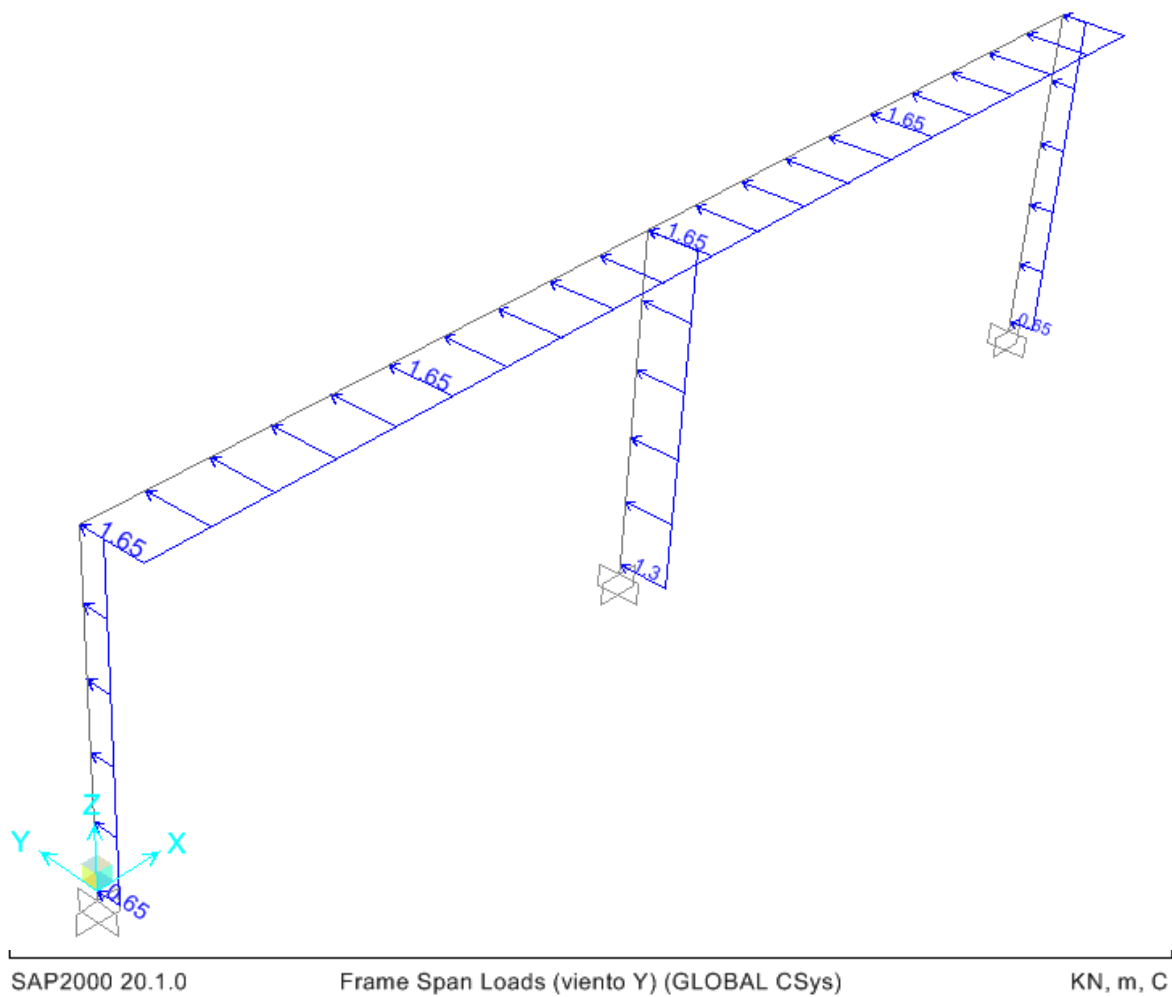
Pilar central = 2,60 metros

Según el anejo D.2 (CTE), el coeficiente de exposición es $c_e = 1,70$ y teniendo en cuenta la esbeltez del edificio tendremos $c_p = 0,70$ y $c_s = -0,40$.

Luego, $q_{ep} = 0,50 \text{ KN/m}^2$ y $q_{es} = -0,29 \text{ KN/m}^2$.

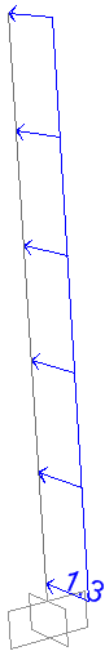
Para los anchos de banda indicados las presiones sobre los elementos del pórtico son:

Sobre la viga, $q_p = 1,65 \text{ KN/m}$; sobre pilares exteriores $q_p = 0,65 \text{ KN/m}$ y sobre el pilar central tendremos $q_p = 1,30 \text{ KN/m}$



CARGAS PARA EL PILAR TIPO TRABAJANDO COMO MÉNSULA



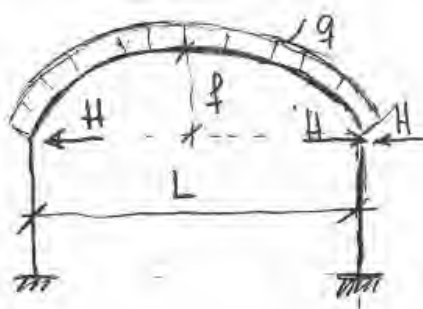


SAP2000 20.1.0

Frame Span Loads (viento Y) (GLOBAL CSys)

KN, m, C

11.2.1.1.6 FUERZA HORIZONTAL SOBRE EL PILAR DEBIDO A CARGAS VERTICALES



$$\frac{qL^2}{8} = Hf$$

$$f = \text{flecha estimada} \approx 0,90 \text{ m}$$

$$L = 5,50 \text{ m}$$

q : Proceso constructivo ; $q = pp \text{ cubierta} \Rightarrow$
adoptamos 40 kg/m^2 ($0,40 \text{ KN/m}^2$)

q : en servicio ; $q = pp \text{ cubierta} + sobrecargas \Rightarrow$
 $0,40 + 0,60 = 1,00 \text{ KN/m}^2$

Luego $H_{PC} = 4,65 \text{ KN}$ y $H_{Serv} = 11,55 \text{ KN}$

4.65



SAP2000 20.1.0 Joint Loads (PC carga H) (As Defined) KN, m, C

11.55



SAP2000 20.1.0 Joint Loads (carga H-Servc) (GLOBAL CSys) KN, m, C

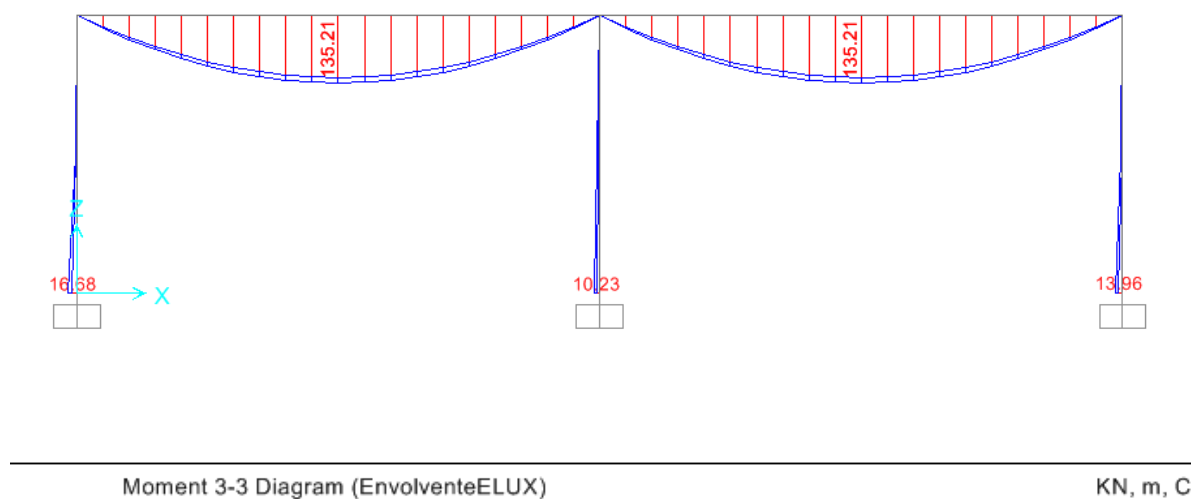
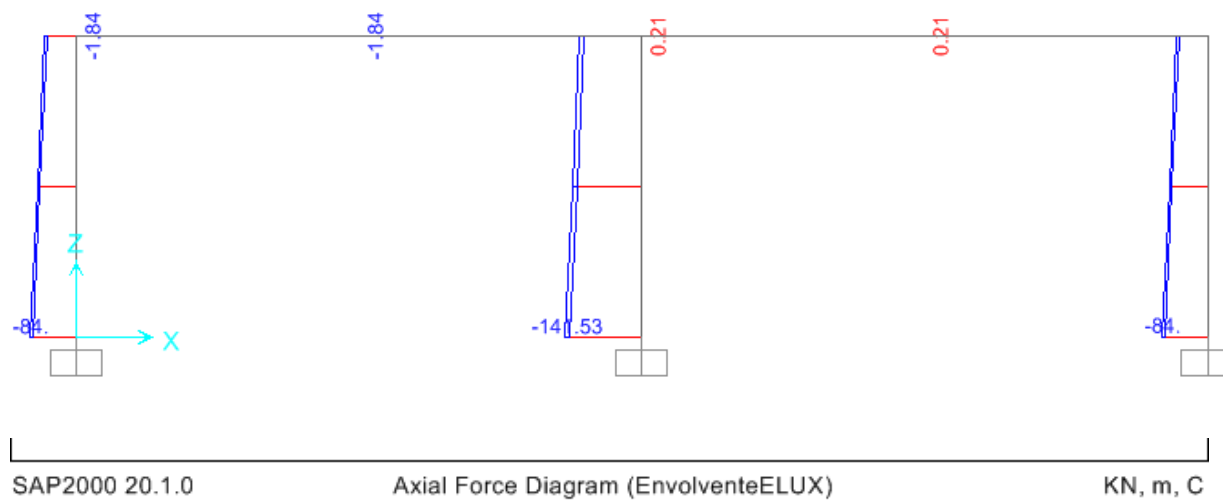
11.2.1.2.COMBINACIONES DE CÁLCULO

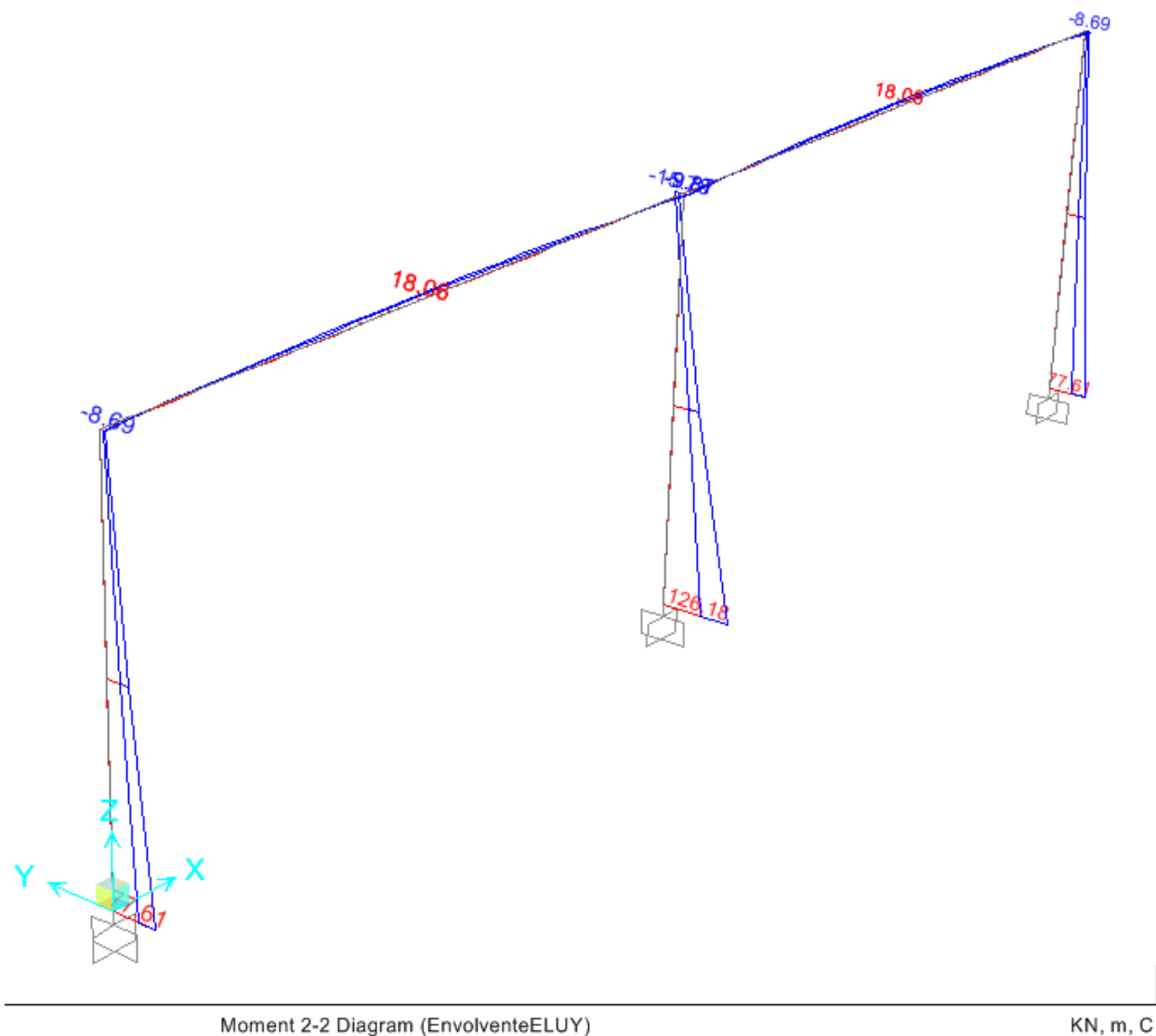
TABLE: Combination Definitions									
ComboName	Combo Type	Auto Design	Case Type	CaseName	Scale Factor	Steel Design	Conc Design	Alum Design	Cold Design
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text	Text	Text
ELU PConst H	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU PConst H			Linear Static	carga H-PC	1.35				
ELU1	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU1			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	1.5				
ELU1			Linear Static	viento X	0.9				
ELU1			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1.35				
ELU2	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU2			Linear Static	viento X	1.5				
ELU2			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	0.9				
ELU2			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1.35				
ELU3	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU3			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	1.5				
ELU3			Linear Static	viento Y	0.9				
ELU3			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1.35				
ELU4	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU4			Linear Static	viento Y	1.5				
ELU4			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	0.9				
ELU4			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1.35				
ELS1	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1	None	None	None	None
ELS1			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	1				
ELS1			Linear Static	viento X	0.6				
ELS1			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1				
ELS2	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1	None	None	None	None
ELS2			Linear Static	viento X	1				
ELS2			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	0.6				
ELS2			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1				
ELS3	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1	None	None	None	None
ELS3			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	1				
ELS3			Linear Static	viento Y	0.6				
ELS3			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1				
ELS4	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1	None	None	None	None
ELS4			Linear Static	viento Y	1				
ELS4			Linear Static	SOBRECARGA uso CUB nuev	0.6				
ELS4			Linear Static	CARGA MUERTA CUB nuev	1				
EnvolventeELUX	Envelope	No	Response Comb	ELU1	1	None	None	None	None
EnvolventeELUX			Response Comb	ELU2	1				
EnvolventeELUY	Envelope	No	Response Comb	ELU3	1	None	None	None	None
EnvolventeELUY			Response Comb	ELU4	1				
EnvolventeELSX	Envelope	No	Response Comb	ELS1	1	None	None	None	None
EnvolventeELSX			Response Comb	ELS2	1				
EnvolventeELSY	Envelope	No	Response Comb	ELS3	1	None	None	None	None
EnvolventeELSY			Response Comb	ELS4	1				
ELU Servc H	Linear Add	No	Linear Static	PESO PROPIO	1.35	None	None	None	None
ELU Servc H			Linear Static	carga H-Servc	1.42				
ELU Servc H			Linear Static	viento Y	1.35				

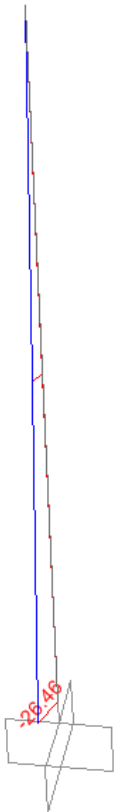
11.2.2. RESULTADOS

11.2.2.1.E.L.U. FLEXIÓN

A continuación se incluyen tanto las leyes de momento como las leyes de axiles. Con estos esfuerzos comprobaremos si los pilares existentes son válidos:

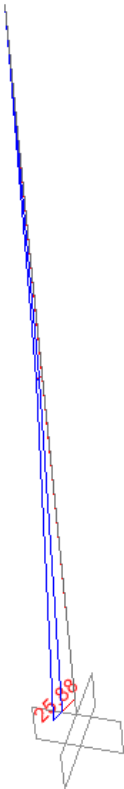






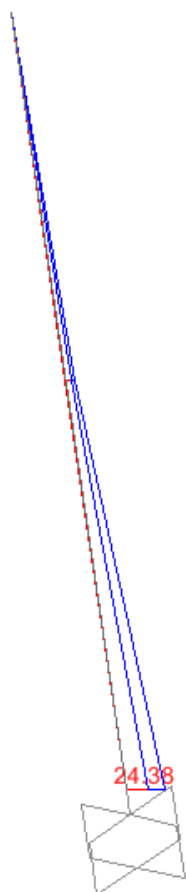
Axial Force Diagram (EnvolventeELUX)

KN, m, C



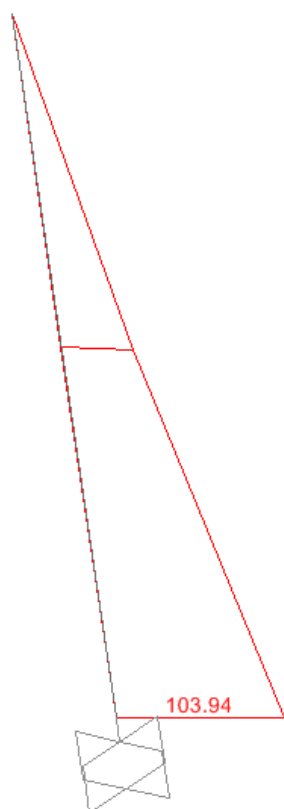
Moment 3-3 Diagram (EnvolventeELUX)

KN, m, C



Moment 2-2 Diagram (Envolvente ELUY)

KN, m, C



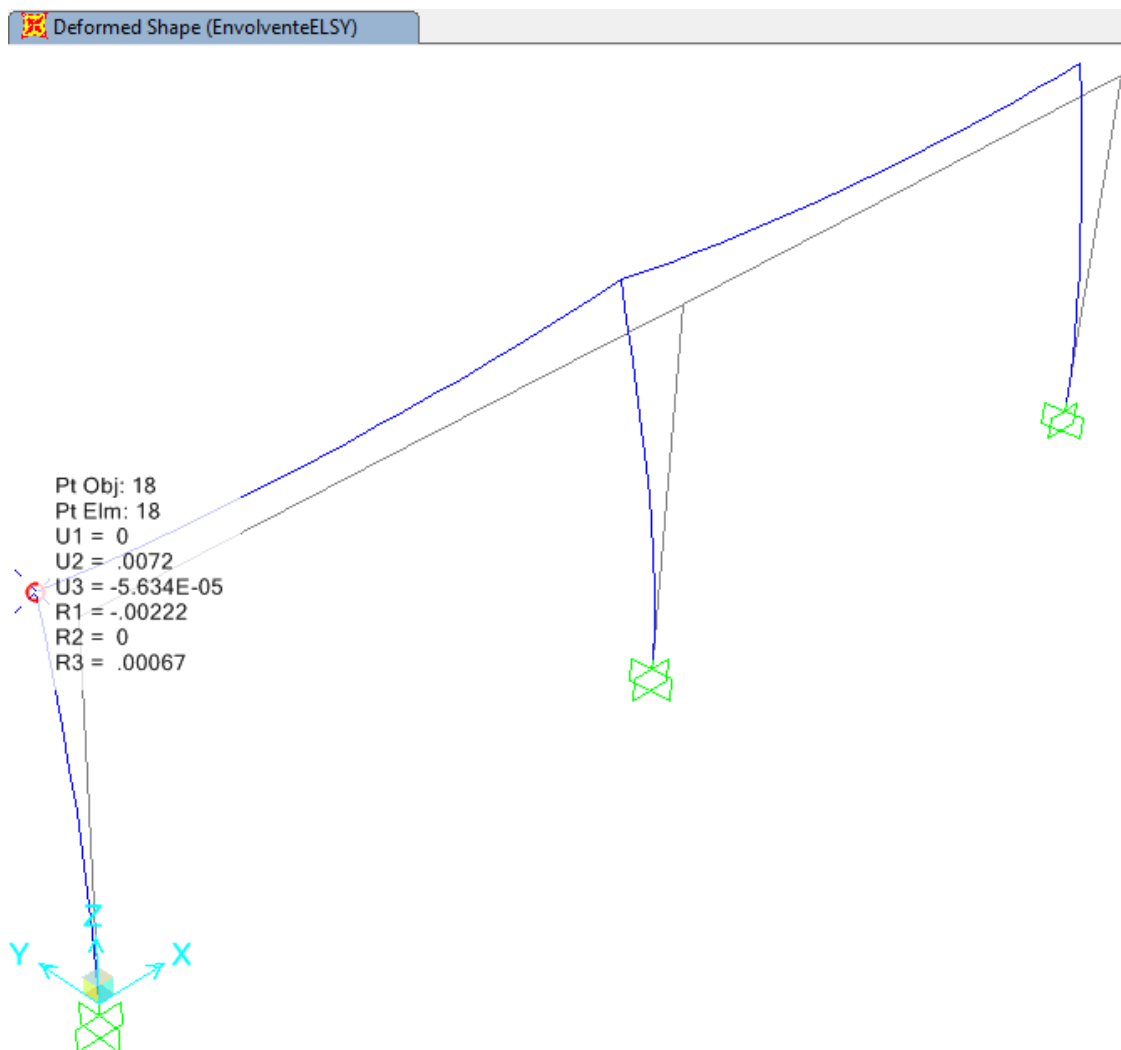
Moment 2-2 Diagram (ELU Servc H)

KN, m, C

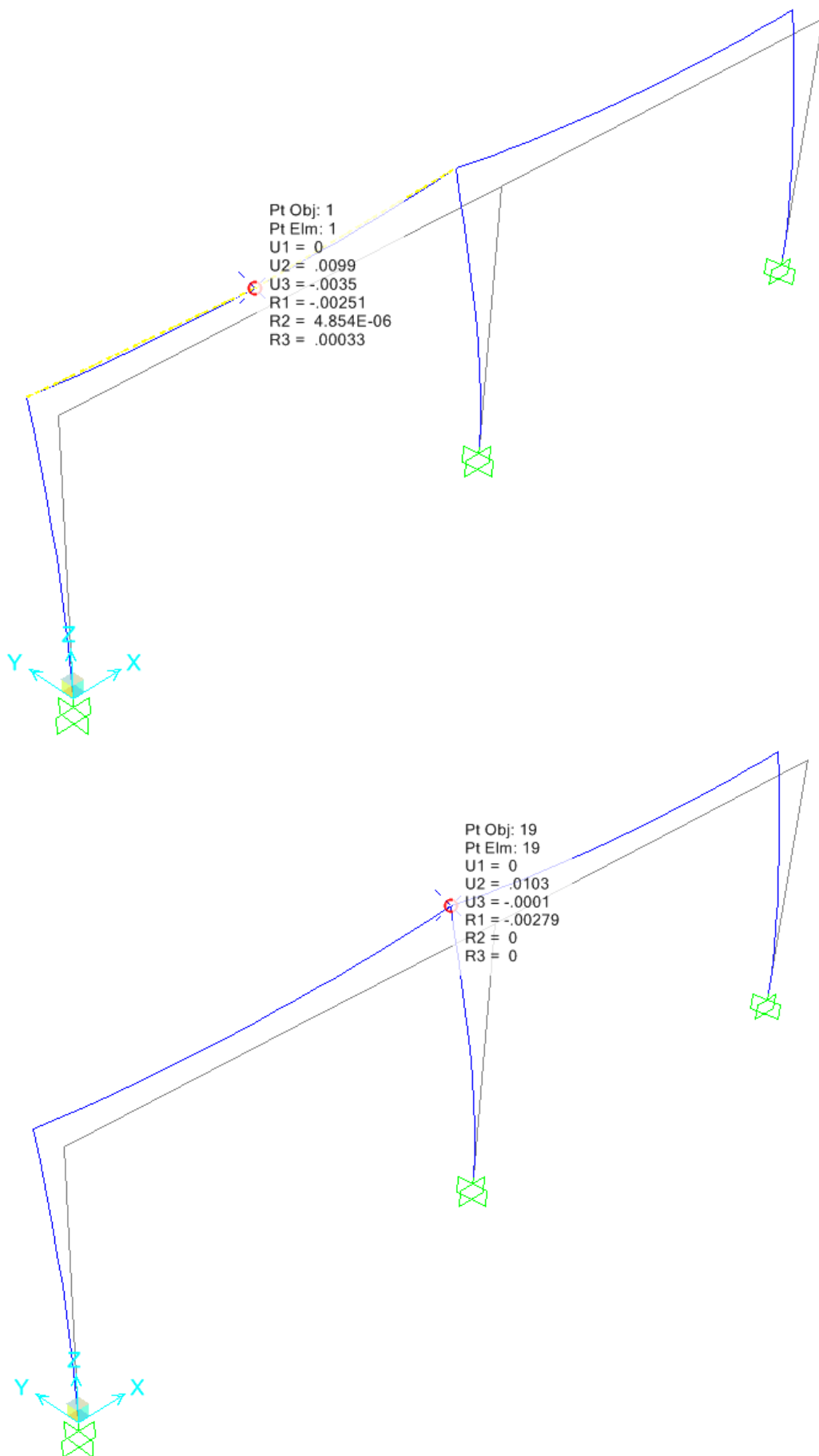
11.2.2.2.E.L.S. DEFORMACIONES

Para comprobar si el desplazamiento del cerramiento es admisible, se calcula la deformación horizontal del pórtico tipo extremo y del pilar central separadamente, analizando este como si trabajará en ménsula.

Se considera como admisible un desplome de $h/250$, ya que el edificio tiene una sola altura.

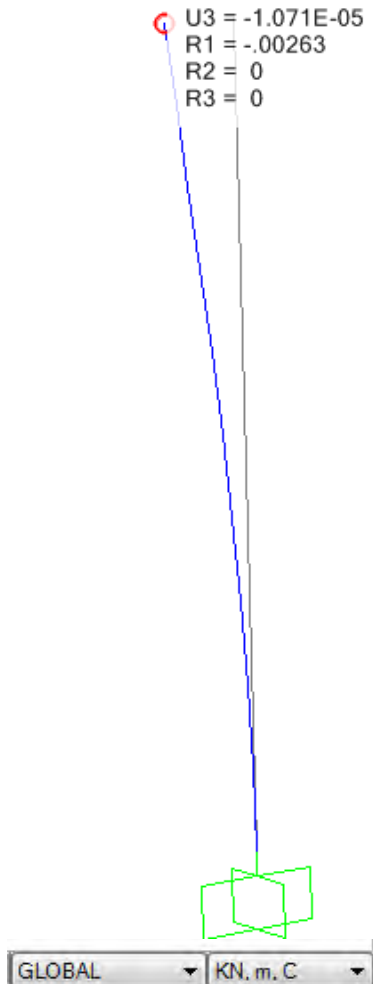


Deformed Shape (Envolvente ELSY)



Deformed Shape (ELS H-Serv)

Pt Obj: 3
Pt Elm: 3
U1 = 0
U2 = .0089
U3 = -1.071E-05
R1 = -.00263
R2 = 0
R3 = 0



En los croquis adjuntos se comprueba que la deformación horizontal máxima, según las hipótesis indicadas, es 0,0103 metros. Esta es la flecha elástica instantánea. Admitiendo como flecha total, 2,5 veces la flecha elástica instantánea tenemos:

$$0.0103 \cdot 2.5 = 0,02575 \text{ m}$$

Así para $h = 5,00 \text{ m}$, obtenemos $1/195 > 1/250$

Con esto se llega a la conclusión de que será necesario el arriostramiento del pilar central para evitar el desplome

11.2.2.3.DIMENSIONAMIENTO PILARES

En los planos de obra civil del edificio de reactivos existente, incluidos en la documentación del Proyecto “as built” de la E.T.A.P de Griñón (noviembre 2007), no se ha encontrado cuadro de pilares dónde se indique la armadura de los diferentes pilares.

El armado de los mismos, se determina con los detalles existentes en dichos planos, entre ellos existe contradicción: en los detalles de arranque de los pilares enchufados, planos nº 13.1, hojas 5 de 7, hoja 6 de 7 y hoja 7 de 7, pudiendo ser la armadura de arranque 4 ϕ 16 u 8 ϕ 16. No obstante, de los cálculos se puede deducir que la armadura dispuesta en los pilares es 4 ϕ 16.

Si consideramos como armadura existente en los pilares 4016, tenemos:

<

Para la hipótesis ELU4 los pilares no resultan válidos. Para los pilares extremos el coeficiente de seguridad final resulta aproximadamente en 1.30, mientras que para el pilar central no llega a la unidad, tampoco para la hipótesis denominada ELU Servc-H, que tiene en cuenta la fuerza horizontal ejercida por la cubierta curva en estado de servicio.

Si consideramos como armadura existente en los pilares 8016, tenemos:

PILAR (nº)	b (ancho) (cm)	h (canto) (cm)	Longitud del pilar (m)	Longitud de pandeo (m)	Código armado	N (t)	M (mt)	M _{máx} (mt)	Sección necesaria (cm ² /barra)	Diametro (mm)	Armadura total (real)	coeficiente seguridad
ELU4												
Pext1	40.00	40.00	5.00	3.50	33	7.93	7.76	7.76	2.01	16.00	8 Ø 16	1.69
Pext2	40.00	40.00	5.00	3.50	33	7.93	7.76	7.76	2.01	16.00	8 Ø 16	1.69
Pcentral	40.00	40.00	5.00	3.50	33	13.22	12.62	12.62	2.01	16.00	8 Ø 16	1.04
Pménsl	40.00	40.00	5.00	3.50	33	2.65	2.44	2.44	2.01	16.00	8 Ø 16	5.42
ELU Servo-H												
Pménsl	40.00	40.00	5.00	3.50	33	2.65	10.39	10.39	2.01	16.00	8 Ø 16	1.15

Se concluye que la Empresa Adjudicataria deberá realizar catas en los pilares para determinar el armado definitivo de los mismos.

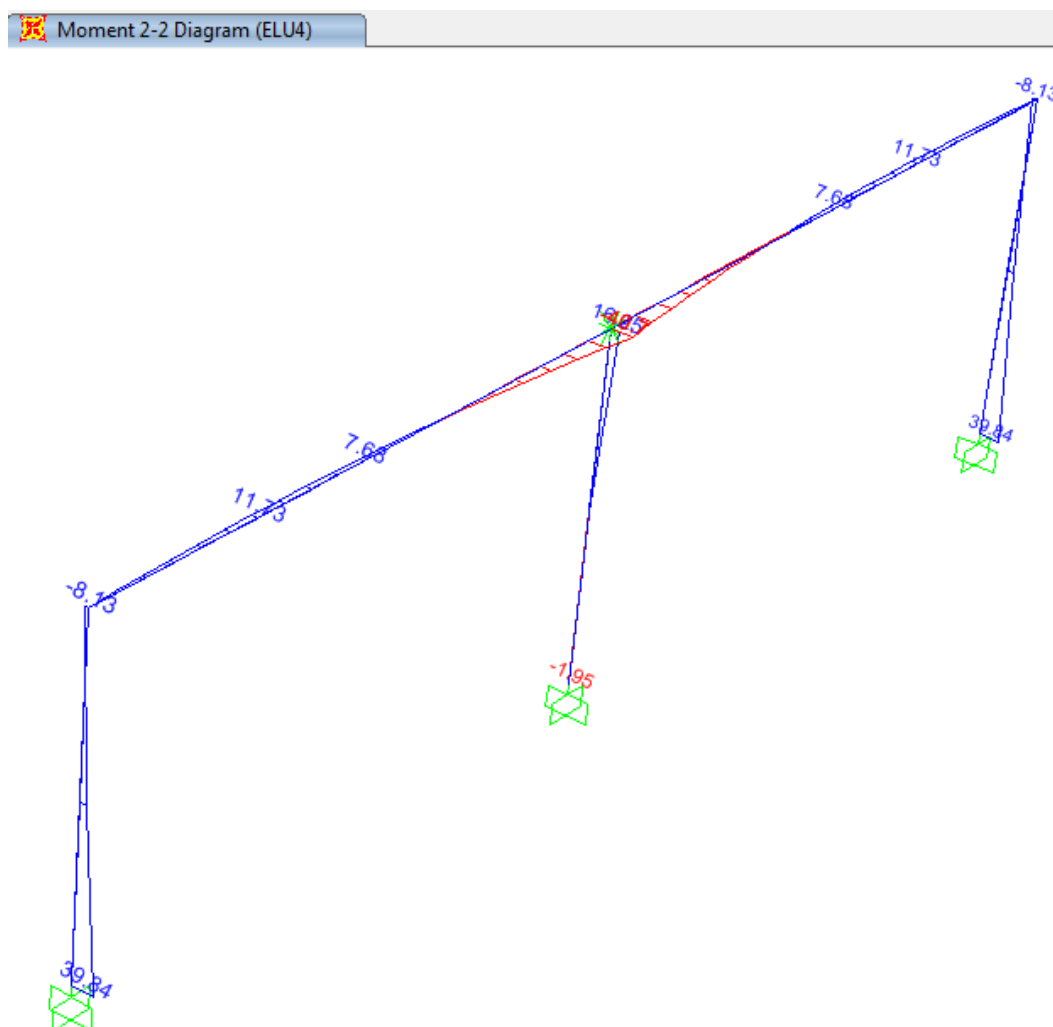
No obstante se dimensiona el arriostramiento necesario y se comprueba el pilar central del pórtico, trabajando como ménsula, con la fuerza H_{máx} empujando en cabeza.

11.3. Vigas

11.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE VIGA ARRIOSTRANTE

Para absorber el exceso de compresión que supone el empuje del viento en la dirección perpendicular al pórtico se dispondrá una viga-riostra metálica, representada por un apoyo en el pórtico de estudio:

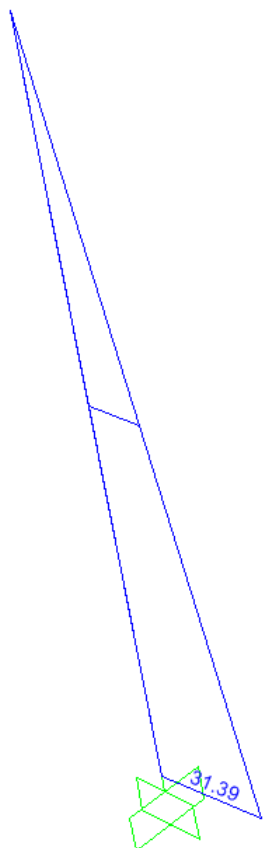
Así para la combinación de hipótesis más desfavorable, donde interviene el viento Y (dirección perpendicular al pórtico), resulta:

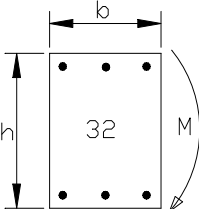


Esfuerzos significativamente menores.

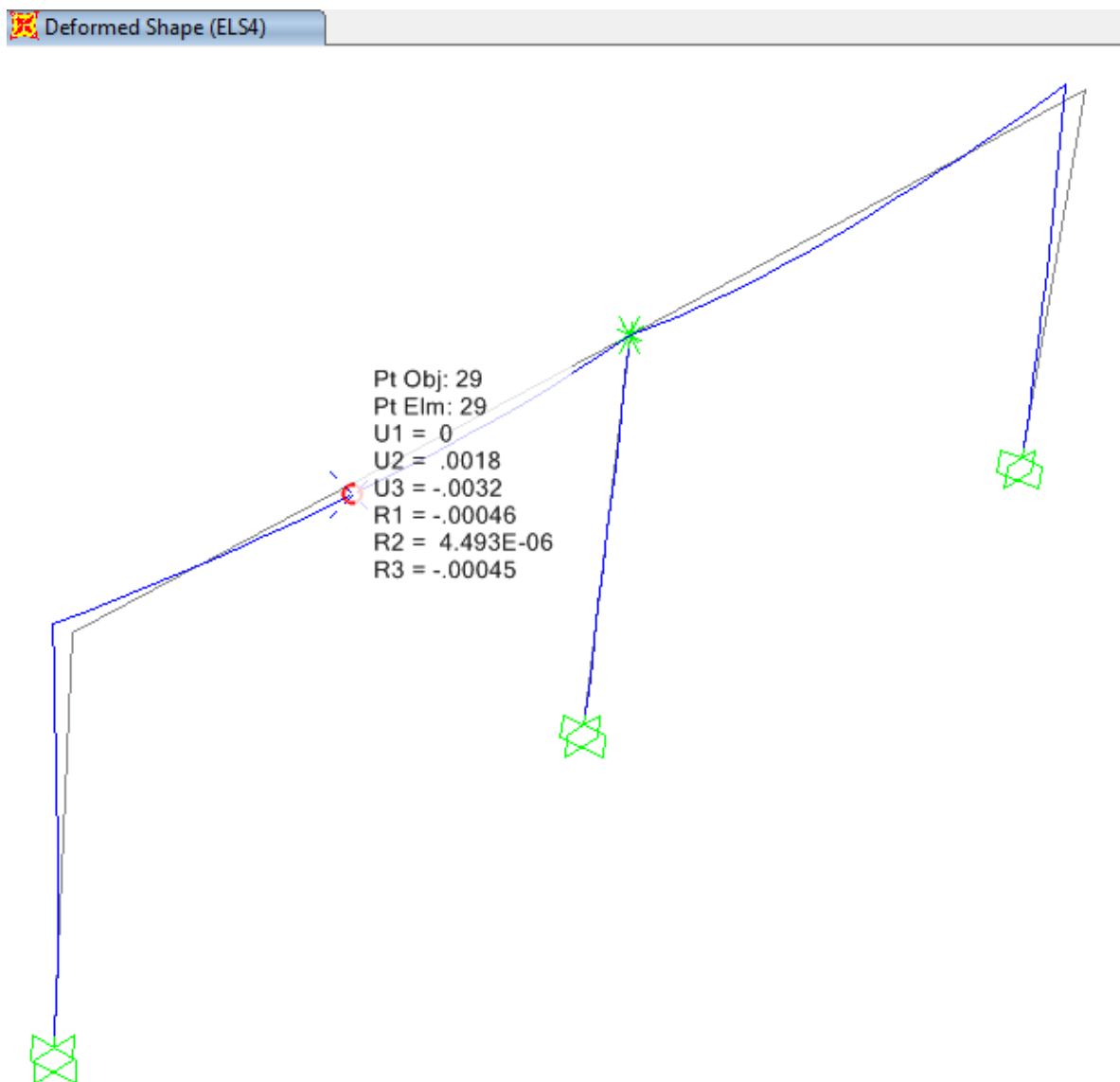
Durante el proceso constructivo, es posible que el pilar central no esté arriostrado, luego habrá que comprobar dicho pilar para los esfuerzos de la hipótesis PC:

Moment 2-2 Diagram (ELU PConst H)

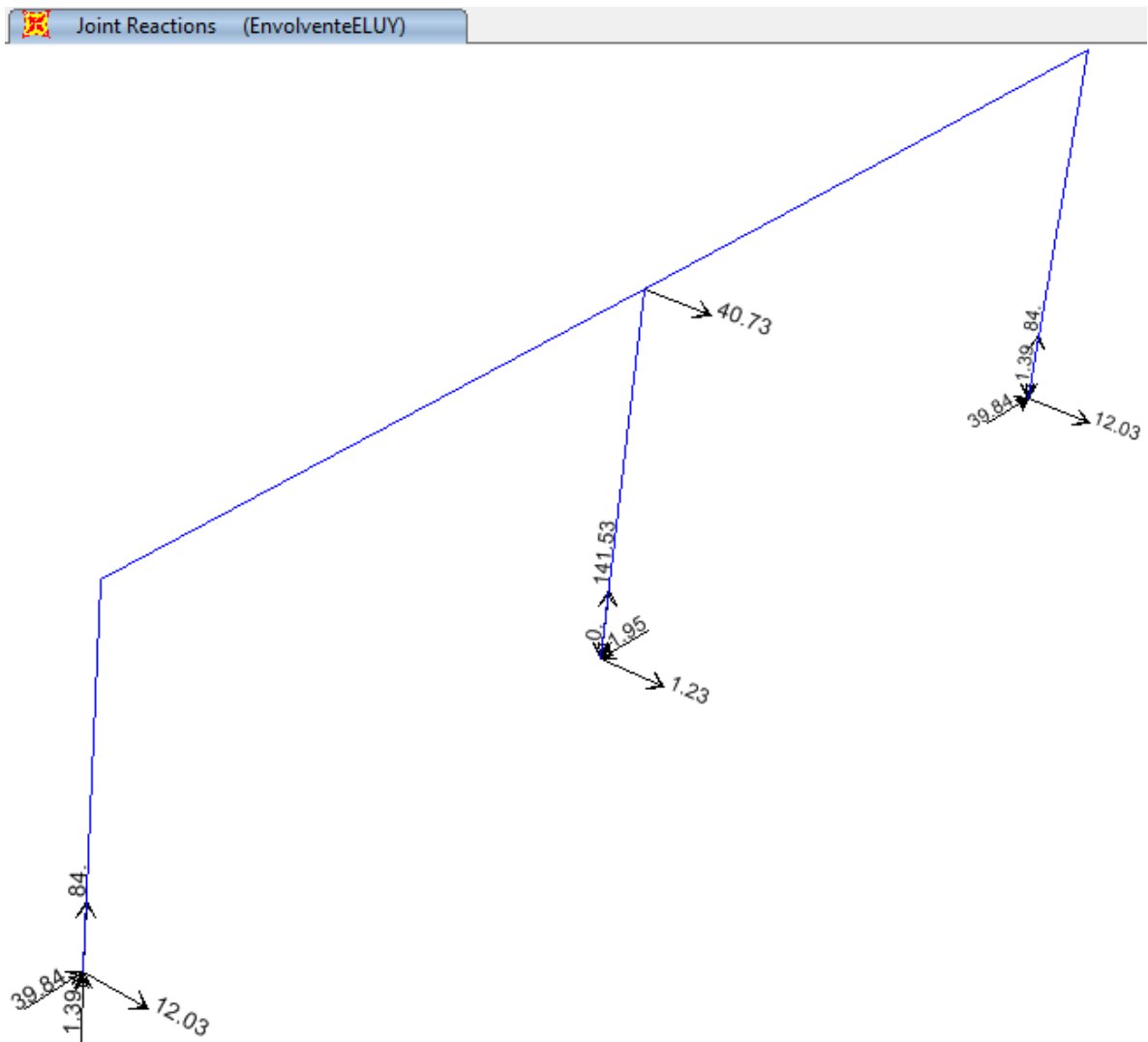


COMPROBACIÓN DE PILARES (FLEXO-COMPRESIÓN RECTA + PANDEO) - SECCIÓN RECTANGULAR . ARMADURA SIMÉTRICA																
Según "HORMIGÓN ARMADO " . Autores: F.Morán Cabré, - A.García Meseguer - P.Jiménez Montoya																
OBRA: Tratamiento de Afino y Mejoras en ETAP de Griñon. Nueva Cubierta Edificio Reactivos																
Características de los materiales						Coeficientes de seguridad										
-Hormigón :		ck =	30.0	N/mm ²	-Acero :		γ _s =	1.15	esfuerzos ya MAYORADOS (luego el coef de seguridad es adicional), obtenidos mediante modelización en programa SAP2000.							
-Acero :		f _{yk} =	500	N/mm ²	-Hormigón :		γ _c =	1.50								
-recubrimient: c =		4.00	cm													
(recubrimiento existente s/cálculos)																
<table border="1"><tr><th>códigos de armado</th></tr><tr><td>32 : arm/simetrica n redondos</td></tr><tr><td>1ª cifra: nº barras arm. Frontales(b)</td></tr><tr><td>2ª cifra: nº barras arm. Laterales(h)</td></tr></table>						códigos de armado	32 : arm/simetrica n redondos	1ª cifra: nº barras arm. Frontales(b)	2ª cifra: nº barras arm. Laterales(h)	→ Ejemplo código de armado :						
códigos de armado																
32 : arm/simetrica n redondos																
1ª cifra: nº barras arm. Frontales(b)																
2ª cifra: nº barras arm. Laterales(h)																
Pórticos: INTRASLACIONALES																
factor de longitud de pandeo α = 0.70																
Lpandeo = L x α																
PILAR (nº)	b (ancho) (cm)	h (canto) (cm)	Longitud del pilar (m)	Longitud de pandeo (m)	Código armado	N (t)	M (mt)	M _{máx} (mt)	Sección necesaria (cm ² /barra)	Diametro (mm)	Armadura total (real)	coeficiente seguridad				
ELU Pconst-H																
Pménsl	40.00	40.00	5.00	3.50	22	2.65	3.14	3.14	2.01	16.00	4 Ø 16	2.14				

Esta viga permitirá, así mismo, disminuir la deformación horizontal máxima existente para la hipótesis más desfavorable, como podemos comprobar en el croquis adjunto:



De la misma manera se dimensiona la sección metálica necesaria para absorber la máxima compresión resultante:



El perfil metálico a disponer para absorber la compresión de 40.73 KN es un tubo de 90x5. Su dimensionamiento está condicionado por la longitud de pandeo.

12. EDIFICIO DE BOMBEO

12.1. Información de partida

Para realizar el estudio de los movimientos relativos de uno de los muros perimetrales del edificio de bombeo se ha partido de la siguiente documentación:

- Proyecto “as built” de la Estación de Tratamiento de Agua Potable de Griñón. Diciembre 2007.
- Nota acerca de fisuras, grietas y desplazamientos en juntas en el Edificio de Bombeo. Octubre 2009
- Nota acerca del desplazamiento en juntas en el Edificio de Bombeo. Marzo 2010.
- Desplazamientos observados Edificio de Bombeos E.T.A.P. de Griñón. Enero 2013.
- Informe de seguimiento movimiento muro. Octubre 2014.

En dichos documentos se documentan los desplazamientos relativos sufridos en la cabeza del muro en la zona de la junta.

	Desplazam. Acum. desde dic 2010 (mm)	Desplazam. Anual (mm/año)	Desplazam. Total (32 mm + Desplazam. Acum.) (mm)
Desplazam. Total observado hasta dic - 2010	0	-	32
Desplazam. Dic - 2011	2	2	34
Desplazam. Dic - 2012	5	3	37
Desplazam. Dic - 2013	7	2	39
Desplazam. Dic - 2014	8	1	40

El depósito comenzó a construirse en 2005 y se puso en servicio dos años después. A finales de 2009 se observó que se habían producido unos desplazamientos en la junta del muro que hace esquina con el muro de la parte central, los cuales estaban provocando la aparición de fisuras en el cerramiento.

Se colocaron entonces unos testigos para observar la evolución del movimiento. En 2009, cuando aparecieron las primeras fisuras el desplazamiento ascendía a 30 mm mientras que a finales de 2014 el desplazamiento total era de 40 mm.

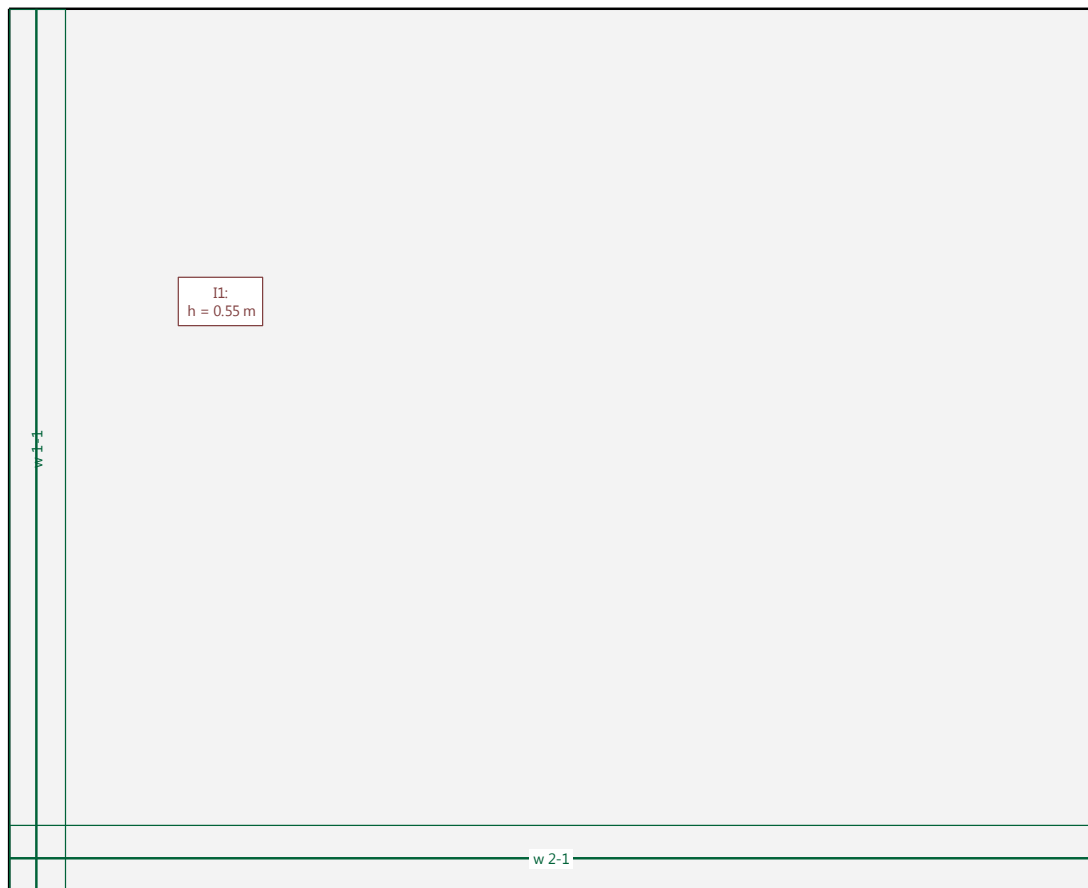
En el presente apartado se realizarán los cálculos de los movimientos en cabeza de ambos muros para determinar si los desplazamientos producidos hasta la fecha son los esperados.

12.2. Cálculos realizados

Mediante el programa de elementos finitos CEDRUS-7 de CUBUS AG se ha analizado tanto el muro de esquina como el central para determinar los desplazamientos en cabeza existentes en la zona de la junta.

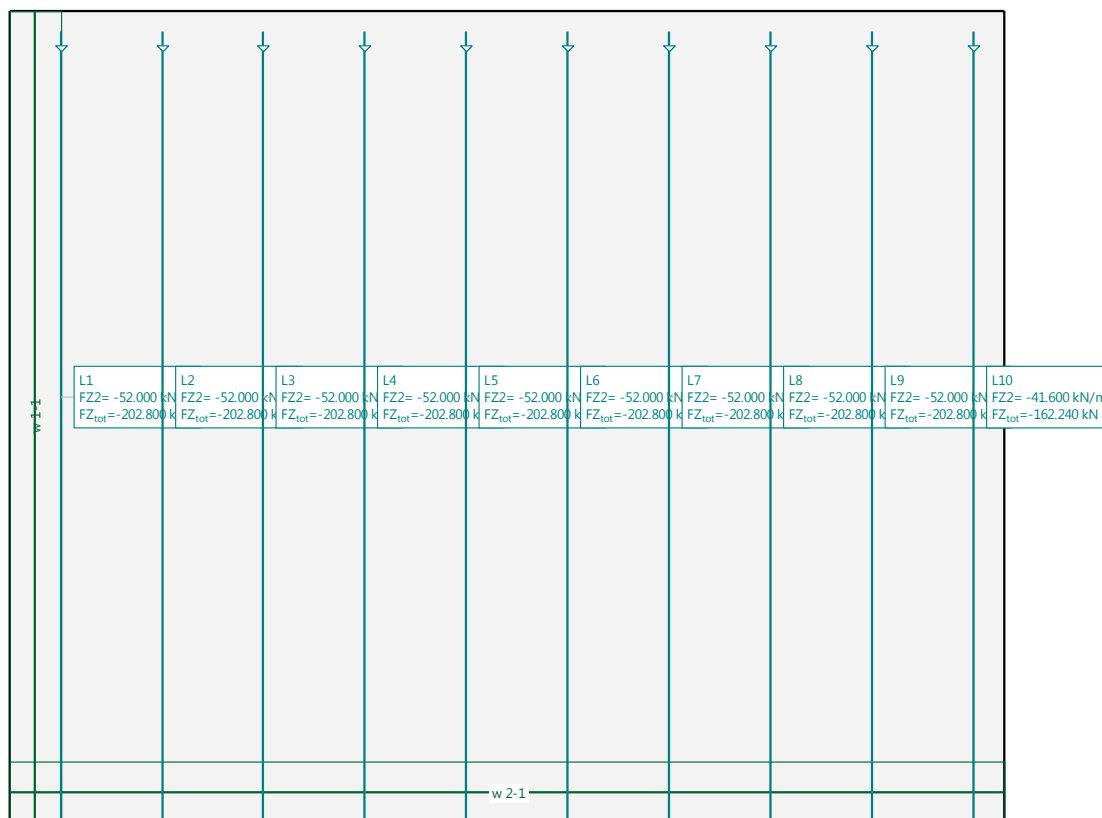
12.2.1. MURO DE ESQUINA

El muro de esquina se encuentra empotrado tanto en la base como en el lateral en el que se junta con el otro muro. Tiene unas dimensiones de 9.8 m de longitud y 7.4 m de altura desde la cota superior de la solera con un espesor de 0.55 m.



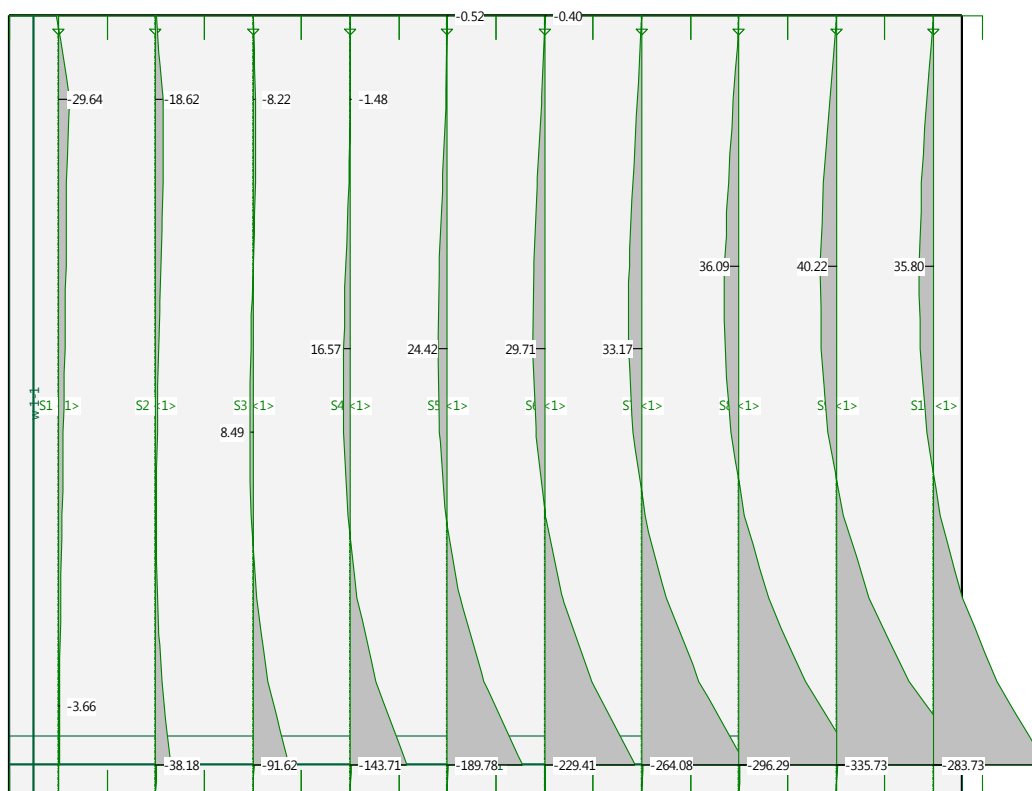
Geometría del alzado del muro de esquina

El muro se encuentra sometido únicamente al empuje del terreno que está en contacto con él. La densidad del terreno es 20 kN/m^3 y el ángulo de rozamiento interno es de 30° . La cota del terreno se encuentra 20 cm por debajo de la cota de coronación del muro.

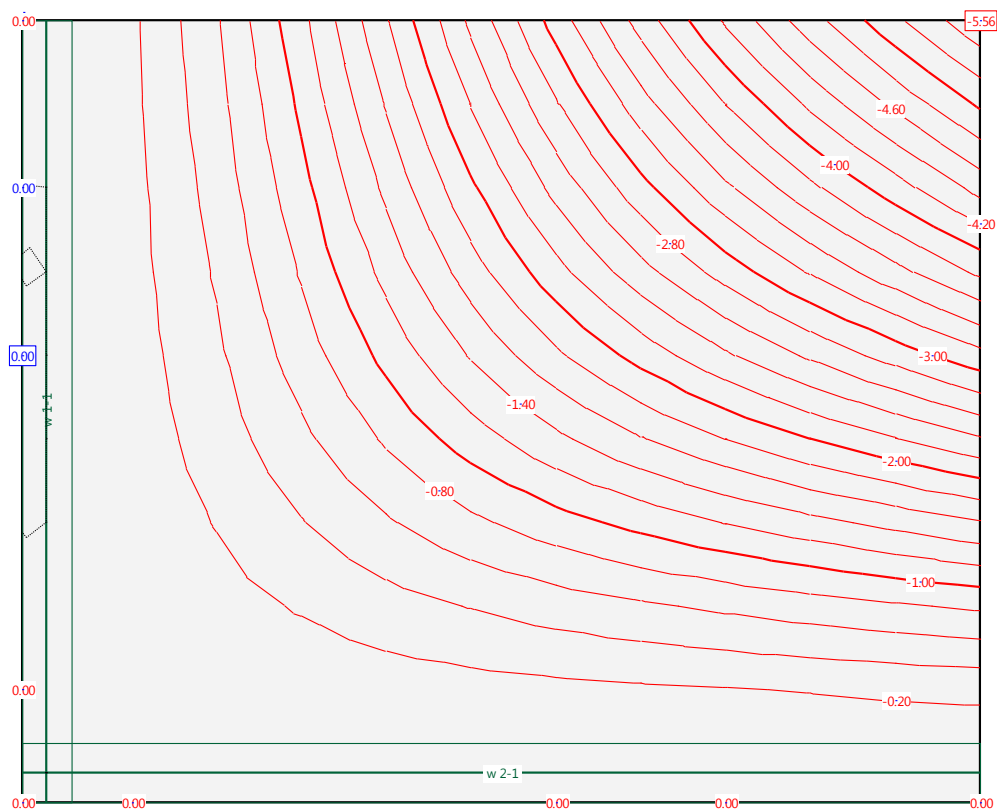


Empuje del terreno

A continuación se presenta, en primer lugar, la envolvente de cálculo utilizada para la verificación del Estado Límite de Servicio de deformación (envolventes con hipótesis única de carga). A continuación, se muestran las leyes de momentos característicos obtenidos con dicha envolvente en la zona de flecha máxima.



Momento flector (mkN). Envolvente empuje del terreno



Deformaciones (mm). Envolvente empuje del terreno

Se incluyen las comprobaciones realizadas, sistematizadas en hojas de cálculo elaboradas según los criterios de EHE.

CÁLCULO DE FLECHAS EN HORMIGÓN ARMADO SEGÚN EHE-08

Fecha = 27/09/2017
Título = Muro Lateral

1. Entrada de datos

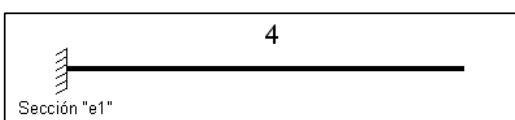
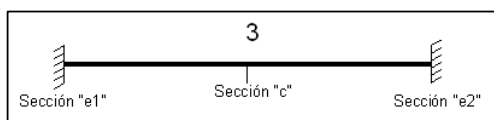
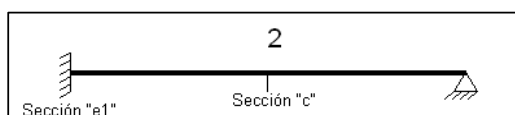
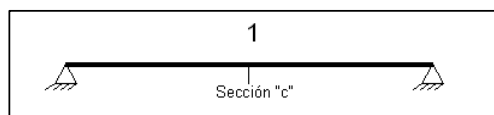
1.1 Materiales

Tipo de hormigón = HA-30 f_{ck} (MPa) = 30
 E_{cm} (MPa) = 28577

Tipo de acero pasivo = B 500 S f_{yk} (MPa) = 500
 E_s (MPa) = 200000 $n = 7.00$

1.2 Geometría a nivel de estructura

Tipo de estructura = Voladizo (4)



Luz de cálculo (m) = 7.4

1.3 Geometría a nivel de sección

Tipo losa = Rectangular maciza
Canto (cm) = 55
Ancho (cm) = 100
Recubr. nominal (cm) = 4.0

- Armadura cara momentos positivos

ϕ barra transv. (mm) = 16

Nº capa	Nº barras	Diámetro
1	5	16
2		
3		

A_s tracción (cm²) = 59.1
Recub. mec. (cm) = 12.3
 A_s compresión (cm²) = 10.1

- Armadura cara momentos negativos

ϕ barra transv. (mm) = 16

Nº capa	Nº barras	Diámetro
1	5	16
2	5	25
3	5	25

1.4 Características resistentes

Canto útil "d" (cm) = 42.7
Inercia bruta (m⁴) = 0.0139
 x_{fis} (m) = 0.15
Inercia fisurada I_{fis} (m⁴) = 0.0043
 $f_{ctm,fl}$ (MPa) = 3.04
Mom. fisuración (mkN) = 153

1.5 Tiempo en el que se quiere calcular la flecha

$t = 5$ o más años

1.6 Escalones de carga

Escalón de carga	Tipo carga ⁽¹⁾	t_j ⁽²⁾	M_{ke1} (mkN)	f (mm) ⁽³⁾
Peso propio	Permanente	2 semanas	1	0.0
Empuje de Tierras	Permanente	3 meses	284	5.5

Escalón a partir del cual se considera la flecha activa = Empuje de Tierras

(1): Se ha adoptado la hipótesis de que una sobrecarga deja de poder actuar cuando se llega al siguiente escalón de carga (lógicamente, si el último escalón es una sobrecarga, su actuación se podrá producir en cualquier momento hasta tiempo infinito)

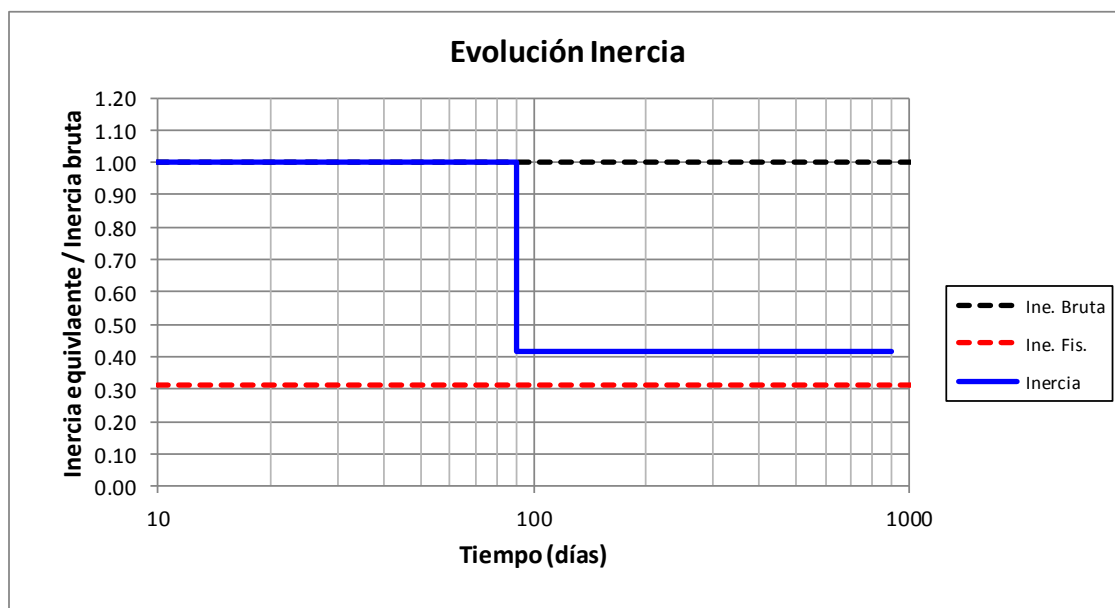
(2): " t_j " representa el tiempo transcurrido entre la aplicación del correspondiente escalón de carga y el hormigonado de la pieza.

(3): f representa la flecha debida a cada escalón y se debe haber obtenido con rigidez bruta

2. Cálculo de flechas

2.1 Cálculo de flechas instantáneas (según EHE 50.2.2.2.)

Escalones acumulados	M_{ke1} (mkN)	I_{bruta} / I_{equiv}	f (mm) con sobrecarga	f (mm) retirada sobrecarga
Escalón 1	1	1.00	0.0	0.0
Escalón 1-2	285	2.39	13.2	13.2



2.2 Parámetros para el cálculo de flechas diferidas (según EHE 50.2.2.3.)

$$\rho' = 0.0024$$

$$1/(1+50\rho') = 0.89$$

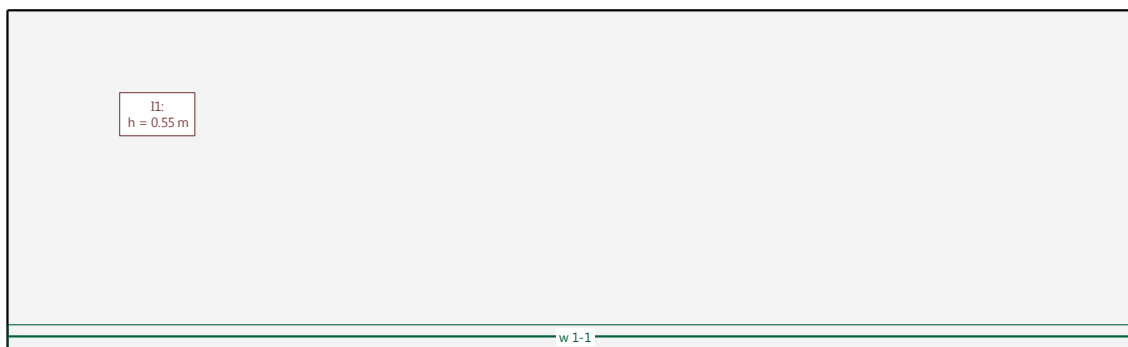
Escalón de carga	λ_{total}	λ_{activa}
Peso propio	1.34	0.89
Empuje de Tierras	0.89	0.89

2.3 Cálculo de flechas total y activa

Escalón de carga	Flecha inst total	Flecha inst activa	Flecha dif total	Flecha dif activa	Flecha total	Flecha activa
Peso propio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje de Tierras	13.2	13.2	11.8	11.8	24.9	24.9
					25.0	24.9

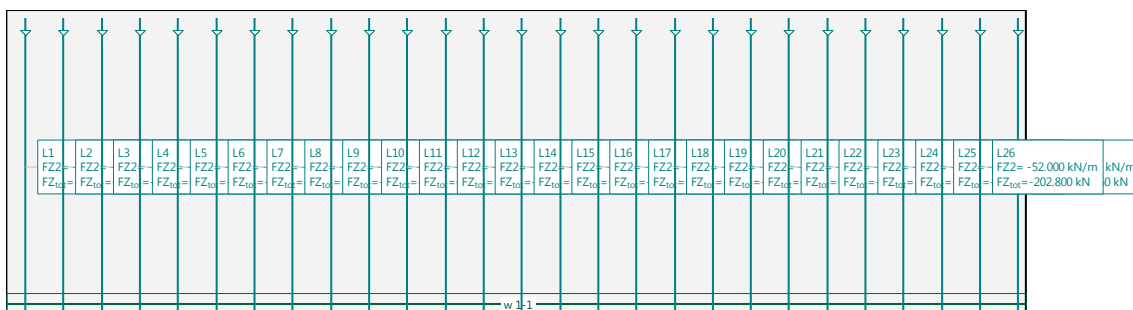
12.2.2. MURO CENTRAL

El muro central se encuentra empotrado sólo en la base. Tiene unas dimensiones de 26.7 m de longitud y 7.4 m de altura desde la cota superior de la solera con un espesor de 0.55 m. La solera tiene un espesor de 0.60 m.



Geometría del alzado del muro de esquina

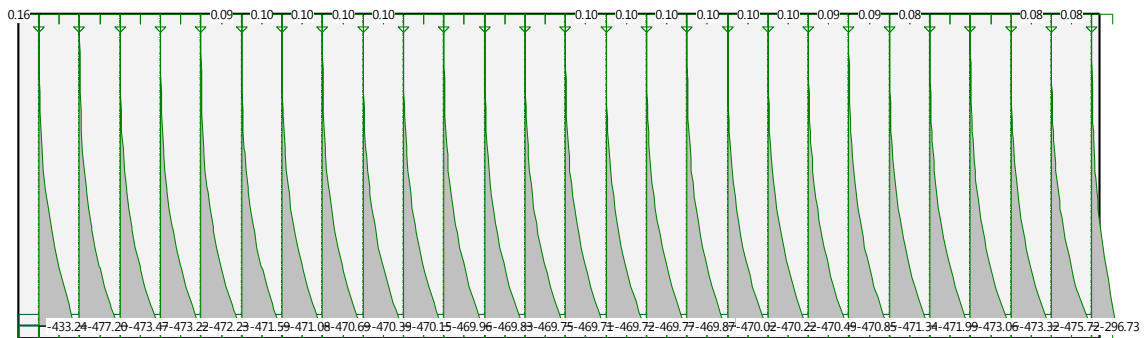
El muro se encuentra sometido únicamente al empuje del terreno que está en contacto con él. La densidad del terreno es 20 kN/m³ y el ángulo de rozamiento interno es de 30°. La cota del terreno se encuentra 20 cm por debajo de la cota de coronación del muro.



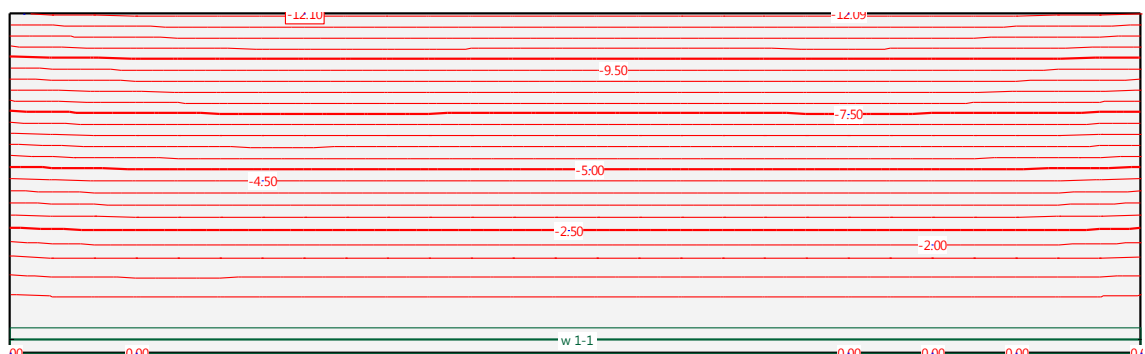
Empuje del terreno

A continuación se presenta, en primer lugar, la envolvente de cálculo utilizada para la verificación del Estado Límite de Servicio de deformación (envolventes con hipótesis única de carga). A continuación, se muestran las leyes de momentos característicos obtenidos con dicha envolvente

en la zona de flecha máxima. Finalmente, se incluyen las comprobaciones realizadas, sistematizadas en hojas de cálculo elaboradas según los criterios de EHE.



Momento flector (mkN). Envolvente empuje del terreno



Deformaciones (mm). Envolvente empuje del terreno

Se incluyen las comprobaciones realizadas, sistematizadas en hojas de cálculo elaboradas según los criterios de EHE.

CÁLCULO DE FLECHAS EN HORMIGÓN ARMADO SEGÚN EHE-08

Fecha = 27/09/2017

Título = Muro Central

1. Entrada de datos

1.1 Materiales

Tipo de hormigón = HA-30

f_{ck} (MPa) = 30

E_{cm} (MPa) = 28577

Tipo de acero pasivo = B 500 S

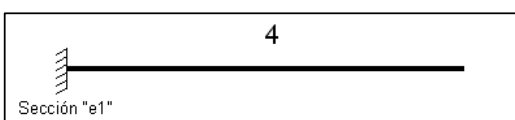
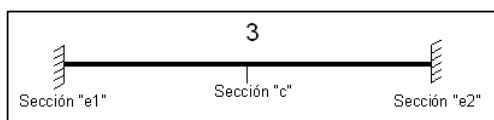
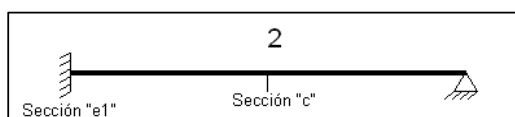
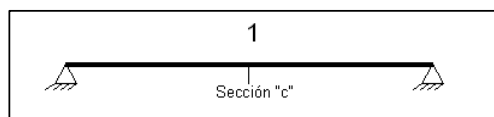
f_{yk} (MPa) = 500

E_s (MPa) = 200000

$n = 7.00$

1.2 Geometría a nivel de estructura

Tipo de estructura = Voladizo (4)



Luz de cálculo (m) = 7.7

1.3 Geometría a nivel de sección

Tipo losa = Rectangular maciza

Canto (cm) = 55

Ancho (cm) = 100

Recubr. nominal (cm) = 4.0

- Armadura cara momentos positivos

ϕ barra transv. (mm) = 16

Nº capa	Nº barras	Diámetro
1	5	16
2		
3		

A_s tracción (cm²) = 59.1

Recub. mec. (cm) = 12.3

A_s compresión (cm²) = 10.1

- Armadura cara momentos negativos

ϕ barra transv. (mm) = 16

Nº capa	Nº barras	Diámetro
1	5	16
2	5	25
3	5	25

1.4 Características resistentes

Canto útil "d" (cm) = 42.7

Inercia bruta (m⁴) = 0.0139

x_{fis} (m) = 0.15

Inercia fisurada I_{fis} (m⁴) = 0.0043

$f_{ctm,fl}$ (MPa) = 3.04

Mom. fisuración (mkN) = 153

1.5 Tiempo en el que se quiere calcular la flecha

$t = 5$ o más años

1.6 Escalones de carga

Escalón de carga	Tipo carga ⁽¹⁾	t_j ⁽²⁾	M_{ke1} (mkN)	f (mm) ⁽³⁾
Peso propio	Permanente	2 semanas	1	0.0
Empuje de Tierras	Permanente	3 meses	470	12.1

Escalón a partir del cual se considera la flecha activa = Empuje de Tierras

(1): Se ha adoptado la hipótesis de que una sobrecarga deja de poder actuar cuando se llega al siguiente escalón de carga (lógicamente, si el último escalón es una sobrecarga, su actuación se podrá producir en cualquier momento hasta tiempo infinito)

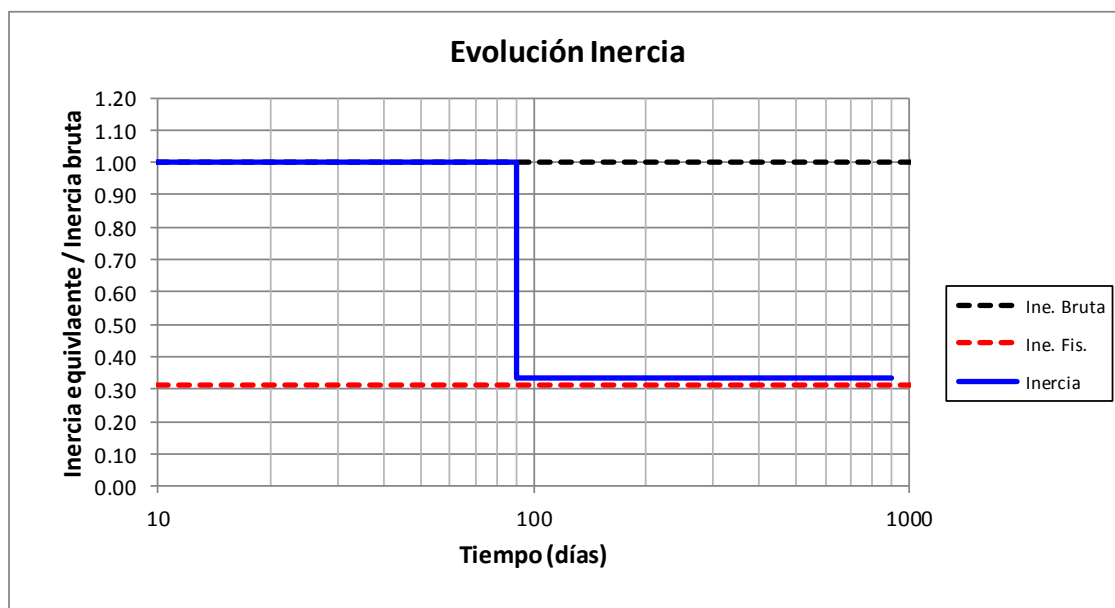
(2): " t_j " representa el tiempo transcurrido entre la aplicación del correspondiente escalón de carga y el hormigonado de la pieza.

(3): f representa la flecha debida a cada escalón y se debe haber obtenido con rigidez bruta

2. Cálculo de flechas

2.1 Cálculo de flechas instantáneas (según EHE 50.2.2.2.)

Escalones acumulados	M_{ke1} (mkN)	I_{bruta} / I_{equiv}	f (mm) con sobrecarga	f (mm) retirada sobrecarga
Escalón 1	1	1.00	0.0	0.0
Escalón 1-2	471	2.99	36.2	36.2



2.2 Parámetros para el cálculo de flechas diferidas (según EHE 50.2.2.3.)

$$\rho' = 0.0024$$

$$1/(1+50\rho') = 0.89$$

Escalón de carga	λ_{total}	λ_{activa}
Peso propio	1.34	0.89
Empuje de Tierras	0.89	0.89

2.3 Cálculo de flechas total y activa

Escalón de carga	Flecha inst total	Flecha inst activa	Flecha dif total	Flecha dif activa	Flecha total	Flecha activa
Peso propio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Empuje de Tierras	36.2	36.2	32.4	32.4	68.5	68.5
					68.5	68.5

12.3. Conclusiones

Tras los cálculos realizados se ha obtenido que los muros sufren unos desplazamientos en cabeza debidos a la fisuración y al efecto de la fluencia que llegan a los 25 mm en el caso del muro de esquina y a los 68.5 mm en el caso del muro central. Por tanto, la diferencia de desplazamientos a tiempo infinito que se producirá en los muros es de 43.5 mm.

Según los datos obtenidos a lo largo de los años, el desplazamiento relativo entre muros es de 40 mm. Es decir, está próximo al desplazamiento que se espera que sufran los muros a tiempo infinito. Además se observa que los movimientos tienen una tendencia descendente por lo que teniendo en cuenta el tiempo transcurrido no se espera que se produzcan más movimientos.

Se recomienda mantener la auscultación de ambos muros para confirmar que las deformaciones están estabilizadas.

ANEJO 08.- CÁLCULOS MECÁNICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. TUBERÍAS INSTALADAS EN ZANJA	6
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS	6
2.2 ESPESOR MÍNIMO	6
2.3 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR	6
2.4 DETERMINACIÓN DE LA DEFLEXIÓN POR CARGAS EXTERNAS	7
2.5 COMPROBACIÓN DEL PANDEO	8
3. TUBERÍA AÉREA	10
3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS	10
3.2 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR	10
3.3 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR NEGATIVA	10
3.4 ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONAL POR ACCIONES EXTERNAS	11

APÉNDICE 1. CÁLCULO TUBERÍA INSTALADA EN ZANJA

APÉNDICE 2. CÁLCULO TUBERÍA AÉREA

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se calculan las tuberías de acero al carbono DN 1000, DN 1200 y DN 1500 mm que se instalan en las siguientes zonas:

- 1) Conexión de la arqueta de reunión con la pre-ozonización que se realiza mediante una tubería aérea de 48" (1219,2 mm) de diámetro exterior, 10 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).
- 2) Conexión de la pre-ozonización con micro-floculación que se realiza mediante tubería instalada en zanja de 60" (1524 mm) de diámetro exterior, 12,5 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).
- 3) Conexión de la pre-ozonización con decantación lamelar que se realiza mediante tubería instalada en zanja de 40" (1016 mm) de diámetro exterior, 8 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).
- 4) Tubería de alimentación bombeo intermedio, de conexión del canal de salida de filtros de arena con bombeo intermedio, instalada en zanja de 48" (1219,2 mm) de diámetro exterior, 10 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).
- 5) Tubería de salida de filtros de carbón activo, de conexión con depósito de agua tratada, instalada en zanja de 48" (1219,2 mm) de diámetro exterior, 10 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).
- 6) Tubería de los aliviaderos de seguridad del bombeo intermedio y filtros de carbón activo, instalada en zanja de 48" (1219,2 mm) de diámetro exterior, 10 mm de espesor y calidad del acero L275 (límite elástico 275 MPa).

El cálculo de la tubería de acero instalada en zanja o auto-portante apoyada en soportes se calcula según el manual AWWA M-11: Guía para el diseño e instalación de tubería de acero.

El cálculo de la tubería instalada en zanja consta de tres etapas:

- a) Cálculo del espesor por presión interior.
- b) Determinación de la deflexión por cargas externas.
- c) Comprobación del pandeo.

El cálculo de la tubería aérea se ha realizado siguiendo tres etapas:

- a) Cálculo del espesor por presión interior positiva.
- b) Pandeo o colapso por presión interna negativa.
- c) Acciones externas con comprobación del estado tensional y deformaciones.

2. TUBERÍAS INSTALADAS EN ZANJA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

- Tubos fabricados según UNE-EN 10224
- Diámetro exterior/ Espesor: 1.524 mm/12,5 mm; 1219,2 mm/10 mm; 1.016 mm/8 mm
- Proceso de soldadura: Arco sumergido (SAW)
- Acero L275, según UNE-EN 10224
- Superficie interior de pintura epoxi alimentaria, de 400 micras de espesor, según NFA 49709.
- Revestimiento exterior de polietileno de tres capas, según NFA 49711. Primera capa de resina epoxídica en polvo, de 60 micras de espesor mínimo. Segunda capa de adhesivo, de 200 micras de espesor mínimo. Tercera capa de polietileno de 2,5 mm de espesor.
- Juntas soldadas, según EN 288-1 y EN 287-1.
- Longitud de los tubos: 12 a 14 m.

2.2 ESPESOR MÍNIMO

El espesor mínimo de la tubería viene determinado por las siguientes fórmulas (Parmakian 1982):

$$t = \frac{D}{288} \text{ Para tuberías de diámetros hasta 54" (1371,6 mm)}$$

$$t = \frac{D + 20}{400} \text{ Para tuberías de diámetros mayores de 54" (1371,6 mm)}$$

Para tuberías de 40" (1016 mm), 48" (1219,2 mm) y 60" (1524 mm) se obtienen unos espesores mínimos de 0,14" (3,53 mm), 0,17" (4,23 mm) y 0,20" (5,08 mm) respectivamente, valores inferiores a los adoptados.

2.3 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR

Se considera las siguientes presiones interiores máximas:

Pw: Presión de servicio

Pw = 10 m.c.a.

El coeficiente de seguridad a aplicar al límite elástico de acero para obtener la tensión de trabajo es

de 2,00 para la presión de servicio.

Las tensiones de trabajo correspondientes son:

$$\sigma_{sw} = 275/2,00 = 137,5 \text{ MPa}$$

Los espesores resultantes por presión interior son:

- Para la tubería de DN 1200 mm $t = 0,43 \text{ mm}$
- Para la tubería de DN 1500 mm $t = 0,53 \text{ mm}$

Valores muy inferiores a los espesores adoptados, de 10 mm para la tubería DN 1200 mm y 12,5 mm para la tubería DN 1500 mm.

2.4 DETERMINACIÓN DE LA DEFLEXIÓN POR CARGAS EXTERNAS

Para la determinación de la deflexión producida por las cargas externas se ha utilizado la fórmula de Iowa:

$$D_{fex} = d_l \cdot \frac{K \cdot (W_e + W_t) r_m^3}{EI + 0,061 E' r_m^3}$$

Siendo:

Dfex: deflexión horizontal del tubo (m)

dl: factor de deflexión. Se considera 1,20

K: constante de apoyo. Valor que varía según la magnitud del ángulo de apoyo (α)

Coeficiente de apoyo 2α	Coeficiente de factor de apoyo K
20 °	0,110
45 °	0,105
60 °	0,102
120 °	0,090
180 °	0,083

We: Carga debida al peso de tierras (T/m)

Wt: Carga debida al tráfico (T/m)

rm: radio medio de los tubos (m)

E: Módulo de elasticidad del acero (21.000.000 T/m²)

I: Momento de inercia de la pared del tubo (m³)

E': Módulo de reacción del suelo. Se considera 5.000 kN/m² (510 T/m² ó 710 psi) para un terreno granular con buena compactación.

Teniendo en cuenta que el revestimiento interior y exterior del tubo es flexible se adopta una deflexión admisible del 5%.

La carga debida al peso de tierras se calcula con la siguiente expresión, debido a la anchura de las zanjas:

$$W_e = \gamma \times H_e \times D_e$$

Siendo:

γ : peso específico de las tierras (1,8 T/m³)
 H_e : altura de tierras sobre la clave (m)
 D_e : Diámetro exterior de los tubos (m)

Para la tubería de DN 1200 mm se tiene una altura mínima de tierras sobre clave de 0,40 m y una altura máxima de 1,50 m, mientras que para la tubería de DN 1500 mm se tiene una altura mínima de tierras sobre clave de 0,25 m y una altura máxima de 0,50 m.

La carga debida al tráfico se calcula según la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado. Se considera un vehículo de 60 toneladas.

En los cálculos que se incluyen en los Apéndices del anejo, se comprueba que la deflexión máxima varía entre el 1,55% y el 1,82% para la tubería de DN 1000 mm, entre el 1,48 % y el 2,49 % para la tubería de DN 1200 mm y entre el 2,18% y el 3,39% para la tubería de DN 1500 mm.

Tubería DN 1000 mm		
Altura de tierras (m)	Deflexión horizontal	
	Δx (mm)	$\Delta x / D$ (%)
0,75	18,49	1,82
1,25	15,70	1,55

Tubería DN 1200 mm		
Altura de tierras (m)	Deflexión horizontal	
	Δx (mm)	$\Delta x / D$ (%)
0,40	30,38	2,49
1,50	18,04	1,48

Tubería DN 1500 mm		
Altura de tierras (m)	Deflexión horizontal	
	Δx (mm)	$\Delta x / D$ (%)
0,25	51,73	3,39
0,50	33,29	2,18

2.5 COMPROBACIÓN DEL PANDEO

Se calcula la presión admisible de pandeo (q_a) mediante la expresión:

$$q_a = \left(\frac{1}{F_s} \right) \left(32 R_w B' E' \frac{EI}{D_m^3} \right)^{1/2}$$

Siendo:

Fs: Coeficiente de seguridad (igual a 2,5 si $\frac{H_e}{D_m} \geq 2$, e igual a 3 si $\frac{H_e}{D_m} < 2$)

Rw: Factor de flotación. $Rw = 1 - 0,33 \frac{H_w}{D_e}$

Hw: altura del nivel freático sobre la clave. Se considera una altura de agua máxima igual a la altura de tierras.

B': coeficiente empírico de apoyo elástico. $B' = 1 + 4 e^{\left(-0,065 \frac{H_e}{D_m}\right)}$

Se comprueba que la carga total de pandeo (qp) sea inferior a la presión admisible de pandeo (qa).

La carga total de pandeo se calcula en las siguientes hipótesis:

a) Nivel freático, cargas de tierras y depresión interior:

$$q_p = \gamma_w H_w + R_w \frac{W_e}{D_m} + P_v$$

Pv: depresión interior. Se considera una depresión de 1,0 kg/cm² que coincide con el vacío absoluto.

b) Nivel freático, cargas de tierras y cargas de tráfico

$$q_p = \gamma_w H_w + R_w \frac{W_e}{D_m} + \frac{W_t}{D_m}$$

En los cálculos que se incluyen en el Apéndice se comprueba que, en todos los casos, la carga total de pandeo es inferior a la presión admisible de pandeo (qa).

DN (mm)	Presión de pandeo (kg/cm ²)	
	q _{pandeo}	q _{admisible}
1000	1,285	1,417
1200	1,331	1,587
1500	1,109	1,551

3. TUBERÍA AÉREA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

Tubos fabricados según UNE-EN 10224

- Diámetro exterior/ Espesor: 1219,2 mm/10 mm
- Proceso de soldadura: Arco sumergido (SAW)
- Acero L275, según UNE-EN 10224
- Superficie interior de pintura epoxi alimentaria, de 400 micras de espesor, según NFA 49709.
- Superficie exterior con capa galvanizada en taller.
- Juntas soldadas, según EN 288-1 y EN 287-1.
- Apoyo sobre cuna de hormigón con apoyo a 180º.

3.2 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR

Se considera las siguientes presiones interiores máximas:

Pw: Presión de servicio

Pw = 10 m.c.a.

El coeficiente de seguridad a aplicar al límite elástico de acero para obtener la tensión de trabajo es de 2,00 para la presión de servicio.

Las tensiones de trabajo correspondientes son:

$$\sigma_{sw} = 275/2,00 = 137,5 \text{ MPa}$$

El espesor resultante por presión interior son:

- Para la tubería de DN 1200 mm $t = 0,43 \text{ mm}$

Valor muy inferior al espesor adoptado, de 10 mm para la tubería DN 1200 mm.

3.3 CÁLCULO DEL ESPESOR POR PRESIÓN INTERIOR NEGATIVA

En tubos aéreos es preciso verificar que no se produce rotura por pandeo por acción exclusiva de acciones internas. Esto ocurre cuando la presión atmosférica exterior es mayor que la presión

interior, lo que genera un diferencial de presión hacia el eje del tubo que puede crear inestabilidad de la sección.

Para el espesor de 10 mm adoptado en el tubo y una depresión de diseño de 0,1 MPa (vacío absoluto) se obtiene un coeficiente de seguridad de 2,53 entre la presión crítica de pandeo y la depresión de diseño.

3.4 ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONAL POR ACCIONES EXTERNAS

Con el diámetro y espesor seleccionado la deformación máxima causada por la acción exclusiva de agentes externos no excede de 1/360 de la luz entre apoyos de la tubería.

Por otra parte, las tensiones longitudinales y circunferenciales en los apoyos de la sección anular de la tubería son admisibles según se indica en el apéndice de cálculo de la tubería aérea.

APÉNDICE 1. CÁLCULO TUBERÍA INSTALADA EN ZANJA

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Fórmula tubos		Deflexión Horizontal			Pandeo Conducción		
		Espe (mm)	Válido	Cálculo	Aconsejable	Válido	Cálculo (psi)	q _s (psi)	Válido
1.016,0	8,00	0,36	si	1,82%	5%	si	18,28	20,16	si
								1,285	1,417
								kg/cm ²	

CARACTERÍSTICAS GENERALES

D / B _s	Diámetro tubería	1.016,0	mm	40,00	in	Tipo de acero	L-275
e	Espesor tubería	8,00	mm	0,3150	in		
p	Presión interior tubería	1,00	kg/cm2	14,22	psi		
σ	Tensión admisible acero	1.403	kg/cm2	19.958,18	psi		
W	Densidad Relleno zona	1,85	T/m3	0,08504	lb/in3		
h / H _o	Altura máxima de Relleno zona	1,25	m	49,21	in	4,10 ft	
	Altura mínima de Relleno zona	0,75	m	29,53	in	2,46 ft	
E'	Módulo reacción terreno	710	psi	49,31	kg/cm2	4,09 MPa	
E	Módulo elasticidad acero	20.000,000	psi	2.100,000	kg/cm2		
Eje	Tubo	60	Toneladas				
D _L	Factor de dilatación	1,20	-				
Δx/D	Deflexión admisible	5,00%	%				
2a	Coeficiente de apoyo	100,00	°				
K	Coeficiente factor de apoyo	0,083	-				
h _w	Altura de agua sobre tubo	1,50	m	59,06	in		
P _v	(Presión interior)	14,20	psi	1,00	kg/cm2		
h/Dm	Relación h/Dm	1,24	-				
		0,74	-				

ESPESORES MÍNIMOS

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D}{288} \quad D < 54"$$

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D + 20}{400} \quad D > 54"$$

Espe (mm) (AWWA M-11):

$$D = 1.016 \text{ mm}$$

$$e = 3,53 \text{ mm}$$

DIÁMETRO (mm)	e mín (mm) (prEN 10.224)
1.500	8,30
1.800	7,10
1.900	8,00
2.200	8,80
2.500	11,00
2.700	11,00
2.800	(12,5)
3.000	(14,2)

HIPÓTESIS 1: PRESIÓN INTERNA POSITIVA

$$e = \frac{P \cdot D_{\text{interior}}}{2 \cdot \sigma_{\text{admisible}}}$$

FORMULA DE LOS TUBOS:

$$\sigma_{\text{admisible}} = 1.403 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_{\text{interior}} = 1.000 \text{ mm}$$

$$P = 1,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 0,36 \text{ mm}$$

HIPÓTESIS 2: ACCIONES EXTERNAS

Cálculo de la deflexión mediante la fórmula de Walmsley y Spangler

$$\Delta x = D_f \cdot \left(\frac{K \cdot W_f \cdot r^3}{EI + 0,061 \cdot E \cdot r^3} \right)$$

ACCIONES EXTERNAS

A) ALTURA MÁXIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W = W_T + B_L)

$$W_c = 2,29 \text{ T/m}$$

$$W_c = 120,03 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON EJE DE:

$$W_L = 3,62 \text{ T/m}$$

$$W_L = 202,79 \text{ lb / in}$$

80 Ton

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{\text{ext}} = 5,91 \text{ T/m}$$

$$W_{\text{ext}} = 330,83 \text{ lb / in}$$

B) ALTURA MÍNIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W = W_T + B_L)

$$W_c = 1,37 \text{ T/m}$$

$$W_c = 76,62 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON EJE DE:

$$W_L = 5,59 \text{ T/m}$$

$$W_L = 312,69 \text{ lb / in}$$

80 Ton

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{\text{ext}} = 6,96 \text{ T/m}$$

$$W_{\text{ext}} = 389,71 \text{ lb / in}$$

Tubería instalada en zona DN 1000

Página 1

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÁXIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)								
D _{sa} (mm)	e(in)	E(psi)	I(in ⁴)	E'(psi)	D _i	K	W(lb/in)	Δx(in)
1.008,0	0,3150	30.000.000	0,0026037	710	1,2	0,083	330,83	0,618
D _{sa} (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible		E' (psi) (in ⁴)		
1.008,0	8,00	15,70	1,55%	5,00% Cumple		78 110,39		

CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÍNIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)								
D _{sa} (mm)	e(in)	E(psi)	I(in ⁴)	E'(psi)	D _i	K	W(lb/in)	Δx(in)
1.008,0	0,3150	30.000.000	0,0026037	710	1,2	0,083	389,71	0,728
D _{sa} (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible		E' (psi) (in ⁴)		
1.008,0	8,00	18,49	1,82%	5,00% Cumple		78 110,39		

HIPÓTESIS 3: ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA NEGATIVA

La presión admisible de pandeo (q_a) se determina mediante la expresión de Lüscher

$$q_a = \left(\frac{1}{FS} \right) \cdot \left(32 \cdot R_w \cdot B \cdot E \cdot \frac{E \cdot I}{D^3} \right)^{1/2}$$

Pandeo conducción con altura máxima de tierras									
D _{sa}	h	hw	FS	e	EI	E	B	R _w (0<h _e <h)	q _a (psi)
1.008 mm	49,21	59,06	3	0,3150	78 110,39	710	0,21321	0,60	20,16
		q _{sa} = 20,16 psi			q _{sa} = 1.417,16 kg/cm ²			γ _w = 1.000 kg/m ³	
		q _{sa} = 1.417,16 kg/cm ²			γ _w = 0,03613 lb/in ³			W ₁ = 129,03 lb/ft	
		γ _{sa} ·h _{sa} +R _{sa} ·W ₁ /D+P _v =Q ₁ < q _a			W ₂ = 202,79 lb/ft			P _v = 14,20 psi	
		γ _{sa} ·h _{sa} +R _{sa} ·W ₂ /D+W ₁ /D=Q ₁ < q _a							
h	hw	γ _{sa} ·h _{sa}	R _{sa} ·W ₁ /D	P _v	W ₁ /D	Q ₁ act	Q ₁ test		
49,21	59,06	2,13	1,05	14,20	5,11	18,28	9,19		

Pandeo conducción con altura mínima de tierras									
D _{sa}	h	hw	FS	e	EI	E	B	R _w (0<h _e <h)	q _a (psi)
1.008 mm	29,53	29,53	3	0,3150	78 110,39	710	0,26785	0,67	20,96
		q _{sa} = 20,96 psi			q _{sa} = 1.473,89 kg/cm ²			γ _w = 1.000 kg/m ³	
		q _{sa} = 1.473,89 kg/cm ²			γ _w = 0,03613 lb/in ³			W ₁ = 76,82 lb/ft	
		γ _{sa} ·h _{sa} +R _{sa} ·W ₁ /D+P _v =Q ₁ < q _a			W ₂ = 312,86 lb/ft			P _v = 14,20 psi	
		γ _{sa} ·h _{sa} +R _{sa} ·W ₂ /D+W ₁ /D=Q ₁ < q _a							
h	hw	γ _{sa} ·h _{sa}	R _{sa} ·W ₁ /D	P _v	W ₁ /D	Q ₁ act	Q ₁ test		
29,53	29,53	1,01	1,30	14,20	1,88	16,56	10,25		

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Fórmula tubos		Deflexión Horizontal			Pandeo Conducción		
		Espesor (mm)	Válido	Cálculo	Aconsejable	Válido	Cálculo (psi)	q _s (psi)	Válido
1.219,2	10,00	0,43	si	2,40%	5%	si	1,331	1,587	kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS GENERALES

D / B _s	Diámetro tubería	1.219,2	mm	48,00	in	Tipo de acero:	L-275
e	Espesor tubería	10,00	mm	0,3937	in		
p	Presión interior tubería	1,00	kg/cm ²	14,22	psi		
σ	Tensión admisible acero	1.403	kg/cm ²	19.958,18	psi		
w	Densidad Relleno zona	1,80	t/m ³	0,08984	lb/ft ³		
h / H _a	Altura máxima de Relleno zanja	1,50	m	59,06	in		4,92 ft
	Altura mínima del Relleno zanja	0,40	m	15,75	in		1,31 ft
E'	Módulo elasticidad terreno	710	psi	49,31	kg/cm ²		4,93 MPa
E	Módulo elasticidad acero	30.000.000	psi	2.109.000	kg/cm ²		
Eje	Tirante	60	Tonpadas				
D _L	Factor de deflexión	1,20					
Δx/D	Deflexión admisible	5,00%					
2a	Coefficiente de apoyo	180,00	°				
K	Coefficiente factor de apoyo	0,083					
h _a	Altura de agua sobre tubo	1,50	m	59,06	in		
P _v	(Presión interior)	14,22	psi	1,00	kg/cm ²		
h ₀ m	Relleno h ₀ m	1,24					
		0,33					

EXPRESIONES MÍNIMAS

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D}{288} \quad D < 54"$$

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D + 20}{400} \quad D > 54"$$

Espesor mínimo (AWWA M-11):

$$D = 1.219 \text{ mm}$$

$$e = 4,23 \text{ mm}$$

DIÁMETRO (mm)	e mín (mm) (prEN 10.224)
1.500	6,30
1.800	7,10
1.900	8,00
2.200	8,80
2.500	11,00
2.700	11,00
2.800	(12,6)
3.000	(14,2)

IMPRESIÓN LA PRESIÓN INTERNA POSITIVA

$$e = \frac{P \cdot D_{\text{interior}}}{2 \cdot \sigma_{\text{admisible}}}$$

Fórmula de los tubos:

$$\sigma_{\text{admisible}} = 1.403 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_{\text{interior}} = 1.189 \text{ mm}$$

$$P = 1,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 0,43 \text{ mm}$$

IMPRESIÓN Y ACCIONES EXTERNAS

Cálculo de la deflexión mediante la fórmula de Winkler y Spangler:

$$\Delta x = D_f \cdot \left(\frac{K \cdot W_f \cdot r^3}{EI + 0,061 \cdot E \cdot r^3} \right)$$

ACCIONES EXTERNAS:

A) ALTURA MÁXIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W_c = w · H_a · B_s)

$$W_c = 3,29 \text{ T/m}$$

$$W_c = 184,37 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON FLECHAS

$$W_t = 3,98 \text{ T/m}$$

$$W_t = 205,15 \text{ lb / in}$$

60 Ton

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{c+t} = 6,95 \text{ T/m}$$

$$W_{c+t} = 389,52 \text{ lb / in}$$

B) ALTURA MÍNIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W_c = w · H₀ · B_s)

$$W_c = 0,85 \text{ T/m}$$

$$W_c = 49,16 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON FLECHAS

$$W_t = 10,84 \text{ T/m}$$

$$W_t = 606,67 \text{ lb / in}$$

60 Ton

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{c+t} = 11,71 \text{ T/m}$$

$$W_{c+t} = 656,03 \text{ lb / in}$$

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

- CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÁXIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)								
D _o (mm)	e(in)	E(psi)	I (in ⁴)	E' (psi)	D _i	K	W (lb/in)	Δx (in)
1.209,2	0,3937	30.000.000	0,0050853	710	1,2	0,083	389,52	0,719
D _o (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible				
1.209,2	10,00	18,04	1,48%	5,00% Cumple				
							E' (psi · in ³)	
							152.559,36	

- CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÍNIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)								
D _o (mm)	e(in)	E(psi)	I (in ⁴)	E' (psi)	D _i	K	W (lb/in)	Δx (in)
1.209,2	0,3937	30.000.000	0,0050853	710	1,2	0,083	389,52	1,136
D _o (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible				
1.209,2	10,00	30,38	2,45%	5,00% Cumple				
							E' (psi · in ³)	
							152.559,36	

HIPÓTESIS 3: ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA NEGATIVA

La presión admisible de pandeo (q_a) se determina mediante la expresión de Lusher

$$q_a = \left(\frac{1}{FS} \right) \cdot \left(32 \cdot R_w \cdot B \cdot E' \cdot \frac{E \cdot I}{D^3} \right)^{1/2}$$

- Pandeo conducción con altura máxima de tierras									
D _o =		1.209 mm		D _i (in)=		47,61			
h (in)	hw(in)	FS	e(in)	EI (lb·m ²)	E'	B'	R _w (0·ch _o ·ch)	q _a (psi)	
59,06	59,06	2	0,3937	152.559,36	710	0,21321	0,67	22,58	
				q _a = 22,58 psi	γ _w = 1.000 kg/m ³				
				q _a = 1.587,62 kg/cm ²	γ _w = 0,03613 lb/in ³				
γ _w ·h _w +R _w ·W _j /D+P _v ≤ Q ₂ < q _a					W _j = 194,37 lb/in				
γ _w ·h _w +R _w ·W _j /D+P _v ≤ Q ₂ < q _a					W _j = 205,15 lb/in				
					P _v = 14,20 psi				
h (in)	hw(in)	γ _w ·h _w	R _w ·W _j /D	P _v	W _j /D	Q _{2ad}	Q _{1ad}		
59,06	59,06	2,13	2,59	14,20	4,31	18,93	9,04		

- Pandeo conducción con altura mínima de tierras									
$D_o=$		1.209 mm		D_w (in)=		47,61			
h (in)	h_w (in)	FS	e (in)	EI (lb·in ²)	E'	B'	R_w (2· ch_o · ch)	q_a (psi)	
15,75	15,75	3	0,3937	152 559,36	719	0,26546	0,67	22,06	
				$q_a=$ 22,06 psi	$\gamma_w=$ 1.000 kg/m ³				
				$q_a=$ 1.550,99 kg/cm ²	$\gamma_w=$ 0,03613 lb/in ³				
$\gamma_w \cdot h_w + R_w \cdot W_j/D + P_v \leq Q_2 < q_a$					$W_j=$ 48,16 lb/in				
					$W_j=$ 606,87 lb/in				
					$P_v=$ 14,20 psi				
h (in)	h_w (in)	$\gamma_w \cdot h_w$	$R_w \cdot W_j/D$	P_v	W_j/D	Q_{2ad}	Q_{1ad}		
15,75	15,75	0,57	0,69	14,20	12,75	15,46	14,01		

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Fórmula tubos		Deflexión Horizontal			Pandeo Conducción		
		Espesor (mm)	Válido	Cálculo	Aconsejable	Válido	Cálculo (psi)	q _s (psi)	Válido
1.524,0	12,50	0,53	si	3,30%	5%	si	15,78	22,06	si
							1,103	1,551	kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS GENERALES

D / B _i	Diámetro tubería	1.524,0	mm	60,00	in	Tipo de acero	L-275
e	Espesor tubería	12,5	mm	0,4921	in		
p	Presión interior tubería	1,00	kg/cm ²	14,22	psi		
σ	Tensión admisible acero	1.403	kg/cm ²	19.958,16	psi		
w	Densidad Relleno zona	1,80	T/m ³	0,08504	lb/ft ³		
h / H _c	Altura máxima de Relleno zona	0,50	m	19,69	in	1,84	ft
	Altura mínima de Relleno zona	0,25	m	9,84	in	0,82	ft
E'	Módulo reacción terreno	710	psi	49,91	kg/cm ²	4,99	MPa
E	Módulo elasticidad acero	20.000.000	psi	2.109.000	kg/cm ²		
Ej	Tráctico	60	Toneladas				
D _i	Factor de distorsión	1,20	—				
Δx/D	Deflexión admisible	5,00%	%				
2a	Coefficiente de apoyo	180,00	°				
K	Coefficiente factor de apoyo	0,082					
h _w	Altura de agua sobre tubo	0,50	m	19,69	in		
Pv	(Presión interior)	14,20	psi	1,00	kg/cm ²		
h/Dm	Relación h/Dm	0,33					
		0,17					

ESPESORES MÍNIMOS

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D}{288} \quad D \leq 54"$$

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D + 20}{400} \quad D > 54"$$

Espesor mínimo (AWWA M-11):

$$D = 1.524 \text{ mm}$$

$$e = 5,08 \text{ mm}$$

DIÁMETRO (mm)	e min (mm) (prEN 10.224)
1.500	6,30
1.800	7,50
1.900	8,00
2.200	8,80
2.500	11,00
2.700	11,00
2.800	(12,5)
3.000	(14,2)

HIPÓTESIS 1: PRESIÓN INTERNA POSITIVA

$$e = \frac{P \cdot D_{\text{interior}}}{2 \cdot \sigma_{\text{admisible}}}$$

FÓRMULA DE LOS TUBOS:

$$\sigma_{\text{admisible}} = 1.403 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_{\text{interior}} = 1.499 \text{ mm}$$

$$P = 1,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 0,53 \text{ mm}$$

HIPÓTESIS 2: ACCIONES EXTERNAS

Cálculo de la deflexión mediante la fórmula de Winkler y Spangler:

$$\Delta x = D_i \cdot \left(\frac{K \cdot W_z \cdot r^3}{EI + 0,061 \cdot E \cdot r^3} \right)$$

ACCIONES EXTERNAS

A) ALTURA MÁXIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W_c = w · h · D)

$$W_c = 1,37 \text{ T/m}$$

$$W_c = 78,82 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON EJE DE

$$W_t = 11,46 \text{ T/m}$$

$$W_t = 641,92 \text{ lb / in}$$

80 Ton.

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{c+t} = 12,83 \text{ T/m}$$

$$W_{c+t} = 718,73 \text{ lb / in}$$

B) ALTURA MÍNIMA DE RELLENO

CARGA DE TIERRAS (W_c = w · h · D)

$$W_c = 0,89 \text{ T/m}$$

$$W_c = 38,41 \text{ lb / in}$$

CARGA DE TRÁFICO CON EJE DE

$$W_t = 19,26 \text{ T/m}$$

$$W_t = 1.078,55 \text{ lb / in}$$

80 Ton.

TOTAL CARGA EXTERIOR

$$W_{c+t} = 19,94 \text{ T/m}$$

$$W_{c+t} = 1.116,96 \text{ lb / in}$$

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO ENTERRADAS SEGÚN LA AWWA M11

CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÁXIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)									
D _o (mm)	e(in)	E(ksi)	I (in ⁴)	E' (ksi)	D _i	K	W (lb/in)	Δx (in)	
1.5115	0.4921	30.000.000	0.0099223	710	1.2	0.083	719.73	1.311	
D _o (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible		E' (psi - m ³)			
1.5115	12.50	33.29	2.18%	5.00% Cumple		297.967.50			

CÁLCULO DEFLEXIÓN CON ALTURA MÍNIMA DE TIERRAS

Deflexión horizontal máxima (flecha)								
D _o (mm)	e(in)	E(psi)	I (in ⁴)	E' (psi)	D _i	K	W (lb/in)	Δx (in)
1.5115	0,4921	30 000 000	0,0099223	710	1,2	0,083	1 116,86	2,037
D _o (mm)	e(mm)	Δx(mm)	Δx(mm)/D(mm)	Deflexión admisible		E' (psi - m ³)		
1.5115	12,50	51,73	3,39%	5,00% Cumple		297 967,50		

IMPRESIÓN DE ACCIONES EXTERNAS Y PRESIÓN INTERNA NEGATIVA

La presión admisible de pandeo (q_a) se determina mediante la expresión de Lusher:

$$q_a = \left(\frac{1}{FS} \right) \cdot \left(32 \cdot R_w \cdot B \cdot E \cdot \frac{E \cdot I}{D^3} \right)^{1/2}$$

Pandeo conducción con altura máxima de tierras									
D _o =	1.512 mm		D _o (in)=	59,51					
h (in)	hw(in)	FS	e(in)	EI (lb*in ⁴)	E	B	Rw (0<h _w <h)	q _a (psi)	
10,89	10,89	3	0,4921	297.967,50	710	0,20348	0,87	22,05	
		q _a =	22,05	psi			q _w =	1.000	kg/m ²
		q _a =	1.650,89	kg/cm ²			q _w =	0,03613	lb/in ²
		1 _{sw} *h _w *R _w *W _i /D+P _v =Q ₂ <Q _a				W _i =	76,62	(lb/in)	
		1 _{sw} *h _w *R _w *W _i /D+W _i /D=Q ₂ <Q _a				W _i =	841,30	(lb/in)	
						P _v =	14,20	psi	
h (in)	hw(in)	γ _w *h _w	R _w *W _i /D	P _v	W _i /D	Q ₂ act	Q ₂ act		
10,89	10,89	0,71	0,86	14,20	10,19	15,78	12,36		

Pandeo conducción con altura mínima de tierras									
D _o =	1.512 mm		D _o (in)=	59,51					
h (in)	hw(in)	FS	e(in)	EI (lb*in ⁴)	E	B	Rw (0<h _w <h)	q _a (psi)	
9,84	9,84	3	0,4921	297.967,50	710	0,20173	0,87	21,95	
		q _a =	21,95	psi			q _w =	1.000	kg/m ²
		q _a =	1.644,26	kg/cm ²			q _w =	0,03613	lb/in ²
		1 _{sw} *h _w *R _w *W _i /D+P _v =Q ₂ <Q _a				W _i =	39,41	(lb/in)	
		1 _{sw} *h _w *R _w *W _i /D+W _i /D=Q ₂ <Q _a				W _i =	1.078,55	(lb/in)	
						P _v =	14,20	psi	
h (in)	hw(in)	γ _w *h _w	R _w *W _i /D	P _v	W _i /D	Q ₂ act	Q ₂ act		
9,84	9,84	0,26	0,43	14,20	18,12	14,99	15,91		

APÉNDICE 2. CÁLCULO TUBERÍA AÉREA

CÁLCULO DE TUBERÍAS AÉREAS DE ACERO SEGÚN LA AWWA M11

Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Formula tubos		Presión interna negativa			Estado tensional y deformaciones		
		Espeor (mm)	Valido	P _y (m)	Coef. Seguridad	Valido	Flecha	σ circunf. externa	σ circunf. interna
1.219	10,00	0,43	si	10,33	2,53	si	valido	valido	valido
							0,01 mm	22,61 MPa	127,22 MPa

CARACTERÍSTICAS GENERALES

D / B _c	Diámetro tubería	1.219,2	mm	48,00	in	Tipo de acero	L-275
e	Espeor tubería	10,0	mm	0,3937	in		
p	Presión interior tubería	1,00	kg/cm ²	14,22	psi		
σ	Tensión admisible acero	1.403	kg/cm ²	19.957,32	psi		1.219,20
P _v	Depresión de diseño	10,33	T/m ²	0,37326	ib/in ³		
E	Módulo elasticidad acero	2.100.000	kg/cm ²	29.871.977	psi	609,60	
ν	Coefficiente de Poisson acero	0,30					
Cota	Altura máxima terreno	678,00	—				
Viento	Velocidad ráfaga de viento	100	km/h				
L	Distancia entre apoyos	6	m				
ΔT	Incremento de temperatura	50,00	°C			99,00	
b	espeor de los anillos	10	mm			117,00	
c	anchura de los anillos	120	mm				
d	altura de los anillos	80	mm				

ESPESORES MÍNIMOS

$$e_{\text{mínimo}} = \frac{D + 20}{400}$$

Espesor mínimo (AWWA M-11):	
D =	1.219 mm
e =	4,32 mm

DIAMETRO (mm)	e min (mm) (prEN 10.224)
1.500	6,30
1.800	7,10
1.900	8,00
2.200	8,80
2.500	11,00
2.700	11,00
2.800	(12,5)
3.000	(14,2)

HIPÓTESIS 1: PRESIÓN INTERNA POSITIVA

$$e = \frac{P \cdot D_{\text{interior}}}{2 \cdot \sigma_{\text{admisible}}}$$

FORMULA DE LOS TUBOS:	
σ admisible =	1.403 kg/cm ²
D _{int} =	1.199 mm
P =	1,00 kg/cm ²
e =	0,43 mm

HIPÓTESIS 2: PRESIÓN INTERNA NEGATIVA

$$P_v \leq \frac{P_{\text{crit}}}{2}$$

$$P_{\text{crit}} = \frac{2 \cdot E}{1 - \nu^2} \cdot \left(\frac{e}{(D - e)} \right)^3$$

P _v =	10,33 T/m ²
P _{crit} =	26,10 T/m ²
Coef seguridad =	2,53

HIPÓTESIS 3: ACCIONES EXTERNAS (ESTADO TENSIONAL Y DEFORMACIONES)

- Deformación máxima			
Peso propio de la tubería	q _t = 2.922,43	N/m	q _v = q _t + q _h + q _n = 15.025,93 N/m
Peso del fluido transportado	q _f = 11.068,77	N/m	q _h = 691,44 N/m
Peso carga de nieve	q _n = 1.034,74	N/m	q = 15.041,63 N/m
Carga de viento	q _w = 691,44	N/m	
Carga puntual	W = 0,00	N	
$f_{\text{mix}} = \frac{2 \cdot W' \cdot L^2}{384 \cdot E \cdot I} + \frac{q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \leq \frac{1}{360}$			
		L/360	16,67 mm
		flecha =	0,01 mm
			valido

CÁLCULO DE TUBERÍAS AÉREAS DE ACERO SEGÚN LA AWWA M11

- Tensiones máximas en apoyo anular									
Cálculos geométricos			Posición del centroide			Momentos de área (mm ⁴)			
A _r =	2.000,00	mm ²	z=	22,92	mm	I ₁ =	2.026.710,56	mm ⁴	
A ₁ =	800,00	mm ²	x=	67,98	mm	I ₂ =	796578,46	mm ⁴	
A ₂ =	2.418,00	mm ²				I ₁₊₂ =	2.823.289,01	mm ⁴	
A=	4.018,00	mm ²							
1) Cálculo de tensiones longitudinales									
A) Flexión		B) Presión		C) Fricción en el apoyo		D) Efecto térmico			
$\sigma_{f \theta=0^\circ}$	3,96 MPa	σ_{bo}	4,33 MPa	F _z	0,70 MPa	σ_{te}	123,48 MPa		
$\sigma_{f \theta=+90^\circ}$	0,00 MPa								
$\sigma_{f \theta=180^\circ}$	-3,96 MPa								
$\sigma_{long \theta=0^\circ}$		131,07 MPa							
$\sigma_{long \theta=+90^\circ}$		127,11 MPa							
$\sigma_{long \theta=180^\circ}$		123,15 MPa							
2) Cálculo de tensiones circunferenciales									
Tensión de tracción	N/A	3,43 MPa							
Tensión directa sobre el apoyo									
K=	0,357	T _{0-0°/A}	0,71 MPa						
B=	0,649	T _{0-90°/A}	5,62 MPa						
		T _{0-90°/A}	-5,62 MPa						
		T _{0-180°/A}	-0,71 MPa						
Tensión debida a la flexión del anillo									
		M _{0-0°}	487.202,00 Nmm	S 1 0-0°	3,96 MPa	S 1 0-0°	11,51 MPa		
		M _{0-90°}	570.855,11 Nmm	S 1 0-90°	-4,63 MPa	S 1 0-90°	13,56 MPa		
		M _{0-90°}	570.855,11 Nmm	S 1 0-90°	4,63 MPa	S 1 0-90°	-13,56 MPa		
		M _{0-180°}	-487.202,00 Nmm	S 1 0-180°	-3,96 MPa	S 1 0-180°	11,51 MPa		
Fibra externa									
$\sigma_{circunf \theta=0^\circ}$	-7,44 MPa	válido							
$\sigma_{circunf \theta=90^\circ}$	22,61 MPa	válido							
$\sigma_{circunf \theta=90^\circ}$	-15,75 MPa	válido							
$\sigma_{circunf \theta=180^\circ}$	14,29 MPa	válido							
3) Tensiones equivalentes de Hencky Mises									
Fibra interna									
$\sigma_{circunf \theta=0^\circ}$	6,09 MPa	válido	$\sigma_{equivalente \theta=0^\circ}$	127,22 MPa	válido				
$\sigma_{circunf \theta=90^\circ}$	4,41 MPa	válido	$\sigma_{equivalente \theta=90^\circ}$	124,96 MPa	válido				
$\sigma_{circunf \theta=90^\circ}$	2,45 MPa	válido	$\sigma_{equivalente \theta=90^\circ}$	125,90 MPa	válido				
$\sigma_{circunf \theta=180^\circ}$	-1,24 MPa	válido	$\sigma_{equivalente \theta=180^\circ}$	123,77 MPa	válido				

ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
2. NORMATIVA	6
3. DESCRIPCIÓN GENERAL	6
4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	7
5. GRUPO PROVISIONAL DE OBRA	8
6. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN, CCMS Y CUADRO DE ALUMBRADO Y FUERZA	9
7. BATERÍA DE CONDENSADORES	11
8. CONDUCTORES	11
9. CANALIZACIONES	12
9.1. EN LA URBANIZACIÓN	13
9.2. EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS	13
10. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES	14
11. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	14
12. INSTALACIONES EN EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN	16
12.1. ALUMBRADO	16
12.2. INSTALACIÓN DE FUERZA	18
12.3. PUESTA A TIERRA	18
12.4. PARARRAYOS	21
13. ALUMBRADO URBANIZACIÓN	21
13.1. LUMINARIAS	21
13.2. SOPORTES	22
13.3. ZANJAS	22
13.4. TUBOS	22
13.5. ARQUETAS	23
13.6. CONDUCTORES	23
13.7. TOMA DE TIERRA	23
APÉNDICE Nº 1.- CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1600 KVA	
APÉNDICE Nº 2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	
APÉNDICE Nº 3.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	
APÉNDICE Nº 4.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN DE PARARRAYOS	
APÉNDICE Nº 5.- ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES	
APÉNDICE Nº 6.- CONDICIONES ACOMETIDA BAJA TENSION PROVISIONAL	
APÉNDICE Nº 7.- CONDICIONES ACOMETIDA ALTA TENSION	

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es la definición y dimensionado de la instalación eléctrica que forma parte del “Proyecto constructivo de las obras de tratamiento de afino y mejoras de la E.T.A.P. de Griñón”.

Concretamente, se incluyen en este anejo los trabajos correspondientes a:

1. Modificación del Centro de Transformación
2. Modificaciones del Cuadro General de Distribución
3. Modificaciones de los cuadros CCM existentes y diseño de dos nuevos CCM
4. Alimentación de los nuevos equipos instalados y las canalizaciones necesarias
5. Instalación eléctrica de los nuevos edificios(alumbrado, fuerza, red de tierras, pararrayos)
6. Instalación de alumbrado exterior de los viales ampliados.

Los edificios objeto de actuación son los siguientes:



- 30.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A PREOZONIZACIÓN
- 31.- PRE-OZONIZACIÓN
- 32.- ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO
- 33.- EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO
- 34.- BOMBEO INTERMEDIO
- 35.- POST-OZONIZACIÓN
- 36.- FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO
- 37.- SILO DE ALMACENAMIENTO DE CARBÓN ACTIVO GRANULAR (60m³)
- 38.- CONEXIÓN CON FILTROS
- 39.- EDIFICIO DE OXIDACIÓN AVANZADA
- 40.- PROLONGACIÓN MURD DE CERRAMIENTO
- 41.- CUBIERTO RESIDUOS DE LABORATORIO
- 42.- PLAZAS DE GARAJE (7 + 1 PLAZA PARA DISCAPACITADOS)

- 43.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A DECANTACIÓN
- 44.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A BOMBEO INTERMEDIO

2. NORMATIVA

El presente documento recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas de Compañía Eléctrica Iberdrola Distribución.
- Normas del Canal de Isabel II.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

Debido a las obras contempladas en el Proyecto Constructivo de las obras de tratamiento de afino y mejoras de la estación de tratamiento de agua potable de Griñón, Madrid Para las obras de la E.T.A.P. de Griñón, son necesarias una ampliación y modificación de la instalación eléctrica existente.

En el centro de transformación actual equipado con dos transformadores de 800 kVA y dimensionado para que puedan trabajar en paralelo, se sustituyen ambos transformadores por otros de 1600 kVA, quedando uno de ellos de reserva. Esta sustitución de transformadores implicará la sustitución de los puentes de baja tensión actuales y de las protecciones de ambos en el Cuadro General de Distribución.

Como consecuencia de la ampliación y modificación de los equipos existentes, de los que consta la estación de tratamiento de agua potable, los dos CCM existentes, CCM1 Y CCM2 también son ampliados o modificados.

En el cuadro de control de motores “CCM1” se contempla el desmontaje de las salidas de los equipos que son sustituidos, y se prevé su ampliación del mismo, con un cuadro secundario anexo, por carecer el primero de espacio suficiente para albergar las nuevas salidas previstas para la alimentación a las nuevas demandas de potencias aparecidas en el Edificio de Pre-Ozonización, de la Conexión a la línea de Afino, Filtro de arena, Microfloculación, Depósito de recuperación de agua de lavado y Decantación lamelar, así como a las salidas a las bombas del Edificio de bombeo por sustitución de éstas.

En el cuadro de control de motores “CCM2” al igual que en el CCM, se desmontan las salidas de las bombas del Edificio de Reactivos y se ha contemplado su ampliación mediante un cuadro secundario anexo para alimentar a las bombas y equipos que se instalan nuevos.

Para dar suministro eléctrico a los equipos de la instalación de tratamiento de afino se han diseñado dos nuevos CCMs, que se alimentarán desde el CGD existente. Estos dos CCM se instalarán respectivamente en los nuevos edificios de Bombeo Intermedio (CCM3) y de Generación de Ozono (CCM4).

Los nuevos CCM, que alimentarán a los equipos de proceso que se van a ejecutar, dispondrá de los aparatos de corte, protección y control de la nueva instalación asociada al proceso de Afino en consonancia con los esquema tipo de CYII. En estos cuadros se ha previsto la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida SAI, para que en caso de fallo de los equipos de control críticos queden alimentados durante cinco horas.

Debido al aumento de demanda de potencia de CGD, se ha previsto la sustitución de la batería de condensadores automática existente por nueva de 750KVAR.

Los motores de las bombas del edificio de Bombeo intermedio llevarán variador de frecuencia. Las demás de nueva instalación tendrán arranque directo

En los edificios de nueva construcción se ha diseñado toda la instalación eléctrica de alumbrado, fuerza, red de tierras y pararrayos, así como se ha dado alimentación a los equipos que se han previsto en ellos.

La distribución de la instalación eléctrica por la urbanización se realizará mediante canalización subterránea bajo tubo y en el interior de los edificios se llevará a cabo mediante bandeja aislante sin halógenos PC+ABS y bajo tubo de acero rígido.

Para la alimentación eléctrica de los equipos se han empleado conductores RV-K Eca 0,6/1 KV para los circuitos que transcurren por la urbanización Y en el interior de los nuevos edificios se han empleado conductores de cobre tipo RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 KV.

En la nueva zona de urbanización se ha previsto la reubicación de los puntos de alumbrado exterior que se ven afectados, así como la nueva instalación de alumbrado de los viales aparecidos.

4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En el proyecto se contempla en el centro de transformación actual equipado con dos transformadores de 800 kVA y dimensionado para que puedan trabajar en paralelo, la sustitución de ambos transformadores por otros de 1600 kVA, quedando uno de ellos de reserva.

Esta sustitución de transformadores existentes implica realizar una serie de modificaciones en la instalación existente, como es la sustitución de los puentes de baja tensión actuales y de las protecciones de ambos en el Cuadro General de Baja Tensión.

Los transformadores elegidos tienen las siguientes características:

Transformador organic 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1600 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: +2.5%,+5%,+7.5%,+10%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%

Grupo de conexión: DYN11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo a ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

Protecciones:

Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico

Detección de descenso accidental del líquido dieléctrico (disparo).

Detección de un aumento excesivo de la presión sobre la cuba (disparo).

Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (contactos de alarma y disparo regulables).

Visualización del líquido

Los transformadores hasta 250 kVA serán de llenado integral y dispondrán de relé DGPT2

Toroide de protección homopolar para el neutro del transformador, de calibre adecuado para detectar las faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador.

5. GRUPO PROVISIONAL DE OBRA

En el período de parada por las obras se seguirán utilizando los bombeos a Griñón y depósito 5900 m³, previo llenado del depósito de agua tratada de la E.T.A.P. de Griñón a través del funcionamiento en modo reversible de la conducción de la Fundación Sur. Será necesario garantizar el suministro de los siguientes equipos:

- 1) Un (1) grupo electrobomba a la red de Griñón con motor eléctrico de 75 kW, y funcionamiento ininterrumpido durante 24 horas al día.
- 2) Un (1) grupo electrobomba para el llenado del depósito 5.900 m³ con motor eléctrico de 22 kW, y funcionamiento durante 6,5 horas al día.
- 3) Servicios auxiliares de la planta, estimados en 23 kW.

La potencia eléctrica demandada por la E.T.A.P. de Griñón durante la parada de la planta asciende a 150 kW. La potencia requerida por la instalación se podrá conseguir a través de una doble alternativa:

1) Acometida en baja tensión para alimentación provisional de obra desde centro de transformación de Compañía. En principio, en zona urbana la compañía eléctrica estaría obligada a suministrar hasta 100 kW en baja tensión, por lo que no es seguro que se obtenga un suministro de las necesidades estimadas de 150 kW. En el caso de aceptación por parte de Iberdrola de la acometida de 150 kW, la traída de una línea en baja tensión hasta el perímetro de la E.T.A.P. y la línea de enlace entre los cuadros generales de CGPM de la acometida y el CGBT de la instalación serían por cuenta de Canal de Isabel II. Se ha previsto la traída de dicha acometida desde la calle Olivar del Patrón.

2) Grupo generador Trifásico insonorizado de 200 kVA.

Las potencias requeridas por los grupos de bombeo de agua tratada se han determinado en un ensayo “in situ” realizado por CYII durante la redacción del proyecto y cuyos resultados se incluyen en el anejo nº 6: Cálculos hidráulicos. Teniendo en cuenta los datos del ensayo, el consumo energético estimado durante los seis (6) meses de parada por obras es:

$$\text{Consumo E.T.A.P. Griñón} = \left(68 \text{ kW} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} + 18 \text{ kW} \times 6,5 \frac{\text{h}}{\text{día}} + 10 \text{ kW} \times 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} \right) \times 181 \text{ días} = 360.009 \text{ kW} \times \text{h}$$

6. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN, CCMS Y CUADRO DE ALUMBRADO Y FUERZA

Debido a la sustitución de los transformadores existentes, por otros de mayor potencia, se procede a la sustitución de las protecciones de cabecera del Cuadro General de Distribución CGD y de los puentes de baja tensión que llegan a él desde los transformadores. Los nuevos puentes serán de 6(3x240/120)mm² Cu.

Los cuadros CCM1 y CCM2 se contemplan las siguientes modificaciones y ampliaciones:

En el cuadro de control de motores “CCM1” se contempla el desmontaje de las salidas de los equipos que son sustituidos, y se prevé su ampliación del mismo, con un cuadro secundario anexo, por carecer el primero de espacio suficiente para albergar las nuevas salidas previstas para la alimentación a las nuevas demandas de potencias aparecidas en el Edificio de Pre-Ozonización, de la Conexión a la línea de Afino, Filtro de arena, Microfloculación, Depósito de recuperación de agua de lavado y Decantación lamelar, así como a las salidas a las bombas del Edificio de bombeo por sustitución de éstas.

En el cuadro de control de motores “CCM2” al igual que en el CCM, se desmontan las salidas de las bombas del Edificio de Reactivos y se ha contemplado su ampliación mediante un cuadro secundario anexo para alimentar a las bombas y equipos que se instalan nuevos.

Para dar suministro eléctrico a los equipos de la instalación de tratamiento de afino se han diseñado dos nuevos CCMs, que se alimentarán desde el CGD existente. Estos dos CCM se instalarán respectivamente en los nuevos edificios de Bombeo Intermedio (CCM3) y de Generación de Ozono (CCM4).

Tanto las ampliaciones en los cuadros CCM 1 y 2 como los nuevos CCM3 Y CCM4 se ha diseñado con las siguientes características:

- El cuadro estanco mínimo IP54
- Ejecución extraíble
- Compartimentación en la columna de acometida como mínimo 4a y en las columnas de salida 3b.
- Analizador de redes multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas,
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II gestión en cada caso.
- Los variadores se instalarán en distinta envolvente y debe ser de ejecución extraíble
- Se dispondrá de filtros de entrada CME en entrada a variador y filtro dv/dt en salida variador

Los cuadros de alumbrado y fuerza no tiene ninguna configuración especial, únicamente serán IP 54.

Los cuadros dispondrán en su interior todos los dispositivos de protección contra sobrecargas cortocircuitos y corrientes de defecto (magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad), que se reflejan en los esquemas unifilares del proyecto, cumpliendo con las prescripciones de las Instrucciones ITC BT 22 y 24.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático de los mismos.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 3, con un grado de protección mínimo IP-54 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los CCM3 y CCM4 dispondrán de un equipo analizador de redes con conexión Ethernet para poder extraer sus registros. Registrará los valores de potencia activa, potencia reactiva, consumo eléctrico, tensión entre fases y fase neutro, etc.

7. BATERÍA DE CONDENSADORES

Como se han incrementado los equipos consumidores de energía reactiva, para disminuir la potencia reactiva demandada y conseguir optimizar la instalación se ha previsto la sustitución de la actual batería de condensadores por otra de mayor capacidad.

La batería de condensadores se ha dimensionado para el estado de cargas en condiciones normales de explotación, de acuerdo con lo establecido en el apartado de cálculos justificativos.

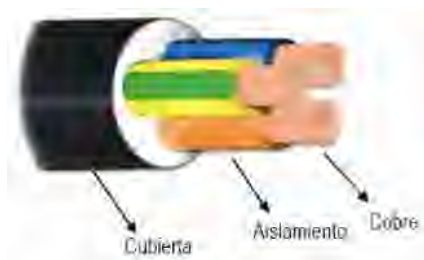
La batería de condensadores será accionada por un regulador automático que realizará la medición del $\cos \phi$ de la instalación, controlando la conexión y desconexión de los diferentes escalones de potencia o grupos capacitivos en que se divide la misma, llevando a la instalación al $\cos \phi$ programado.

La Batería de Condensadores proyectada será de 750 kVAR con Escalones (50+7x100) según ET 3322 con filtro de rechazo.

La batería será autorregulada de condensadores con interruptor general de corte en carga.

8. CONDUCTORES

Para las líneas de alimentación que transcurren por canalización subterránea se han empleado conductores de cobre tipo RV-K Reacción al fuego Eca, construido según la norma IEC 60502-13 y UNE 21123-24. Conductor de cobre recocido, flexible, clase 5 según norma UNE-EN 60228 (IEC 60228), aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de acuerdo con la norma IEC 60502-1 y tipo DIX 3 según norma UNE-HD 603-1 y cubierta exterior extruida de PVC tipo ST2 según norma IEC 60502-1 y tipo DMV-18 de acuerdo con la norma UNE-HD 603-1. Color de la cubierta: Negro



La instalación en los nuevos edificios se realizará de forma general mediante conductores de cobre tipo RZ1-K(AS) 0,6/1 KV, clasificación de reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1, no propagador de la llama de acuerdo a Norma UNE EN 50265-2-1, no propagador de la llama de acuerdo a Norma UNE-20.432-1, no propagador del incendio de acuerdo a Norma UNE-20.432-3 y UNE-20.427-1, baja emisión de humos opacos de acuerdo a Norma UNE-21.172-1 y 2, reducida emisión de gases tóxicos de acuerdo a Norma UNE-21.174, libre de halógenos de acuerdo a Norma UNE-21.147-1, y nula emisión de gases corrosivos de acuerdo a Norma UNE-21.174-1.(ITC-BT-28).



La sección de los conductores a utilizar será tal, que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

La sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:(ITC-BT-18).

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	$S_f (*)$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

(*) Con un mínimo de:

- 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
- 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

9. CANALIZACIONES

9.1. EN LA URBANIZACIÓN

En la urbanización la canalización de los diferentes circuitos de baja tensión se realiza en canalización subterránea bajo tubo, salvo en el tramo que coincide en la entrada de la Arteria del Guadarrama, que transcurrirá por el interior del registro sobre bandeja.

La canalización transcurrirá por zona terriza o acera, siempre que sea posible, salvo para atravesar los viales, que se realizarán cruces de calzada.

La canalización se realizará mediante tubos de PVC corrugado doble capa de 160 y 110mm de diámetro exterior. Dependiendo del número de circuitos que transcurran por la canalización, variará las dimensiones de las mismas.

En aceras el rellenado de las zanjas se realizará mediante con tierras seleccionadas de la propia excavación y hormigón pobre bajo calzada. En cruce de calzada se ejecutarán en prisma de hormigón HM-20, protegiendo a los tubos en toda su longitud, con dos banda de polietileno con la leyenda "CABLES ELÉCTRICOS".

La ejecución de los cruces de calzada se realizará siempre recta y en general perpendicular a la dirección de estas. Sobresaldrán en la acera hacia el interior, unos 20 cm del bordillo, hasta coincidir con el trazado de la red de aceras.

Los tubos empleados para la canalización de conductores serán de PVC corrugado doble capa de 160 y 110 mm de diámetro, con exterior corrugado y liso en interior, de resistencia al aplastamiento 450 Nw., con guía pasa cables de polipropileno.

Entre 2 arquetas consecutivas, los tubos de plástico serán continuos, sin ningún tipo de empalme.

9.2. EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

En el interior de los edificios se llevará a cabo mediante bandeja aislante sin halógenos PC+ABS y bajo tubo de acero rígido.

Las dimensiones de las canalizaciones estarán de acuerdo con el número de conductores que se vayan a alojar en ellos y de las secciones de los mismos, basándose su elección en la ITC-BT-21.

Las derivaciones se realizarán en cajas de derivación estancas de dimensiones apropiadas.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas".

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.



El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

10. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
Cortocircuitos.

Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

11. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.
Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a = U$$

donde:

R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

la es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

12. INSTALACIONES EN EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

En los edificios de nueva construcción se ha diseñado toda la instalación eléctrica de alumbrado, fuerza, red de tierras y pararrayos, así como se ha dado alimentación a los equipos que se han previsto en ellos.

12.1. ALUMBRADO

Se proyecta dos tipos de alumbrado. Alumbrado normal y alumbrado de emergencia.

Alumbrado normal

El alumbrado normal estará formado por el alumbrado del interior de las diferentes áreas de los edificios.

En base al código técnico y a las normas UNE 12464, el diseño y la distribución de luminarias se ha realizado de manera que el nivel medio de iluminación en nave sea de 300 lux.

Para obtener estos niveles lumínicos se han proyectado las siguientes luminarias.

- Para el alumbrado en el interior del edificio se proyectan Pantalla estanca de led de 4000 lm, 4000 K y 38 W de consumo IP-65 IK08, con carcasa de policarbonato y cubierta óptica/lente de policarbonato, con reflector de acero y fijaciones de acero galvanizado.



- En las zonas diáfanas con mayor altura se emplean luminarias industriales tipo campana de led de 20500 lm 4000K y 155 W de consumo, IP65 IK07, con carcasa de aluminio y cubierta óptica/lente de policarbonato.



- En el exterior, se proyectan luminarias tipo Proyector tipo led de 12.000 lm y 73 W de consumo, IP66 IK09, con carcasa de aluminio inyectado a alta presión y cierre de vidrio templado.



Las condiciones de iluminación cumplen las condiciones establecidas en la O.G.S.H.T. y R.D. 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

El encendido del alumbrado interior y exterior se realizará mediante interruptores de superficie ubicados junto a las puertas.

Además del alumbrado normal se dispondrá del alumbrado de emergencia consistente en equipos autónomos de emergencia que nos aseguren ininterrumpidamente durante una hora como mínimo el alumbrado y que garanticen una iluminación superior a 3 lux en las rutas de evacuación y 5 lux al comienzo de estas o en los puntos que estén situados los equipos de las instalación contra incendios que exijan las normas de Canal De Isabel II y en el C.G.B.T., de modo que se facilite la segura y rápida evacuación de los usuarios en caso de falta de suministro de energía eléctrica, o de su disminución por debajo de 70 % del valor nominal de la tensión de la red.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Se dispondrá de alumbrado de seguridad mediante los siguientes equipos:

- Equipos autónomos de emergencia tipo led con nivel lumínico de 315 lm, autonomía de 1 hora y grado de protección IP44.



- bloques autónomo de emergencia estanco de 1000 lúmenes IP65 IK07 y 1 hora de autonomía, lámpara emergencia.: 2 x 4 LEDS 3W en el edificio Filtración de Carbón Activo.



Estos alumbrados son del tipo evacuación que se caracterizan por estar previstos para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

Los equipos de alumbrado de emergencia y señalización tendrán las siguientes características:

Alimentación: 240 V, 50 Hz.

Número de Lámparas: 2 (Señalización + Emergencia).

Interrupción de desconexión de lámparas no accesible al público.

Difusor prismático de poliestireno.

Cumple con la norma UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 ó UNE 20.062.

La ubicación y características de cada equipo de emergencia se muestran en el Documento de Planos.

12.2. INSTALACIÓN DE FUERZA

La instalación de fuerza que se ha previsto en los edificios se caracteriza por el empleo de:

- Toma de corriente montaje superficie 2P+T, para 16 A, IP-55
- Cuadros de bases según la ET 3325. Formado por un armario conteniendo: Interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales, una base 16 A 2P+T y una base trifásica de 32A 3P+N+T. Las tomas de corriente previstas para el cuarto técnico o para la sala de bombas, serán de superficie, estancas, trifásicas de 3P+N+T/32 A, 400V y monofásicas 2P+T/16A 230 V.

Las tomas de corriente y los cuadros se colocarán a una altura mínima de 1,50 m. sobre el suelo.

12.3. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

En los edificios de nueva construcción se proyecta una red subterránea mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² enterrado a 0,80 metro de profundidad. Esta red será perimetral con cruces que irán uniendo los distintos elementos estructurales a la red mediante soldadura aluminotérmica. Se emplearán picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro.

Se dejarán esperas en los cuartos técnico para conectar los cuadros de mando y protección.

Como se indica en planos se incluirán puentes de comprobación de puesta a tierra en diferentes partes de la red.

La instalación se realizará según se indica en planos.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

La solidez o la protección mecánica queden aseguradas con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,80 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4(REBT)	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero cobrizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² cobre 50 mm ² Hierro	
La protección contra la corrosión debe puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

Los conductores de tierra.

Los conductores de protección.

Los conductores de unión equipotencial principal.

Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

Conductores en los cables multiconductores, o

Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o

Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Conductores de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local húmedos o mojados según ITC-30-BT
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Tomas de tierra independiente

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V o 24 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

12.4. PARARRAYOS

Tras haberse realizado el análisis de riesgo y haber dado un resultado de no ser necesaria la instalación de un sistema de pararrayos, se ha optado por motivos de seguridad de la instalación de un pararrayos de 51 m de cobertura en el edificio de Filtración de Carbón Activo, que cubra también los edificios Post. Ozonización y Bombeo Intermedio.

En el apéndice Nº 4 del presente anejo se desarrolla el estudio de análisis de riesgo.

13. ALUMBRADO URBANIZACIÓN

Para el diseño y la distribución de la instalación de iluminación en los nuevos viales aparecidos en la urbanización, se han tenido en cuenta los siguientes requisitos luminotécnicos:

Viales

- Iluminación media 20 lux
- Uniformidad media 40%

Para los viales se ha proyectado un alumbrado compuesto por luminarias de alumbrado viario con lámparas de VSAP de 150 W de consumo, siguiendo la tipología del resto de la urbanización, instaladas sobre columnas de 9m de altura, distribuidas de forma unilateral cada 20 m, apoyadas en las zonas de mayor amplitud, por la instalación de proyectores tipo led de 12.000 lm y 73 W de consumo, IP66 IK09, instalados en la fachadas de los edificios.

La distribución de este alumbrado esta dibujado y descrito en los de urbanización.

La red de alumbrado estará constituida principalmente por los siguientes elementos:

13.1. LUMINARIAS

Teniendo en cuenta los condicionantes estéticos y geométricos de la zona a iluminar, y considerando las características fotométricas y el alcance, dispersión y control del deslumbramiento molesto y perturbador, se ha adoptado por los siguientes tipos de luminarias:

- Luminarias de alumbrado viario con lámparas de VSAP de 150 W de consumo



- Projectores tipo led de 12.000 lm y 73 W de consumo



13.2. SOPORTES

Los soportes serán:

Columnas troncocónicas de 9 m de altura.

CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN

Las columnas de 9 m de altura dispondrán en su interior, a una altura mínima de 0,25 m, una caja de protección, tipo cofreds, de poliéster reforzado con fibra de vidrio, que dispondrá de fusibles para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos las derivaciones a puntos de luz.

13.3. ZANJAS

La instalación se preverá desarrollarla en zonas de acera, siempre que sea posible, en determinados recorridos se deberá de realizar cruces de calzada o de vías, que sean necesarios al atravesar los viales.

La canalización se realizará mediante tubo de polietileno de alta densidad reticulado de 110 mm de diámetro exterior. En canalización bajo acera se proyectan dos tubos y en cruce de calzada o vías cuatro tubos.

Las dimensiones de las canalizaciones, así como los elementos que las componen se describen en los planos de detalle.

En aceras el rellenado de las zanjas se realizará mediante con tierras seleccionadas de la propia excavación y hormigón pobre bajo calzada. Bajo acera y cruce de calzada se ejecutarán en prisma de hormigón HM-20, protegiendo los tubos por encima de su generatriz y en toda su longitud, con banda de polietileno con la leyenda "CABLES ELÉCTRICOS". Posteriormente la zanja se rellenará con tierras seleccionadas de la propia excavación.

La ejecución de los cruces de calzada o vías se realizará siempre recta y en general perpendicular a la dirección de estas. Sobresaldrán en la acera hacia el interior, unos 20 cm del bordillo, hasta coincidir con el trazado de la red de aceras.

13.4. TUBOS

Los tubos empleados para la canalización de conductores serán de tubos de polietileno de alta densidad de 110mm de diámetro exterior., con exterior corrugado y liso en interior, de resistencia al aplastamiento 450 Nw., con guía pasa cables de polipropileno.

Entre 2 arquetas consecutivas, los tubos de plástico serán continuos, sin ningún tipo de empalme.

13.5. ARQUETAS

Para efectuar los cruces de calzada, derivaciones, paso y toma de tierra, se emplearán arquetas de, de 0,6 x 0,6 m de anchura y distinta profundidad, 1 m para las de cruce de calzada y 0,80 m para los pasos, derivaciones y tomas de tierra.

Serán de hormigón de resistencia característica HM-20, con espesor de paredes mínimo de 15 cm, o de fábrica de ladrillo de ½ pie de espesor, enfoscadas y fratasadas por su interior.

Las arquetas de cruce de calzada, derivación y/o paso, así como las de toma de tierra, no dispondrán de solera propiamente dichas, dejándoles el fondo de tierra compactada sin hormigonar para drenaje.

En la parte superior de la arqueta se dispondrá de un marco y tapa de fundición dúctil.

13.6. CONDUCTORES

Los conductores empleados serán del tipo unipolar, aislados para una tensión nominal de 1.000 V y para una tensión de prueba de 3.500 V. Estarán compuestos por una capa de polietileno reticulado y aislamiento tipo XLPE - 0,6/1 KV.

La red de distribución, se realizará en tendido subterráneo, en el interior de las canalizaciones y arquetas preparadas al efecto.

13.7. TOMA DE TIERRA

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación.

Se establecerá una red equipotencial, mediante conductor aislado verde-amarillo de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y 750 V de aislamiento, instalado dentro del tubo de la red de fuerza de alumbrado, uniéndose a electrodos de difusión, tipo pica cobrizada de 2 m de longitud, situados en las arquetas de cada uno de los puntos de iluminación y conectado a ellos mediante cable de 35 mm² de cobre desnudo.

Los empalmes, en los casos que fuesen necesarios, se realizarán mediante soldadura de alto punto de fusión. De este cable principal partirán las derivaciones a cada punto a poner a tierra, (masas metálicas de los electrodos, báculos, columnas, tableros de mando, etc.), con cable de la misma sección y material unidos a las partes metálicas mediante tornillo, tuerca y arandela de cobre o aleación rica en cobre que garantice el contacto permanente. La línea principal de tierra, que une el electrodo hasta la primera derivación o empalme, tendrá siempre una derivación de 35 mm².

APÉNDICE Nº 1.- CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1600 KVA

CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ETAP (1600 KVA)

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	1600	15	61.59

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	1600	400	2309.47

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión, por no disponer de ese dato):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc}(\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

APÉNDICE Nº 2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2\pi f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curva válida.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L : Separación entre apoyos (cm)

d : Separación entre pletinas (cm)

n : nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S : Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

CCM1 Línea agua	812267 W
CCM2 Línea F y Reac	200029 W
CCM3 POST-OZONIZACI	255994 W
CCM4 GENER. OZONO	257200 W
CUADRO GENERAL DE A	91784 W
C.G. DE ALUMB.TTCC	19087 W
TOTAL....	1636361 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 33307
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1603054
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 1600

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 35859
- Potencia Fase S (W): 35486
- Potencia Fase T (W): 35431

Cálculo de la Línea: TRAF0 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.1;
- Potencia aparente trafo: 1600 kVA.
- Índice carga c: 1.25.

$$I = Ct \times St \times 1000 / (1.732 \times U) = 1 \times 1600 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 2309.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 6(3x240/120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 2517.9 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 82.06

$$e(\text{parcial}) = (5 \times 1280000.02 / 46.63 \times 400 \times 6 \times 240) + (5 \times 1280000.02 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 6 \times 0.8) = 0.44$$

V.=0.11 %

$$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 2500 A. Térmico reg. Int.Reg.: 2500 A.

Cálculo de la Línea: CCM1 Línea agua

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 812267 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $110000 \times 1.25 + 702267 = 839767$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 839767 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 1515.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1820 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.65

$$e(\text{parcial}) = (7 \times 839767 / 47.75 \times 400 \times 4 \times 240) + (7 \times 839767 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 4 \times 0.8) = 0.54 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 1600 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1600 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 1600 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1600 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

CCM1 Línea agua

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALEFAC. PANELES	500 W
ALIMENTACIONES 230V	128 W
ALIMENTACIONES 230V	80 W
A.INST. M Y C. Nº1	500 W
A.INST. M Y C. Nº2	500 W
A.INST. M Y C. Nº3	500 W
A.INST. M Y C. Nº4	500 W
BOMBA TOMA MUESTRAS	370 W
BOMBA TOMA MUESTRAS	370 W
COMPRESOR Nº1	1100 W
COMPRESOR Nº2	1100 W
SECADOR FRIGORÍFICO	180 W
ARMARIO PLC	1000 W
EST. REMOTA Nº1	250 W
EST.REMOTA FILTRNº1	250 W
EST.REMOTA FILTRNº2	250 W
EST.REMOTA FILTRNº3	250 W
EST.REMOTA FILTRNº4	250 W
EST.REMOTA E.BOMBEO	250 W
ARMARIO VARIADORES	1500 W
PUENTE GRÚA	7780 W
DEC. LAMELAR Nº1	1500 W

DEC. LAMELAR Nº2	1500 W
C.AUX.GR. ELECTROG.	11000 W
V.MOT.AIS.D.LAV Nº2	1500 W
V.MOT.AIS.D.LAV Nº1	1500 W
V.MOT.SAL.FILTROS	1500 W
COMP.BYPASS FILTRAC	370 W
EXT.CAB.SOPLAN. Nº2	1100 W
EXT.CAB.SOPLAN. Nº1	1100 W
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	55000 W
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	1 W
AGITADOR FLOCUL.Nº2	1100 W
AGITADOR FLOCUL.Nº1	1100 W
AGITADOR MEZCLA RAP	5500 W
COMP.SAL.TRA.FIS.QU	1500 W
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	750 W
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	370 W
V.MOT.ART.GUAD. Nº3	1500 W
V.MOT.ART.GUAD. Nº2	1500 W
V.MOT.ART.GUAD. Nº1	1500 W
V.MOT.SAL.D.LAV Nº1	1500 W
V.MOT.SAL.D.LAV Nº2	1500 W
V.MOT.IMP.ART.GUAD.	1500 W
V.MOT.IMP.DEP5900N1	1500 W
V.MOT.IMP.DEP5900N2	1500 W
V.MOT.IMP.DEP5900N3	750 W
BOMB.ACH.GAL.FILTRO	1500 W
B.CENT.ART.GUAD.Nº1	110000 W
B.CENT.ART.GUAD.Nº2	1 W
B.CENT.ART.GUAD.Nº3	110000 W
B.CENT.ART.GUAD.Nº4	1 W
B.CENT.RED GRIÑÓNº1	75000 W
B.CENT.RED GRIÑÓNº2	75000 W
B.CENT.RED GRIÑÓNº3	1 W
B.CENT.DEP 5900 Nº1	22000 W
B.CENT.DEP 5900 Nº2	22000 W
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1 W
B.CENT.ALIV.GEN.Nº1	7500 W
B.CENT.ALIV.GEN.Nº1	7500 W
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1 W
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1 W
B.CENT.L.FANGOS.Nº1	4000 W
B.CENT.L.FANGOS.Nº2	4000 W
B.CENT.L.FANGOS.Nº3	1 W
AGIT.SUMERG.Nº1	2500 W
AGIT.SUMERG.Nº2	2500 W
AGIT.SUMERG.Nº1	2500 W
AGIT.SUMERG.Nº2	2500 W
B.SUMERG.DREN.EDNº1	2400 W
B.SUMERG.DREN.EDNº2	2400 W
VENT.EXT.ED.FILT Nº1	1500 W
VENT.EXT.ED.FILT Nº2	1500 W
COMP.TRA.COMPLE.Nº1	750 W

COMP.TRA.COMPLE.Nº2	750 W
COMP.BYPASS.TRAT.CO	370 W
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº1	2200 W
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº2	2200 W
AGIT.FLOCULACIÓN N1	1100 W
AGIT.FLOCULACIÓN N2	1100 W
B.ARENAS ED.B.Nº1	1500 W
CLAS.ARENAS ED.BOMB	750 W
AMP. CUADRO CCM1	228491 W
TOTAL....	812267 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 812267

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 4470

- Potencia Fase S (W): 7130

- Potencia Fase T (W): 7390

Cálculo de la Línea: AMP. CUADRO CCM1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 236491 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$75000 \times 1.25 + 161491 = 255241 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 255241 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 460.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x150+TTx95)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 552.86 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.69

$$e(\text{parcial}) = (7 \times 255241 / 47.74 \times 400 \times 2 \times 150) + (7 \times 255241 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0.8) = 0.45 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 507 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 507 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

AMP. CUADRO CCM1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Analizador O3 Agua	450 W
COMP MUR 1200X1200	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1000X1000	400 W
COMP MUR 1500X1500	400 W
MEDIDOR DE CAUDAL U	500 W
MEDIDOR DE CAUDAL U	500 W
GP AGUA SERVICIOS	7500 W
GP AGUA DILU REACT	7500 W
GP AGUA REFRIGE 03	1100 W
GP AGUA REFRIGE 03	1100 W
LIMPIEZA FILTROS C	75000 W
LIMPIEZA FILTROS C	75000 W
LIMPIEZA FILTROS C	1 W
VÁLV MARIP. DN 1200	800 W
VÁLV MARIP. DN 1200	800 W
VÁLV MARIP. DN 500	500 W
VÁLV MARIP. DN 700	500 W
MED. CAUDAL ELEC.	500 W
EYECTOR AGUA LAVAD	16000 W
EYECTOR AGUA LAVAD	16000 W
COMP MUR MICROFLOC	400 W
COMP MUR MICROFLOC	400 W
COMP MUR DEC LAM.1	400 W
COMP MUR DEC LAM.2	400 W
COMP MUR DEC LAM.3	400 W
COMP MUR DEC LAM.4	400 W
COMP MUR DEC LAM.5	400 W
COMP MUR DEC LAM.6	400 W
COMP MUR DEC LAM.7	400 W
COMP MUR DEC LAM.8	400 W
COMP MUR DEC LAM.9	400 W
COMP MUR DEC LAM.10	400 W
COMP MUR DEC LAM.11	400 W
COMP MUR DEC LAM.12	400 W
SIST. LIMP. LAM. P1	3180 W
SIST. LIMP. LAM. P2	3180 W
COMP. MUR 1200X1200	400 W
CAUDAL ELEC. DN1200	500 W
VÁLV MARIP. DN 1200	800 W
Split 1	3940 W
Split 2	3940 W
SAI	8000 W
TOTAL.....	236491 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 236491

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 8000
- Potencia Fase S (W): 3940
- Potencia Fase T (W): 4390

Cálculo de la Línea: Analizador O3 Agua

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: 450 W.

$$I=450/230.94 \times 0.8=2.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$$e(\text{parcial})=2 \times 135 \times 450 / 53.7 \times 230.94 \times 2.5=3.92 \text{ V.}=1.7 \%$$

$$e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1200X1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 150 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25=500 \text{ W.}$

$$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial})=(150 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(150 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=1.41 \text{ V.}=0.35 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 130 m; Cos φ: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (130 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (130 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.22 \text{ V.} = 0.3 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (135 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (135 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.27 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (135 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (135 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.27 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 140 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (140 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (140 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.31 \text{ V.} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 145 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.07
 $e(\text{parcial}) = (145 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (145 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.36 \text{ V.} = 0.34 \%$
 $e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1000X1000

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 150 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (150 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (150 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.41 \text{ V.} = 0.35 \%$
 $e(\text{total}) = 0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR 1500X1500

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 150 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c = 1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.07

$e(\text{parcial}) = (150 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (150 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.41 \text{ V.} = 0.35 \%$
 $e(\text{total}) = 0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: MEDIDOR DE CAUDAL U

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 130 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c = 1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$e(\text{parcial}) = (130 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (130 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.52 \text{ V} = 0.38 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: MEDIDOR DE CAUDAL U

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 135 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
500x1.25=625 W.

$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$e(\text{parcial}) = (135 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (135 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.58 \text{ V} = 0.4 \%$

$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: GP AGUA SERVICIOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
7500x1.25=9375 W.

$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.97

$e(\text{parcial}) = (35 \times 9375 / 51.17 \times 400 \times 4 \times 1) + (35 \times 9375 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 4.06 \text{ V} = 1.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GP AGUA DILU REACT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375 \text{ W.}$

$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.97

$e(\text{parcial}) = (35 \times 9375 / 51.17 \times 400 \times 4 \times 1) + (35 \times 9375 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 4.06 \text{ V} = 1.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GP AGUA REFRIGE 03

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1100 \times 1.25 = 1375 \text{ W.}$

$I = 1375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$e(\text{parcial}) = (35 \times 1375 / 53.67 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 1375 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.9 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: GP AGUA REFRIGE 03

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1100 \times 1.25 = 1375 \text{ W.}$

$I = 1375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$e(\text{parcial}) = (35 \times 1375 / 53.67 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 1375 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.9 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA FILTROS C

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 0.84; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 75000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$75000 \times 1.25 = 93750 \text{ W.}$

$I = 93750 / 1,732 \times 400 \times 0.84 \times 1 = 161.1 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 70 + \text{TT} \times 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 193 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.84

$e(\text{parcial}) = (50 \times 93750 / 47.72 \times 400 \times 70 \times 1) + (50 \times 93750 \times 0.08 \times 0.54 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.84) = 4.11 \text{ V.} = 1.03 \%$
 $e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 177 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA FILTROS C

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 53 m; Cos φ : 0.84; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 75000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $75000 \times 1.25 = 93750 \text{ W.}$

$I = 93750 / 1,732 \times 400 \times 0.84 \times 1 = 161.1 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.84

$e(\text{parcial}) = (53 \times 93750 / 47.72 \times 400 \times 70 \times 1) + (53 \times 93750 \times 0.08 \times 0.54 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.84) = 4.36 \text{ V.} = 1.09 \%$

$e(\text{total}) = 1.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 177 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZA FILTROS C

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 56 m; Cos φ : 0.84; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$I = 1.25 / 1,732 \times 400 \times 0.84 \times 1 = 0 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (56 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 70 \times 1) + (56 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.54 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.84) = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 163 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: VÁLV MARIP. DN 1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $800 \times 1.25 = 1000 \text{ W.}$

$$I = 1000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 1.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 1000 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 1000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.69 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $1.6 \div 2.4 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: VÁLV MARIP. DN 1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $800 \times 1.25 = 1000 \text{ W.}$

$$I = 1000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 1.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 1000 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 1000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.69 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1.6÷2.4 A.

Cálculo de la Línea: VÁLV MARIP. DN 500

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VÁLV MARIP. DN 700

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.46 \% \text{ ADMIS (6.5 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: MED. CAUDAL ELEC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.44 \% \text{ ADMIS (6.5 \% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EYECTOR AGUA LAVAD

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos φ: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 16000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
16000x1.25=20000 W.

$$I = 20000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 36.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 78.73

$$e(\text{parcial}) = (100 \times 20000 / 47.13 \times 400 \times 6 \times 1) + (100 \times 20000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 17.98 \text{ V.} = 4.5 \%$$

$e(\text{total})=4.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 40 A.

Relé térmico, Reg: $30 \div 40$ A.

Cálculo de la Línea: EYECTOR AGUA LAVAD

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 120 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 16000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $16000 \times 1.25 = 20000 \text{ W.}$

$I = 20000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 36.09 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 6 + \text{TT} \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 78.73

$e(\text{parcial}) = (120 \times 20000 / 47.13 \times 400 \times 6 \times 1) + (120 \times 20000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 21.58 \text{ V.} = 5.39 \%$

$e(\text{total})=5.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 40 A.

Relé térmico, Reg: $30 \div 40$ A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR MICROFLOC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (90 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (90 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.84 \text{ V} = 0.21 \%$

$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A}$.

Cálculo de la Línea: COMP MUR MICROFLOC

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 90 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W}$.

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (90 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (90 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.84 \text{ V} = 0.21 \%$

$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A}$.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 142 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W}$.

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (142 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (142 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.33 \text{ V} = 0.33 \%$

$e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 144 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (144 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (144 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.35 \text{ V} = 0.34 \%$

$e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 146 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (146 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (146 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.37 \text{ V.} = 0.34 \%$

$e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 149 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (149 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (149 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.4 \text{ V.} = 0.35 \%$

$e(\text{total}) = 0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 151 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (151 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (151 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.42 \text{ V} = 0.35 \%$

$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 153 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
400x1.25=500 W.

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (153 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (153 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.43 \text{ V} = 0.36 \%$

$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 156 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
400x1.25=500 W.

$$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (156 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (156 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.46 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.8

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 158 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (158 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (158 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.48 \text{ V.} = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.9

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 160 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (160 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (160 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.5 \text{ V.} = 0.38 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.10

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 163 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$e(\text{parcial}) = (163 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (163 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.53 \text{ V.} = 0.38 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.11

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 165 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (165 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (165 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.55 \text{ V.} = 0.39 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP MUR DEC LAM.12

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 167 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (167 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (167 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.57 \text{ V.} = 0.39 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: SIST. LIMP. LAM. P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3180 \times 1.25 = 3975$ W.

$$I = 3975 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 7.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.47

$$e(\text{parcial}) = (160 \times 3975 / 52.91 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (160 \times 3975 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 12.11 \text{ V.} = 3.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tetrapolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 6÷10 A.

Cálculo de la Línea: SIST. LIMP. LAM. P2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 160 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3180 \times 1.25 = 3975$ W.

$$I = 3975 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 7.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.47

$$e(\text{parcial}) = (160 \times 3975 / 52.91 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (160 \times 3975 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 12.11 \text{ V.} = 3.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tetrapolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 6÷10 A.

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1200X1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = (90 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (90 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.84 \text{ V.} = 0.21 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: CAUDAL ELEC. DN1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 100 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=0.65$) 17.55 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.17

$$e(\text{parcial}) = (100 \times 500 / 56.85 \times 400 \times 2.5) + (100 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.89 \text{ V.} = 0.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: VÁLV MARIP. DN 1200

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 105 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $800 \times 1.25 = 1000$ W.

$$I = 1000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.65) 17.55 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.69

$$e(\text{parcial}) = (105 \times 1000 / 56.73 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (105 \times 1000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.87 \text{ V.} = 0.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1.6÷2.4 A.

Cálculo de la Línea: Split 1

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3940 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3940 \times 1.25 = 4925$ W.

$$I = 4925 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 26.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.61

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 10 \times 4925 / 49.35 \times 230.94 \times 4 \times 1) + (2 \times 10 \times 4925 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.19$$

$$V. = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 2

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3940 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3940 \times 1.25 = 4925$ W.

$$I = 4925 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 26.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.61

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 10 \times 4925 / 49.35 \times 230.94 \times 4 \times 1) + (2 \times 10 \times 4925 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.19$$

$$V. = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EMBARR SAI DEL CCM1	8000 W
TOTAL....	8000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

Cálculo de la Línea: EMBARR SAI DEL CCM1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 10 kVA.

$$I = C_m \times S_s \times 1000 / U = 1.25 \times 10 \times 1000 / 400 \times 1.73 = 18.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores tripolares 3x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.86

$e(\text{parcial}) = (3 \times 10000 / 49.47 \times 400 \times 6) + (3 \times 10000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.25 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 0.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. tripolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. tripolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. tripolar Int.: 20 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

EMBARR SAI DEL CCM1

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALIMENT SEGURA PLC	800 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
EMBARR SAI DEL CCM2	1200 W
TOTAL....	2400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2400

Cálculo de la Línea: ALIMENT SEGURA PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
800 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 800 / 230.94 \times 0.8 = 4.33 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.12

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 800 / 56.42 \times 230.94 \times 1.5 = 0.41 \text{ V.} = 0.18 \%$

$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO ALIMENT SEGURA PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EMBARRADO AUX 230V	400 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
TOTAL....	800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 800

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.094.

$$I = Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% - 6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MEDIDO NIVEL AFINO	15 W
MED NIVEL FILTR C	15 W
TOTAL....	30 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30

Cálculo de la Línea: MEDIDO NIVEL AFINO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/230 \times 0.8=0.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MED NIVEL FILTR C

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/230 \times 0.8=0.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial})=(2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6)+(2 \times 40 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.047.

$$I= Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / 230.94=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAUDALIM	15 W
TOTAL....	15 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15

Cálculo de la Línea: CAUDALIM

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$I = 15 / 24 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 24 \times 6 = 0.15 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO ALIMENT SEGURA PLC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.67^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 364.277 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.67 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.078.

$$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \%6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MANDO ACOMETIDA	10 W
MANDO CUBÍCULO	15 W
TOTAL....	25 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25

Cálculo de la Línea: MANDO ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10 W.
- Potencia de cálculo: 10 W.

$$I=10/24 \times 0.8=0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 10 / 53.77 \times 24 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.08 \%$$

$$e(\text{total})=0.08\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MANDO CUBÍCULO

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/24 \times 0.8=0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=(2 \times 3 \times 15 / 53.77 \times 24 \times 2.5)+(2 \times 3 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 24 \times 1 \times 0.8)=0.03 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARR SAI DEL CCM2

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 220 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1200 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1200/230.94 \times 0.8=6.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.98

$$e(\text{parcial})=(2 \times 220 \times 1200 / 56.67 \times 230.94 \times 6)+(2 \times 220 \times 1200 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=6.86 \text{ V.}=2.97 \%$$

$$e(\text{total})=3.94\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

EMBARR SAI DEL CCM2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALIMENT SEGURA PLC	800 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
TOTAL....	1200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1200

Cálculo de la Línea: ALIMENT SEGURA PLC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
800 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=800/1.73 \times 400 \times 0.8 = 1.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 36+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.12

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 800 / 56.42 \times 400 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. tripolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. tripolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. triipolar Int.: 20 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

ALIMENT SEGURA PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EMBARRADO AUX 230V	400 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
TOTAL....	800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 800

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia aparente: 0.4 kVA.

- Indice carga c: 0.094.

$$I = Ct \times St \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% - 6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MEDIDO NIVEL AFINO	15 W
MED NIVEL FILTR C	15 W
TOTAL....	30 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30

Cálculo de la Línea: MEDIDO NIVEL AFINO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/230 \times 0.8=0.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MED NIVEL FILTR C

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/230 \times 0.8=0.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6) + (2 \times 40 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8) = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.047.

$$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% - 6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.49

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAUDALIM	15 W
TOTAL....	15 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15

Cálculo de la Línea: CAUDALIM

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I = 15 / 24 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 24 \times 6 = 0.15 \text{ V} = 0.61 \%$

$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO ALIMENT SEGURA PLC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, l_x, W_y, l_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4\text{)} : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.17^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 3.853 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.17 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u \text{ (m}\Omega/\text{m)} : 0.08$;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.078.

$$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% - 6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.49
 $e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total}) = 4.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MANDO ACOMETIDA	10 W
MANDO CUBÍCULO	15 W
TOTAL....	25 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25

Cálculo de la Línea: MANDO ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10 W.
- Potencia de cálculo: 10 W.

$$I = 10 / 24 \times 0.8 = 0.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 10 / 53.77 \times 24 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.08 \%$
 $e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MANDO CUBÍCULO

- Tensión de servicio: 24 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I=15/24 \times 0.8=0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=(2 \times 3 \times 15 / 53.77 \times 24 \times 2.5)+(2 \times 3 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 24 \times 1 \times 0.8)=0.03 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO EMBARR SAI DEL CCM2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.19^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 4.567 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.5 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.19 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO EMBARR SAI DEL CCM1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 120
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.8, 1.6, 0.06, 0.009
- I. admisible del embarrado (A): 420

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.84^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.06 \cdot 1) = 1066.94 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 54.13 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 420 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7.84 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 120 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 27.83 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO AMP. CUADRO CCM1

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 800
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 10
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 10.66, 42.6, 1.333, 0.666

- I. admisible del embarrado (A): 1400

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 35.04^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 1.333 \cdot 1) = 959.292 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 460.52 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 1400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 35.04 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 800 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 185.54 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CCM1 Línea agua

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 1000
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 10
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 16.66, 83.3, 1.666, 0.833
- I. admisible del embarrado (A): 1700

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 36.92^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 1.666 \cdot 1) = 852.066 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 1529.6 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 1700 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 36.92 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 1000 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 231.93 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CCM2 Línea F y Reac

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 95 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 200029 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $15000 \times 1.25 + 165026.09 = 183776.09$ W. (Coef. de Simult.: 0.9)

$$I = 183776.09 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 331.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 337 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 88.41

$$e(\text{parcial}) = (95 \times 183776.09 / (45.71 \times 400 \times 150)) + (95 \times 183776.09 \times 0.08 \times 0.6 / (1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)) = 8.98 \text{ V.} = 2.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 334 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 334 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

CCM2 Línea F y Reac

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALEFAC. PANELES	500 W
ALIMENTACIONES 230V	128 W
ALIMENTACIONES 230V	80 W
A.INST. M Y C. Nº1	500 W
A.INST. M Y C. Nº2	500 W
A.INST. M Y C. Nº3	500 W
A.INST. M Y C. Nº4	500 W
A.INST. M Y C. Nº5	500 W
ESPESADOR Nº1	1750 W
ESPESADOR Nº2	1750 W
COMPRESOR AIRE Nº1	1500 W
COMPRESOR AIRE Nº2	1500 W
PUENT.GRÚA EDIF.FAN	3180 W
B DOS.HID SÓDICO N1	120 W
EST. REM. EDI.REAC1	500 W
CUADRO PLC	1000 W
EQ.PRE.POLIELEC Nº2	1000 W
EQ.PRE.POLIELEC Nº2	1000 W

EQ.PRE.POLIELEC Nº1	1000 W
CUADRO VARIADORES	1500 W
EST.REM. DECONT LAM	500 W
CUADRO CENTRIF. Nº2	500 W
CUADRO CENTRIF. Nº1	500 W
EST. REM. EDI.FANGO	500 W
B.SUMER.DREN.E.FAN2	1660 W
B.SUMER.DREN.E.FAN1	1660 W
TAJ.TOLV.FANG.ESP.2	370 W
TAJ.TOLV.FANG.ESP.1	370 W
DE FANG.ESP.EXT.FA2	4000 W
DE FANG.ESP.EXT.FA1	4000 W
V.MOT.ENT.DECT. Nº1	50 W
V.MOT.ENT.DECT. Nº2	50 W
AGIT.SUM.D.FAN.DEN1	2800 W
AGIT.SUM.D.FAN.DEN2	2800 W
B.CENT.FANG.ESP Nº1	4000 W
B.CENT.FANG.ESP Nº2	4000 W
B.CENT.FANG.ESP Nº3	4000 W
B.CENT.AGUA.CLARNº1	4000 W
B.CENT.AGUA.CLARNº2	4000 W
B.CENT.AGUA.CLARNº3	4000 W
AGIT.SUM.T.FAN.ESP1	1500 W
AGIT.SUM.T.FAN.ESP2	1500 W
B.TORN.FA.DESHI Nº1	4000 W
B.TORN.FA.DESHI Nº2	4000 W
B.TORN.FA.DESHI Nº3	4000 W
M.PPAL. CENT.FA Nº1	15000 W
M.SEC. CENT.FAN Nº1	5500 W
M.PPAL. CENT.FA Nº2	15000 W
M.SEC. CENT.FAN Nº2	5500 W
EXTRACTOR	550 W
EXT. EDIF.REACT.Nº2	550 W
EXTRAC. EDIF.FANGOS	1500 W
B.SUM.DREN.DEC.LAM2	2000 W
B.SUM.DREN.DEC.LAM1	2000 W
B.DOSI.POLI Nº3 DE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº2 DE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº1 DE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº2 CA	4000 W
B.DOSI.POLI Nº1 CA	4000 W
B.DOSI.POLI Nº3 CE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº2 CE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº1 CE	4000 W
B.DOSI.POLI Nº3 ES	4000 W
B.DOSI.POLI Nº2 ES	4000 W
B.DOSI.POLI Nº1 ES	4000 W
AMP.C.CCM2 A REACTI	30661 W
TOTAL....	200029 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 200029

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 6165
- Potencia Fase S (W): 5763
- Potencia Fase T (W): 5542

Cálculo de la Línea: AMP.C.CCM2 A REACTI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 30661 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $12000 \times 1.25 + 18661 = 33661 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 33661 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 60.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.89

$$e(\text{parcial}) = (7 \times 33661 / 46.95 \times 400 \times 10) + (7 \times 33661 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 1.29 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

AMP.C.CCM2 A REACTI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B dosif sulf alumi	62 W
B dosif sulf alumi	62 W
B dosif sulf alumi	1 W
B dosif clor ferri	62 W
B dosif clor ferri	62 W
B dosif clor ferri	1 W
B dosif ac clorhid	62 W
B dosif ac clorhid	62 W
B dosif ac clorhid	1 W
B dos sol amoniaco	24 W
B dos sol amoniaco	1 W
B dosif hidr sódic	60 W
B dosif hidr sódic	1 W

B dosif hidr sódic	60 W
B dosif hidr sódic	1 W
B dosif hipo sódic	62 W
B dosif hipo sódic	62 W
B dosif hipo sódic	1 W
B dosif hipo sódic	62 W
B dosif hipo sódic	1 W
B carga sulf alumi	2200 W
B carga clor ferri	2200 W
B carga acid clorh	2200 W
B carga sol amonia	2200 W
B carga hidr sódic	2200 W
B carga hipo sódic	2200 W
Extrac hel mural	150 W
Enfriadora	12000 W
Enfriadora	1 W
Split 1	2300 W
Split 2	2300 W
TOTAL....	30661 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30661

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 125
- Potencia Fase S (W): 2763
- Potencia Fase T (W): 2422

Cálculo de la Línea: B dosif sulf alumi

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif sulf alumi

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif sulf alumi

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif clor ferri

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif clor ferri

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3 \text{ V.} = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif clor ferri

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif ac clorhid

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif ac clorhid

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif ac clorhid

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dos sol amoniaco

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $24 \times 1.25 = 30$ W.

$$I = 30 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 30 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 30 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.12 \quad V. = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dos sol amoniaco

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \quad V. = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hidr sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 60 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $60 \times 1.25 = 75$ W.

$$I = 75 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 75 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 75 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.29 \quad V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hidr sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hidr sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 60 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $60 \times 1.25 = 75$ W.

$$I = 75 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 75 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 75 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.29 \quad V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hidr sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hipo sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5 \text{ W.}$

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hipo sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5 \text{ W.}$

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hipo sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25$ W.

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hipo sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 62 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $62 \times 1.25 = 77.5$ W.

$$I = 77.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 77.5 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 77.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3$$

$$V. = 0.13 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B dosif hipo sódic

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$$I = 1.25 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 60 \times 1.25 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga sulf alumi

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54

$$e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga clor ferri

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54

$$e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga acid clorh

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54

$$e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga sol amonia

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54

$$e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga hidr sódic

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.54

$$e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B carga hipo sódic

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.54
 $e(\text{parcial}) = (60 \times 2750 / 53.28 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.12 \text{ V.} = 0.78 \%$
 $e(\text{total}) = 3.46\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Extrac hel mural

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $150 \times 1.25 = 187.5 \text{ W.}$

$I = 187.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.01
 $e(\text{parcial}) = (60 \times 187.5 / 53.77 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (60 \times 187.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total}) = 2.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Enfriadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 12000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $12000 \times 1.25 = 15000 \text{ W.}$

$I = 15000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 27.06 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.08

$e(\text{parcial}) = (60 \times 15000 / 49.44 \times 400 \times 6 \times 1) + (60 \times 15000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 7.72 \text{ V} = 1.93 \%$

$e(\text{total}) = 4.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Enfriadora

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$I = 1.25 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (60 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 6 \times 1) + (60 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 2.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 1

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2300 \times 1.25 = 2875 \text{ W.}$

$I = 2875 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 15.56 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.44

$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 2875 / 50.91 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 15 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.96$

V.=1.28 %

$e(\text{total}) = 3.96\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 2

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2300 \times 1.25 = 2875$ W.

$I = 2875 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 15.56$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.44

$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 2875 / 50.91 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 15 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.96$

V.=1.28 %

$e(\text{total}) = 3.96\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO AMP.C.CCM2 A REACTI

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 8.66^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 940.928 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 60.73 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 290 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 8.66 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CCM2 Línea F y Reac

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 200
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 1.333, 2.666, 0.166, 0.042
- I. admisible del embarrado (A): 520

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 13.24^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.166 \cdot 1) = 1099.292 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 331.58 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 13.24 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 200 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 46.39 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CCM3 POST-OZONIZACI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 204 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 255994 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
55000x1.25+201008.41=269758.41 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=269758.41/1,732 \times 400 \times 0.8=486.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.87) 696 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.79

$$e(\text{parcial})=(204 \times 269758.41 / 50.68 \times 400 \times 2 \times 240) + (204 \times 269758.41 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0.8) = 9.78$$

V.=2.45 %

e(total)=2.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

CCM3 POST-OZONIZACI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BOMBAS 450 m3/h	14000 W
BOMBAS 450 m3/h	14000 W
BOMBAS 1200 m3/h	37000 W
BOMBAS 1200 m3/h	37000 W
BOMBAS 1200 m3/h	37000 W
BOMBA DE DRENAJE	1300 W
BOMBA DE VACIADO	1300 W
PUENTE GRÚA MONORA	2870 W
COMP. MUR 1200x1200	400 W

COMP. MUR 1200x1200	400 W
COMP. MUR 1200x1200	400 W
COMP. MUR 1000x1000	400 W
COMP. MUR 1000x1000	400 W
COMP. MUR 1000x1000	400 W
COMP. MUR 1000x1000	400 W
DESTRUCTOR COD28	400 W
DESTRUCTOR COD28	400 W
RESISTENCIA COD28	230 W
RESISTENCIA COD28	230 W
ANALIZADOR OZONO AG	45 W
ANALIZADOR OZONO AG	450 W
BOMBA TOMAMUESTRAS	350 W
BOMBA TOMAMUESTRAS	350 W
SOPLANTE	55000 W
SOPLANTE	55000 W
PUENTE GRÚA MONOR.	2300 W
PUENTE GRÚA MONOR.	2300 W
PUENTE GRÚA MONOR.	2000 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 800x550	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
COMP. MURAL 650x650	400 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN500	500 W
VAL.MARIPOSA.DN200	500 W
VAL.MARIPOSA.DN200	500 W
VAL.MARIPOSA.DN200	500 W
VAL.MARIPOSA.DN200	500 W
VAL.MARIPOSA.DN200	500 W
B.CENT.C Y T PER.HI	2200 W
B DOSIF PEROX HIDRO	24 W
B DOSIF PEROX HIDRO	24 W

BOM. EXTRA. C ACTIV	15000 W
BOM. EXTRA. C ACTIV	15000 W
SOPLANTE AIRE SERV.	2200 W
SOPLANTE AIRE SERV.	2200 W
EXTRACTOR 1	750 W
EXTRACTOR 2	750 W
EXTRACTOR 3	750 W
EXTRACTOR 4	750 W
EXTRACTOR 5	750 W
Split 1	2300 W
Split 2	2300 W
EMBARRADO PRINC PLC	2868 W
	8000 W
TOTAL....	251994 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 18

- Potencia Instalada Fuerza (W): 251976

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 2868

- Potencia Fase S (W): 11303

- Potencia Fase T (W): 2300

Cálculo de la Línea: VAR. BOMBA 450 m3/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia activa: 15 kW.

- Potencia aparente red: 32 kVA.

$I = S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 32 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 46.19 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 76.58

$e(\text{parcial}) = (20 \times 32000 / 47.45 \times 400 \times 10) + (20 \times 32000 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1) = 3.37 \text{ V.} = 0.84 \%$

$e(\text{total}) = 3.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: BOMBAS 450 m3/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 32 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 0.96

- Potencia a instalar: 14000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$14000 \times 1.25 = 17500 \text{ W.}$

$I = 17500 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.96 = 32.89 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.55

$e(\text{parcial}) = 32 \times 17500 / 50.37 \times 400 \times 10 \times 0.96 = 2.9 \text{ V} = 0.72 \%$

$e(\text{total}) = 4.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR. BOMBA 450 m³/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia activa: 15 kW.

- Potencia aparente red: 32 kVA.

$I = S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 32 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 46.19 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 76.58

$e(\text{parcial}) = (20 \times 32000 / 47.45 \times 400 \times 10) + (20 \times 32000 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1) = 3.37 \text{ V} = 0.84 \%$

$e(\text{total}) = 3.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: BOMBAS 450 m³/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 32 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 0.96

- Potencia a instalar: 1 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$I = 1.25 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.96 = 0 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 32 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 10 \times 0.96 = 0 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 3.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBAS 1200m³/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia activa: 37 kW.

- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

$I = S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 55.3 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 79.82 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 78.47

$e(\text{parcial}) = (20 \times 55300 / 47.17 \times 400 \times 25) + (20 \times 55300 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1) = 2.34 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 3.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 80 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: BOMBAS 1200 m3/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 0.96

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$37000 \times 1.25 = 46250 \text{ W.}$$

$$I = 46250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.96) = 86.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.62

$e(\text{parcial}) = 15 \times 46250 / 46.11 \times 400 \times 25 \times 0.96 = 1.57 \text{ V.} = 0.39 \%$

$e(\text{total}) = 3.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBAS 1200m3/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia activa: 37 kW.

- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

$$I = S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 55.3 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 79.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 78.47

$e(\text{parcial}) = (20 \times 55300 / 47.17 \times 400 \times 25) + (20 \times 55300 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1) = 2.34 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 3.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 80 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: BOMBAS 1200 m3/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 0.96

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$37000 \times 1.25 = 46250 \text{ W.}$$

$$I = 46250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.96) = 86.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.62

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 46250 / (46.11 \times 400 \times 25 \times 0.96) = 1.88 \text{ V.} = 0.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VAR.BOMBAS 1200m³/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia activa: 37 kW.

- Potencia aparente red: 55.3 kVA.

$$I = S_v \times 1000 / (1.732 \times U) = 55.3 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 79.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 78.47

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 55300 / (47.17 \times 400 \times 25)) + (20 \times 55300 \times 0.08 \times 0 / (1000 \times 400 \times 1 \times 1)) = 2.34 \text{ V.} = 0.59 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 80 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: BOMBAS 1200 m³/h

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 21 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 0.96

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$37000 \times 1.25 = 46250 \text{ W.}$$

$$I = 46250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.96) = 86.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 91 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.62

$$e(\text{parcial}) = 21 \times 46250 / (46.11 \times 400 \times 25 \times 0.96) = 2.19 \text{ V.} = 0.55 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: BOMBA DE DRENAJE

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 42 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1300 \times 1.25 = 1625 \text{ W.}$$

$$I = 1625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.89

$$e(\text{parcial}) = (42 \times 1625 / 53.6 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (42 \times 1625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.28 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA DE VACIADO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1300 \times 1.25 = 1625 \text{ W.}$$

$$I = 1625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 2.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.89

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 1625 / 53.6 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (20 \times 1625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.61 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRÚA MONORA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 42 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2870 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2870 \times 1.25 = 3587.5 \text{ W.}$$

$$I = 3587.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.33

$e(\text{parcial}) = (42 \times 3587.5 / 53.32 \times 400 \times 4 \times 1) + (42 \times 3587.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.79 \text{ V} = 0.45 \%$

$e(\text{total}) = 2.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 10 A. Relé térmico, Reg: $6.3 \div 10 \text{ A.}$

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1200x1200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1200x1200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (15 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (15 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.14 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 2.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1200x1200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial}) = (15 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (15 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.14 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1000x1000

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial}) = (18 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (18 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.17 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1000x1000

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.08
 $e(\text{parcial}) = (22 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (22 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1000x1000
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.08
 $e(\text{parcial}) = (32 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (32 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.3 \text{ V.} = 0.08 \%$
 $e(\text{total}) = 2.59\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: COMP. MUR 1000x1000
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (35 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.33 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: DESTRUCTOR COD28

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (20 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (20 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.19 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 2.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 1 A. Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: DESTRUCTOR COD28

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 26 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (26 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (26 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.24 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 2.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 1 A. Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESISTENCIA COD28

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 230 W.

- Potencia de cálculo: 230 W.

$I=230/230.94 \times 0.8=1.24$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 230 / 53.75 \times 230.94 \times 2.5=0.3$ V.=0.13 %

$e(\text{total})=2.64\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESISTENCIA COD28

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 26 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 230 W.

- Potencia de cálculo: 230 W.

$I=230/230.94 \times 0.8=1.24$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 230 / 53.75 \times 230.94 \times 2.5=0.39$ V.=0.17 %

$e(\text{total})=2.68\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANALIZADOR OZONO AG

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 45 W.

- Potencia de cálculo: 45 W.

$I=45/230.94 \times 0.8=0.24$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 45 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANALIZADOR OZONO AG

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 26 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: 450 W.

$I = 450 / 230.94 \times 0.8 = 2.44 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.51

$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 450 / 53.67 \times 230.94 \times 2.5 = 0.76 \text{ V.} = 0.33 \%$

$e(\text{total}) = 2.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA TOMAMUESTRAS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$350 \times 1.25 = 437.5 \text{ W.}$

$I = 437.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.79 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial}) = (19 \times 437.5 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (19 \times 437.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 2.55\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 1 A. Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOMBA TOMAMUESTRAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $350 \times 1.25 = 437.5 \text{ W.}$

$$I = 437.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 17.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 437.5 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (25 \times 437.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 1 A. Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 55000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $55000 \times 1.25 = 68750 \text{ W.}$

$$I = 68750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 124.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 133.98 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 82.86

$$e(\text{parcial}) = (80 \times 68750 / 46.51 \times 400 \times 50 \times 1) + (80 \times 68750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 6.74 \text{ V.} = 1.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$$I = 1.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 133.98 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (80 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 50 \times 1) + (80 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 2.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 81 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRÚA MONOR.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 80 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2300 \times 1.25 = 2875 \text{ W.}$

$I = 2875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.19 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 29.26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

$e(\text{parcial}) = (80 \times 2875 / 53.47 \times 400 \times 4 \times 1) + (80 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.72 \text{ V.} = 0.68 \%$

$e(\text{total}) = 3.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRÚA MONOR.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 80 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2300 \times 1.25 = 2875 \text{ W.}$

$I = 2875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.19 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 29.26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

$e(\text{parcial}) = (80 \times 2875 / 53.47 \times 400 \times 4 \times 1) + (80 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.72 \text{ V.} = 0.68 \%$

$e(\text{total}) = 3.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRÚA MONOR.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2000 \times 1.25 = 2500 \text{ W.}$

$$I = 2500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 29.26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.19

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 2500 / 53.54 \times 400 \times 4 \times 1) + (37 \times 2500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.09 \text{ V.} = 0.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial}) = (80 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (80 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.75 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (80 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (80 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.75 \text{ V.} = 0.19 \%$

$e(\text{total}) = 2.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=(37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.35 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=(37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.35 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 800x550

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=(37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.35 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.08

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1$ A.

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.08
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.08
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$
 $I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: COMP. MURAL 650x650

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$

$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = (37 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $0.63 \div 1 \text{ A.}$

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$

$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6$ A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6$ A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.13
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$
 $e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.13
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$
 $e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN500

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1)+(37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.43 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.13
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$
 $e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.13
 $e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$
 $e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$
Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: $1 \div 1.6 \text{ A.}$
Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$
 $I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$
Se eligen conductores Tripolares $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: VAL.MARIPOSA.DN200

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$500 \times 1.25 = 625 \text{ W.}$$

$$I = 625 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$e(\text{parcial}) = (37 \times 625 / 53.75 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (37 \times 625 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.43 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 2.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 1÷1.6 A.

Cálculo de la Línea: B.CENT.C Y T PER.HI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.75) 20.25 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.9

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 2750 / 56.04 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (25 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.24 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 4÷6 A.

Cálculo de la Línea: B DOSIF PEROX HIDRO

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 24 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$24 \times 1.25 = 30 \text{ W.}$$

$$I = 30 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.75) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 30 \times 30 / 56.88 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 30 \times 30 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B DOSIF PEROX HIDRO

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 24 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$24 \times 1.25 = 30 \text{ W.}$$

$$I = 30 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=0.75) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 30 \times 30 / 56.88 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 30 \times 30 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOM. EXTRA. C ACTIV

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 15000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $15000 \times 1.25 = 18750 \text{ W.}$

$$I = 18750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 33.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.62

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 18750 / 50.19 \times 400 \times 10 \times 1) + (20 \times 18750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.92 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A. Relé térmico, Reg: 32÷40 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: BOM. EXTRA. C ACTIV

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$$I = 1.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 10 \times 1) + (20 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A. Relé térmico, Reg: 32÷40 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE AIRE SERV.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.65

$e(\text{parcial}) = (80 \times 2750 / 53.26 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (80 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 4.16 \text{ V.} = 1.04 \%$

$e(\text{total}) = 3.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE AIRE SERV.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 80 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.96 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.65

$e(\text{parcial}) = (80 \times 2750 / 53.26 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (80 \times 2750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 4.16 \text{ V.} = 1.04 \%$

$e(\text{total}) = 3.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 160 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$e(\text{parcial}) = (160 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (160 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.81 \text{ V.} = 0.7 \%$

$e(\text{total}) = 3.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 165 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$$e(\text{parcial}) = (165 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (165 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.9 \text{ V.} = 0.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 170 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$$e(\text{parcial}) = (170 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (170 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.99 \text{ V.} = 0.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 175 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$$e(\text{parcial}) = (175 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (175 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.08 \text{ V.} = 0.77 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 5

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 180 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$$

$$I = 937.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$$e(\text{parcial}) = (180 \times 937.5 / 53.72 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (180 \times 937.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.17 \text{ V.} = 0.79 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 1

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2300 \times 1.25 = 2875 \text{ W.}$$

$$I = 2875 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 15.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.44

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 10 \times 2875 / 50.91 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 10 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.97 \text{ V.} = 0.85 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 2

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2300 \times 1.25 = 2875 \text{ W.}$$

$$I = 2875 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 15.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.44

$e(\text{parcial}) = (2 \times 10 \times 2875 / 50.91 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 10 \times 2875 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.97$

V.=0.85 %

$e(\text{total}) = 3.37\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO PRINC PLC

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 2868 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$250 \times 1.25 + 2632.4 = 2944.9 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2944.9 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.31 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.52

$e(\text{parcial}) = (5 \times 2944.9 / 56.34 \times 400 \times 2.5) + (5 \times 2944.9 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.26 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 2.58\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

EMBARRADO PRINC PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALEFACCIÓN COLUMN 100 W

EXTRACTOR/VENTILAD 250 W

ILUMIN INT ARMARIO 18 W

TOMA DE CORRIENTE 2500 W

TOTAL.... 2868 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 18

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2850

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 2868

- Potencia Fase S (W): 0

- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: CALEFACCIÓN COLUMN

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230.94 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 100 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR/VENTILAD

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$250 \times 1.25=312.5 \text{ W.}$$

$$I=312.5/230.94 \times 0.8 \times 1=1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=(2 \times 7 \times 312.5 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5 \times 1)+(2 \times 7 \times 312.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8)=0.14 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=2.64\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ILUMIN INT ARMARIO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $\cos \varphi$: 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 18 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$18 \times 1.8=32.4 \text{ W.}$$

$$I=32.4/230.94 \times 1=0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=(2 \times 10 \times 32.4 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 10 \times 32.4 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1)=0.03 \text{ V.}=0.02 \%$$

$e(\text{total})=2.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TOMA DE CORRIENTE

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I=2500/230.94 \times 0.8=13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.68

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 2500 / 51.58 \times 230.94 \times 2.5=1.18 \text{ V.}=0.51 \%$$

$$e(\text{total})=3.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO EMBARRADO PRINC PLC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 60
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 3
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.2, 0.2, 0.03, 0.0045
- I. admisible del embarrado (A): 220

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 5.35^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.03 \cdot 1) = 994.841 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 5.31 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 220 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 5.35 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 60 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 13.92 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
 - Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
 - Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
 - Potencia aparente: 10 kVA.
 - Índice carga c: 0.018.
- $$I = C_s \times S_s \times 1000 / U = 1.25 \times 10 \times 1000 / 230.94 = 54.13 \text{ A.}$$
- Se eligen conductores Bipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 10000 / 49.47 \times 230.94 \times 10 = 0.88 \text{ V.} = 0.38 \%$

$e(\text{total}) = 2.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EMBARR SAI DEL CCM3	8000 W
TOTAL....	8000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8000

Cálculo de la Línea: EMBARR SAI DEL CCM3

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia aparente: 10 kVA.

$I = C_m \times S_s \times 1000 / U = 1.25 \times 10 \times 1000 / 230.94 = 54.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.86

$e(\text{parcial}) = (2 \times 3 \times 10000 / 49.47 \times 230.94 \times 10) + (2 \times 3 \times 10000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.54 \text{ V.} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 3.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

EMBARR SAI DEL CCM3

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALIMENT SEGURA PLC	800 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
EMBARR SAI DEL CCM4	1200 W
TOTAL....	2400 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2400

Cálculo de la Línea: ALIMENT SEGURA PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
800 W.(Coef. de Simult.: 1)
 $I=800/230.94 \times 0.8=4.33$ A.
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5+TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 27.12
 $e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 800 / 56.42 \times 230.94 \times 1.5=0.41 \text{ V.}=0.18 \%$
 $e(\text{total})=3.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$
Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

ALIMENT SEGURA PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
EMBARRADO AUX 230V 400 W
EMBARRADO AUX 230V 400 W
TOTAL.... 800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 800

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.094.
 $I= C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% - 6.2 = 2.17$ A.
Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.49
 $e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1)=0.22 \text{ V.}=0.09 \%$
 $e(\text{total})=3.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:
MEDIDO NIVEL AFINO 15 W
MED NIVEL FILTR C 15 W
TOTAL.... 30 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30

Cálculo de la Línea: MEDIDO NIVEL AFINO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.
- $I=15/230 \times 0.8=0.08$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6=0.02$ V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.01\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MED NIVEL FILTR C

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.
- $I=15/230 \times 0.8=0.08$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial})=(2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6)+(2 \times 40 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.02$ V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.01\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.047.
- $I= C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / 6.2=2.17$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1)=0.22$ V.=0.09 %

$e(\text{total})=3.4\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAUDALIM	15 W
TOTAL....	15 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15

Cálculo de la Línea: CAUDALIM

- Tensión de servicio: 24 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: 15 W.

$$I = 15 / 24 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 24 \times 6 = 0.15 \text{ V.} = 0.61 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO ALIMENT SEGURA PLC

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24

- Ancho (mm): 12

- Espesor (mm): 2

- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008

- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.51^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 298.307 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.51 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia aparente: 0.4 kVA.

- Índice carga c: 0.078.

$$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \%6.2 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 3.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MANDO ACOMETIDA 10 W

MANDO CUBÍCULO 15 W

TOTAL.... 25 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25

Cálculo de la Línea: MANDO ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 24 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 10 W.

- Potencia de cálculo: 10 W.

$I = 10 / 24 \times 0.8 = 0.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 10 / 53.77 \times 24 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MANDO CUBÍCULO

- Tensión de servicio: 24 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: 15 W.

$I = 15 / 24 \times 0.8 = 0.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial}) = (2 \times 3 \times 15 / 53.77 \times 24 \times 2.5) + (2 \times 3 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 24 \times 1 \times 0.8) = 0.03 \text{ V.} = 0.12 \%$

$e(\text{total}) = 0.12\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARR SAI DEL CCM4

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 60 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1200 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1200/230.94 \times 0.8=6.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.98

$$e(\text{parcial})=(2 \times 60 \times 1200 / 56.67 \times 230.94 \times 6)+(2 \times 60 \times 1200 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=1.87 \text{ V.}=0.81 \%$$

$$e(\text{total})=3.94\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

EMBARR SAI DEL CCM4

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALIMENT SEGURA PLC	800 W
EMBARRADO AUX 230V	400 W
TOTAL....	1200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1200

Cálculo de la Línea: ALIMENT SEGURA PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
800 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=800/230.94 \times 0.8=4.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 27.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 800 / 56.42 \times 230.94 \times 1.5=0.41 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=4.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

ALIMENT SEGURA PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EMBARRADO AUX 230V 400 W

EMBARRADO AUX 230V 400 W

TOTAL.... 800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 800

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia aparente: 0.4 kVA.

- Índice carga c: 0.094.

$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / 230.94 = 2.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total}) = 4.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MEDIDO NIVEL AFINO 15 W

MED NIVEL FILTR C 15 W

TOTAL.... 30 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 30

Cálculo de la Línea: MEDIDO NIVEL AFINO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: 15 W.

$I = 15 / 230 \times 0.8 = 0.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MED NIVEL FILTR C

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: 15 W.

$I=15/230 \times 0.8=0.08$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$e(\text{parcial})=(2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 230 \times 6)+(2 \times 40 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230 \times 1 \times 0.8)=0.02$ V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.01\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia aparente: 0.4 kVA.

- Índice carga c: 0.047.

$I= C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / \% -6.2=2.17$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1)=0.22$ V.=0.09 %

$e(\text{total})=4.21\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAUDALIM

15 W

TOTAL....

15 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15

Cálculo de la Línea: CAUDALIM

- Tensión de servicio: 24 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 15 W.

- Potencia de cálculo: 15 W.

$I=15/24 \times 0.8=0.78$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.01

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 15 / 56.88 \times 24 \times 6=0.15$ V.=0.61 %

$e(\text{total})=0.61\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO ALIMENT SEGURA PLC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.48^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 30.109 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.33 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.48 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: EMBARRADO AUX 230V

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ : 1; X_u (mΩ/m): 0.08;
- Potencia aparente: 0.4 kVA.
- Índice carga c: 0.078.

$$I = C_t \times S_t \times 1000 / U = 1.25 \times 0.4 \times 1000 / 230.94 = 2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.49

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 400 / 53.68 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 5 \times 400 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$e(\text{total})=4.03\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

EMBARRADO AUX 230V

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

MANDO ACOMETIDA	10 W
MANDO CUBÍCULO	15 W
TOTAL....	25 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25

Cálculo de la Línea: MANDO ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 10 W.
- Potencia de cálculo: 10 W.
- $I=10/24 \times 0.8=0.52$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 10 / 53.77 \times 24 \times 2.5=0.02$ V.=0.08 %

$e(\text{total})=0.08\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MANDO CUBÍCULO

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: 15 W.
- $I=15/24 \times 0.8=0.78$ A.

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial})=(2 \times 3 \times 15 / 53.77 \times 24 \times 2.5)+(2 \times 3 \times 15 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 24 \times 1 \times 0.8)=0.03$ V.=0.12 %

$e(\text{total})=0.12\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO EMBARR SAI DEL CCM4

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.62^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 50.439 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.5 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.62 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO EMBARR SAI DEL CCM3

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 4.9^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 1134.547 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 54.13 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 170 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 4.9 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 10.44 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CCM3 POST-OZONIZACI

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 2.08, 5.2, 0.208, 0.052
- I. admisible del embarrado (A): 630

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 14.52^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.208 \cdot 1) = 1055.305 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 479.5 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 630 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 14.52 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 250 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 57.98 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: CCM4 GENER. OZONO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 160 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 257200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $66000 \times 1.25 + 191214.41 = 273714.41$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 273714.41 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 493.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.87) 696 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 2(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.73

$$e(\text{parcial}) = (160 \times 273714.41 / 50.51 \times 400 \times 2 \times 240) + (160 \times 273714.41 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0.8) = 7.8$$

$$V. = 1.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

CCM4 GENER. OZONO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

GEN. OZONO Nº1	66000 W
GEN. OZONO Nº2	66000 W
GEN. OZONO Nº3	66000 W
CIR.CERR. REFRIG 1	2000 W
CIR.CERR. REFRIG 2	2000 W
SOPLANTE STRIPPING1	3000 W
SOPLANTE STRIPPING2	3000 W
SOPLANTE STRIPPING3	1 W
SOPLANTE STRIPPING4	1 W
COMPRESOR 1	550 W
COMPRESOR 2	550 W
SECADORA CD1 +PRP	650 W
DRENAJE AUT. EWD 50	350 W
ANALIZADOR OZONO	450 W
SENSORES DE FUGA	900 W
USOS VARIOS	5000 W
MOTOBOMBA CISTERNA	30000 W

Split 1	3940 W
Split 2	3940 W
EMBARRADO PRINC PLC	2868 W
TOTAL....	257200 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 18
- Potencia Instalada Fuerza (W): 257182

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 7608
- Potencia Fase T (W): 4840

Cálculo de la Línea: GEN. OZONO Nº1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 66000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $66000 \times 1.25 = 82500 \text{ W.}$

$$I = 82500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 148.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 171.71 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.57

$$e(\text{parcial}) = (10 \times 82500 / (47.3 \times 400 \times 70 \times 1)) + (10 \times 82500 \times 0.08 \times 0.6 / (1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8)) = 0.75 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 160 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 150 A.

Relé térmico, Reg: 120÷150 A.

Cálculo de la Línea: GEN. OZONO Nº2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 66000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $66000 \times 1.25 = 82500 \text{ W.}$

$$I = 82500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 148.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 171.71 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.57

$e(\text{parcial}) = (15 \times 82500 / 47.3 \times 400 \times 70 \times 1) + (15 \times 82500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.12 \text{ V} = 0.28 \%$
 $e(\text{total}) = 2.34\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 160 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 150 A.

Relé térmico, Reg: 120÷150 A.

Cálculo de la Línea: GEN. OZONO Nº3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 66000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $66000 \times 1.25 = 82500 \text{ W.}$

$I = 82500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 148.85 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 171.71 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.57

$e(\text{parcial}) = (20 \times 82500 / 47.3 \times 400 \times 70 \times 1) + (20 \times 82500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.49 \text{ V} = 0.37 \%$
 $e(\text{total}) = 2.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 160 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 150 A.

Relé térmico, Reg: 120÷150 A.

Cálculo de la Línea: CIR.CERR. REFRIG 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2000 \times 1.25 = 2500 \text{ W.}$

$$I=2500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.19

$$e(\text{parcial}) = (20 \times 2500 / 53.35 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (20 \times 2500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.94 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CIR.CERR. REFRIG 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2000 \times 1.25 = 2500 \text{ W.}$$

$$I=2500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.19

$$e(\text{parcial}) = (80 \times 2500 / 53.35 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (80 \times 2500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.78 \text{ V.} = 0.94 \%$$

$$e(\text{total}) = 3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE STRIPPING1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$$

$$I=3750/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial}) = (30 \times 3750 / 52.83 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (30 \times 3750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.15 \text{ V.} = 0.54 \%$
 $e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE STRIPPING2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3000 \times 1.25 = 3750 \text{ W.}$

$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 6.77 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial}) = (28 \times 3750 / 52.83 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (28 \times 3750 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2 \text{ V.} = 0.5 \%$
 $e(\text{total}) = 2.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE STRIPPING3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 26 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 1 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$I = 1.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (26 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (26 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SOPLANTE STRIPPING4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 24 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 1 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1 \times 1.25 = 1.25 \text{ W.}$

$I = 1.25 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (24 \times 1.25 / 53.78 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (24 \times 1.25 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMPRESOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08; R: 1

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$550 \times 1.25 = 687.5 \text{ W.}$

$I = 687.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.24 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = (35 \times 687.5 / 53.74 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 687.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.45 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COMPRESOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $550 \times 1.25 = 687.5 \text{ W.}$

$$I = 687.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = (35 \times 687.5 / 53.74 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (35 \times 687.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.45 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SECADORA CD1 +PRP

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 650 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $650 \times 1.25 = 812.5 \text{ W.}$

$$I = 812.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial}) = (30 \times 812.5 / 53.73 \times 400 \times 2.5 \times 1) + (30 \times 812.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.46 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: DRENAJE AUT. EWD 50

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $350 \times 1.25 = 437.5$ W.

$$I = 437.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 2.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 24.64 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.46

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 30 \times 437.5 / 53.69 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 30 \times 437.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.85$$

$$V. = 0.37 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANALIZADOR OZONO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $450 \times 1.25 = 562.5$ W.

$$I = 562.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 24.64 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.76

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 30 \times 562.5 / 53.63 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 30 \times 562.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 1.1$$

$$V. = 0.48 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SENSORES DE FUGA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $900 \times 1.25 = 1125 \text{ W.}$

$$I = 1125 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 6.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 24.64 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.05

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 35 \times 1125 / 53.18 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 35 \times 1125 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.59$$

$$V. = 1.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: USOS VARIOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I = 5000 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 5000 / 52.18 \times 400 \times 2.5) + (25 \times 5000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.41 \text{ V.} = 0.6 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.66\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: MOTOBOMBA CISTERNA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 30000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $30000 \times 1.25 = 37500$ W.

$$I = 37500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 67.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.85) 81.6 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.69

$$e(\text{parcial}) = (35 \times 37500 / 48.53 \times 400 \times 25 \times 1) + (35 \times 37500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 2.9 \text{ V.} = 0.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 75 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 1

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3940 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3940 \times 1.25 = 4925$ W.

$$I = 4925 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 26.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.7

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 4925 / 47.74 \times 230.94 \times 4 \times 1) + (2 \times 15 \times 4925 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.39$$

$$V. = 1.47 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Split 2

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 3940 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $3940 \times 1.25 = 4925$ W.

$$I = 4925 / 230.94 \times 0.8 = 26.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.61

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 15 \times 4925 / 49.35 \times 230.94 \times 4 \times 1) + (2 \times 15 \times 4925 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 3.28$$

$$V. = 1.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EMBARRADO PRINC PLC

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2868 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $250 \times 1.25 + 2632.4 = 2944.9$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2944.9 / 230.94 \times 0.8 = 15.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.13

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 2944.9 / 53.56 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 2944.9 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.96 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO EMBARRADO PRINC PLC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CALEFACCIÓN COLUMN	100 W
EXTRACTOR/VENTILAD	250 W
ILUMIN INT ARMARIO	18 W
TOMA DE CORRIENTE	2500 W
TOTAL....	2868 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 18
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2850

Cálculo de la Línea: CALEFACCIÓN COLUMN

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

$$I=100/230.94 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 100 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR/VENTILAD

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08; R: 1
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$250 \times 1.25 = 312.5 \text{ W.}$$

$$I = 312.5 / 230.94 \times 0.8 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 7 \times 312.5 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5 \times 1) + (2 \times 7 \times 312.5 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1 \times 0.8) = 0.14$$

$$V. = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ILUMIN INT ARMARIO

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 18 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$18 \times 1.8 = 32.4 \text{ W.}$$

$$I = 32.4 / 230.94 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = (2 \times 10 \times 32.4 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 10 \times 32.4 \times 0.08 \times 0 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 1) = 0.03 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.49\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TOMA DE CORRIENTE

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 7 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$$I = 2500 / 230.94 \times 0.8 = 13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.68

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7 \times 2500 / 51.58 \times 230.94 \times 2.5 = 1.18 \text{ V} = 0.51 \%$

$e(\text{total}) = 2.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO EMBARRADO PRINC PLC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.89^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 1085.888 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 15.94 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.89 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CCM4 GENER. OZONO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 300
- Ancho (mm): 60
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 3, 9, 0.25, 0.063
- I. admisible del embarrado (A): 750

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 16.84^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.25 \cdot 1) = 1181.459 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 493.86 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 750 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 16.84 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 300 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 69.58 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.G. DE ALUMB.TTCC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 19087 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
15943.66 W.(Coef. de Simult.: 0.8)

$$I = 15943.66 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 28.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 28.93

$$e(\text{parcial}) = (10 \times 15943.66 / 56.04 \times 400 \times 35) + (10 \times 15943.66 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.23 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 104 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 104 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.G. DE ALUMB.TTCC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMB. EXTERIOR I	1350 W
C.L.EDIF.POST-OZONI	3846 W
C.L.EDIF.FIL.CARBÓN	4424 W
C.L. EDIF.PRE-OZONI	2342 W
C.L.EDIF.GENE.OZONO	4897 W
C.L.EDIF.OXD. AVANZ	2228 W
TOTAL....	19087 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6087
- Potencia Instalada Fuerza (W): 13000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 3073
- Potencia Fase S (W): 2778
- Potencia Fase T (W): 2386

Cálculo de la Línea: ALUMB. EXTERIOR I

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1350 \times 1.62 = 2187 \text{ W.}$

$I = 2187 / (1.732 \times 400 \times 0.9) = 3.51 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.37

$e(\text{parcial}) = (100 \times 2187 / 53.7 \times 400 \times 6) + (100 \times 2187 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.9) = 1.72 \text{ V.} = 0.43 \%$

$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: C.L.EDIF.POST-OZONI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 185 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 3846 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3846 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3846/1,732 \times 400 \times 0.8=6.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 58 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.93

$$e(\text{parcial})=(185 \times 3846 / 56.68 \times 400 \times 10)+(185 \times 3846 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=3.24 \text{ V.}=0.81 \%$$

$$e(\text{total})=0.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.L.EDIF.POST-OZONI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1 AL. INTERIOR	340 W
A2 AL. INTERIOR	340 W
A3 AL. INTERIOR	152 W
E1 AL.EMERGENCIAS	70 W
A4 AL. EXTERIOR	222 W
A5 AL. EXTERIOR	222 W
F1 TT.CC I+N SCHUKO	500 W
F2 SUBC. TT.CC.	2000 W
TOTAL....	3846 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1346

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2500

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 562
- Potencia Fase S (W): 1132
- Potencia Fase T (W): 652

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 902 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
902 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=902/1,732 \times 400 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 902 / 53.74 \times 400 \times 2.5)+(0.3 \times 902 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A1 AL. INTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
340 W.

$$I=340/230.94 \times 0.9=1.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=(2 \times 30 \times 340 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 30 \times 340 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.66 \text{ V.}=0.29 \%$$

$$e(\text{total})=1.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2 AL. INTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
340 W.

$$I=340/230.94 \times 0.9=1.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=(2 \times 30 \times 340 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 30 \times 340 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.66 \text{ V.}=0.29 \% \\ e(\text{total})=1.27 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A3 AL. INTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 152 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
152 W.

$$I=152/230.94 \times 0.9=0.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial})=(2 \times 15 \times 152 / 53.76 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 15 \times 152 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.25 \text{ V.}=0.11 \% \\ e(\text{total})=1.09 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1 AL. EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 70 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
70 W.

$$I=70/230.94 \times 0.9=0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=(2 \times 30 \times 70 / 53.77 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 30 \times 70 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.23 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=1.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 222 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
222 W.

$$I=222/230.94 \times 0.9=1.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$$e(\text{parcial})=(2 \times 40 \times 222 / 53.75 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 40 \times 222 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.58 \text{ V.}=0.25 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A5 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 222 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
222 W.

$$I=222/230.94 \times 0.9=1.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$$e(\text{parcial})=(2 \times 45 \times 222 / 53.75 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 45 \times 222 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.65 \text{ V.}=0.28 \%$$

$$e(\text{total})=1.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: F1 TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230.94 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 500 / 53.73 \times 230.94 \times 4)+(2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: F2 SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61$ A.

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

$e(\text{parcial})=(10 \times 2000 / 53.72 \times 400 \times 6)+(10 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.16$ V.=0.04 %

$e(\text{total})=1.02\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

F2 SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0

- Potencia Fase S (W): 500

- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I=500/230.94 \times 0.8=2.71$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$
 $e(\text{total}) = 1.09\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial}) = (5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6) + (5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO F2 SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.68^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 60.984 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.68 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.L.EDIF.POST-OZONI

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 72.219 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.94 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.74 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.L.EDIF.FIL.CARBÓN

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 230 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 4424 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4424 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4424/1,732 \times 400 \times 0.8=7.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 58 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.23

$$e(\text{parcial})=(230 \times 4424 / 56.62 \times 400 \times 10)+(230 \times 4424 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=4.65 \text{ V.}=1.16 \%$$

$$e(\text{total})=1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.L.EDIF.FIL.CARBÓN

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1 AL. GENERAL	340 W
A2 AL. GENERAL	340 W
E1 AL.EMERGENCIAS	88 W
A3 AL. PASARELA	418 W
A4 AL. PASARELA	418 W
E2 AL.EMERGENCIAS	28 W
A5 AL. EXTERIOR	292 W
F1 TT.CC I+N SCHUKO	500 W
F2 SUBC. TT.CC.	2000 W
TOTAL....	4424 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1924

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2500

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 1000

- Potencia Fase S (W): 418

- Potencia Fase T (W): 1006

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 768 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
768 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=768/1,732 \times 400 \times 0.8=1.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.13

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 768 / 53.75 \times 400 \times 2.5)+(0.3 \times 768 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A1 AL. GENERAL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 75 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
340 W.

$$I=340/230.94 \times 0.9=1.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=(2 \times 75 \times 340 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 75 \times 340 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=1.65 \text{ V.}=0.72 \%$$

$$e(\text{total})=2.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2 AL. GENERAL

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 340 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
340 W.

$$I=340/230.94 \times 0.9=1.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=(2 \times 70 \times 340 / 53.74 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 70 \times 340 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=1.54 \text{ V.}=0.67 \%$$

$$e(\text{total})=2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1 AL.EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 55 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
88 W.

$$I=88/230.94 \times 0.9=0.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=(2 \times 55 \times 88 / 53.77 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 55 \times 88 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.31 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=1.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia a instalar: 864 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
864 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=864/1,732 \times 400 \times 0.8=1.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$e(\text{parcial}) = (0.3 \times 864 / 53.74 \times 400 \times 2.5) + (0.3 \times 864 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A3 AL. PASARELA

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 65 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 418 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
418 W.

$I = 418 / 230.94 \times 0.9 = 2.01 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.26

$e(\text{parcial}) = (2 \times 65 \times 418 / 53.73 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 65 \times 418 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 1.76 \text{ V.} = 0.76 \%$

$e(\text{total}) = 2.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4 AL. PASARELA

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 65 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 418 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
418 W.

$I = 418 / 230.94 \times 0.9 = 2.01 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.26

$e(\text{parcial}) = (2 \times 65 \times 418 / 53.73 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 65 \times 418 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 1.76 \text{ V.} = 0.76 \%$

$e(\text{total}) = 2.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E2 AL. EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 28 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
28 W.

$I = 28 / 230.94 \times 0.9 = 0.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (2 \times 65 \times 28 / 53.78 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 65 \times 28 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A5 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 292 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
292 W.

$I = 292 / 230.94 \times 0.9 = 1.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 19.2 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

$e(\text{parcial}) = (2 \times 55 \times 292 / 53.72 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 55 \times 292 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 1.04 \text{ V.} = 0.45 \%$

$e(\text{total}) = 1.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: F1 TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8=0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial})=(65 \times 500 / 53.76 \times 400 \times 2.5)+(65 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.61 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=1.48\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: F2 SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

$$e(\text{parcial})=(10 \times 2000 / 53.72 \times 400 \times 6)+(10 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.16 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO F2 SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 500

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230.94 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=0.16 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=1.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$$e(\text{parcial}) = (5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6) + (5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO F2 SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.56^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 41.029 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 0.56 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.L.EDIF.FIL.CARBÓN

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.6^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 47.083 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 7.98 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.6 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.L. EDIF.PRE-OZONI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 115 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 2342 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2347.58 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2347.58 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 4.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.21

$$e(\text{parcial}) = (115 \times 2347.58 / 56.84 \times 400 \times 16) + (115 \times 2347.58 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$e(\text{total})=0.36\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.L. EDIF.PRE-OZONI

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1 AL. INTERIOR	114 W
E1 AL.EMERGENCIAS	9 W
A2 AL. EXTERIOR	219 W
SUBC. TT.CC.	2000 W
TOTAL....	2342 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 342

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 228

- Potencia Fase S (W): 614

- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencia a instalar: 123 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

128.58 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=128.58/1,732 \times 400 \times 0.8=0.23$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=(0.3 \times 128.58 / 53.77 \times 400 \times 1.5) + (0.3 \times 128.58 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0$ V.=0 %

$e(\text{total})=0.36\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A1 AL. INTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 114 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
114 W.

$$I=114/230.94 \times 0.9=0.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=(2 \times 15 \times 114 / 53.77 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 15 \times 114 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.18 \text{ V.}=0.08 \% \\ e(\text{total})=0.44 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1 AL. EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 9 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $9 \times 1.62=14.58 \text{ W.}$

$$I=14.58/230.94 \times 0.9=0.07 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=(2 \times 10 \times 14.58 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 10 \times 14.58 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.02 \text{ V.}=0.01 \% \\ e(\text{total})=0.37 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 219 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
219 W.

$$I=219/230.94 \times 0.9=1.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 14 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$$e(\text{parcial})=(2 \times 15 \times 219 / 53.72 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 15 \times 219 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.35 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$$e(\text{parcial})=(5 \times 2000 / 53.75 \times 400 \times 10)+(5 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.05 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 500
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230.94 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=0.16 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial}) = (5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6) + (5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4\text{)} : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008$
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 393.727 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.74 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.L. EDIF.PRE-OZONI

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.85^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 447.215 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.24 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.85 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.L.EDIF.GENE.OZONO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 150 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 4897 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4897 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 4897 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 8.84 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.9

$$e(\text{parcial}) = (150 \times 4897 / 56.69 \times 400 \times 16) + (150 \times 4897 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 2.13 \text{ V.} = 0.53 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO C.L.EDIF.GENE.OZONO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1 AL. GEN. OZONO	190 W
A2 AL. GEN. OZONO	228 W
E1 AL.EMERGENCIAS	24 W
A3 AL.SALA SOPLANTE	114 W
A4 AL.SALA SOPLANTE	114 W
E2 AL.EMERGENCIAS	8 W
A5 AL. EXTERIOR	219 W
F1 SUBC. TT.CC.	2000 W
F2 SUBC. TT.CC.	2000 W
TOTAL....	4897 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 897
- Potencia Instalada Fuerza (W): 4000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 555
- Potencia Fase S (W): 614
- Potencia Fase T (W): 728

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 442 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
442 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=442/1,732 \times 400 \times 0.8=0.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Policlorop. Desig. UNE: H07RN-F Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 442 / 53.76 \times 400 \times 1.5)+(0.3 \times 442 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A1 AL. GEN. OZONO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
190 W.

$$I=190/230.94 \times 0.9=0.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$$e(\text{parcial})=(2 \times 20 \times 190 / 53.76 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 20 \times 190 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.41 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=0.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2 AL. GEN. OZONO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 228 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
228 W.

$$I=228/230.94 \times 0.9=1.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$$e(\text{parcial})=(2 \times 25 \times 228 / 53.75 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 25 \times 228 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.61 \text{ V.}=0.27 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1 AL. EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
24 W.

$$I=24/230.94 \times 0.9=0.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=(2 \times 20 \times 24 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 20 \times 24 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.05 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 236 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
236 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=236/1,732 \times 400 \times 0.8=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 236 / 53.77 \times 400 \times 1.5)+(0.3 \times 236 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A3 AL.SALA SOPLANTE

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 114 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
114 W.

$$I=114/230.94 \times 0.9=0.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=(2 \times 23 \times 114 / 53.77 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 23 \times 114 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.28 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.82\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4 AL.SALA SOPLANTE

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia a instalar: 114 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
114 W.

$$I=114/230.94 \times 0.9=0.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=(2 \times 25 \times 114 / 53.77 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 25 \times 114 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.31 \text{ V.}=0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E2 AL.EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencia a instalar: 8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8 W.

$$I=8/230.94 \times 0.9=0.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = (2 \times 25 \times 8 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 25 \times 8 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A5 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 219 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
219 W.

$I = 219 / 230.94 \times 0.9 = 1.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 14 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.28

$e(\text{parcial}) = (2 \times 20 \times 219 / 53.72 \times 230.94 \times 1.5) + (2 \times 20 \times 219 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9) = 0.47 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 0.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: F1 SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 2000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 3.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$e(\text{parcial}) = (7 \times 2000 / 53.75 \times 400 \times 10) + (7 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

F1 SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0

- Potencia Fase S (W): 0

- Potencia Fase T (W): 500

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I = 500 / 230.94 \times 0.8 = 2.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 0.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$$e(\text{parcial})=(5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6)+(5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.06 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO F1 SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, l_x, W_y, l_y (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.34^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 234.531 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.34 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: F2 SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$$e(\text{parcial}) = (15 \times 2000 / 53.75 \times 400 \times 10) + (15 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.14 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

F2 SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 500
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230.94 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5)+(2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8)=0.16 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$$e(\text{parcial})=(5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6)+(5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.06 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.75\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO F2 SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.25^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 202.465 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.25 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.L.EDIF.GENE.OZONO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.44^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 269.267 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 8.84 \text{ A}$$

$I_{adm} = 110 \text{ A}$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$I_{pcc} = 1.44 \text{ kA}$

$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$

Cálculo de la Línea: C.L.EDIF.OXD. AVANZ

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 115 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2228 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2228 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 2228 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 4.02 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C ($F_c=1$) 58 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.31

$e(\text{parcial}) = (115 \times 2228 / 56.82 \times 400 \times 10) + (115 \times 2228 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 1.17 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

C.L.EDIF.OXD. AVANZ

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A1 ALUMBRADO	152 W
E1 AL.EMERGENCIAS	4 W
A2 AL. EXTERIOR	72 W
F1 SUBC. TT.CC.	2000 W
TOTAL....	2228 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 228

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 728

- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 156 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
156 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=156/1,732 \times 400 \times 0.8=0.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=(0.3 \times 156 / 53.77 \times 400 \times 1.5)+(0.3 \times 156 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A1 ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 152 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
152 W.

$$I=152/230.94 \times 0.9=0.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial})=(2 \times 7 \times 152 / 53.76 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 7 \times 152 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.11 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E1 AL.EMERGENCIAS

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4 W.

$$I=4/230.94 \times 0.9=0.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 4 / 53.78 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 5 \times 4 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2 AL. EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
72 W.

$$I=72/230.94 \times 0.9=0.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 14 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=(2 \times 5 \times 72 / 53.77 \times 230.94 \times 1.5)+(2 \times 5 \times 72 \times 0.08 \times 0.44 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.9)=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: F1 SUBC. TT.CC.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 7 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo:
2000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2000/1,732 \times 400 \times 0.8=3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

$$e(\text{parcial})=(7 \times 2000 / 53.72 \times 400 \times 6)+(7 \times 2000 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8)=0.11 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.49\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

F1 SUBC. TT.CC.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TT.CC I+N SCHUKO	500 W
TT.CC III+N CETAC	1500 W
TOTAL....	2000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 500
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: TT.CC I+N SCHUKO

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230.94 \times 0.8=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.47

$e(\text{parcial}) = (2 \times 5 \times 500 / 53.68 \times 230.94 \times 2.5) + (2 \times 5 \times 500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 230.94 \times 1 \times 0.8) = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TT.CC III+N CETAC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0.08;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.71 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.22

$e(\text{parcial}) = (5 \times 1500 / 53.73 \times 400 \times 6) + (5 \times 1500 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

CALCULO DE EMBARRADO F1 SUBC. TT.CC.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y (\text{cm}^3, \text{cm}^4)$: 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008

- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.08^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 151.341 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.61 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.08 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.L.EDIF.OXD. AVANZ

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.18^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 182.498 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.02 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.18 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO C.G. DE ALUMB.TTCC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 10
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 2.666, 5.333, 0.666, 0.333
- I. admisible del embarrado (A): 750

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 26.19^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.666 \cdot 1) = 1072.806 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 28.77 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 750 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 26.19 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 92.77 \text{ kA}$$

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 1636361 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 0.95.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 689.42
Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 98.49
Capacidad Condensadores (µF): 653.13

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
 2. Segunda salida.
 3. Primera y segunda salida.
 4. Tercera salida.
 5. Tercera y primera salida.
 6. Tercera y segunda salida.
 7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia reactiva: 689424.75 VAr.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 689424.74 / (1.732 \times 400) = 1492.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4(3x240+TTx120)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 1678.6 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.54

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 689424.74 / 47.01 \times 400 \times 4 \times 240 = 0.38 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 1600 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1586 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 2
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 1000
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 10
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 16.66, 83.3, 1.666, 0.833
- I. admisible del embarrado (A): 2700

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 37.83^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 1.666 \cdot 2) = 447.33 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 2309.47 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 2700 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 37.83 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 1000 \cdot 2 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 463.86 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TRAFO 1	1280000	5	6(3x240/120)Cu	2309.47	2517.9	0.11	0.11	
CCM1 Línea agua	839767	7	4(4x240+TTx120)Cu	1515.17	1820	0.14	0.24	
CCM2 Línea F y Reac	183776.09	95	4x150+TTx95Cu	331.58	337	2.25	2.36	
CCM3 POST-OZONIZACI	269758.41	204	2(4x240+TTx120)Cu	486.72	696	2.45	2.56	2(225)
CCM4 GENER. OZONO	273714.41	160	2(4x240+TTx120)Cu	493.86	696	1.95	2.06	2(225)
CUADRO GENERAL DE A	86880.7	10	4x70+TTx35Cu	156.76	182.86	0.2	0.31	75x60
C.G. DE ALUMB.TTCC	15943.66	10	4x35+TTx16Cu	28.77	117	0.06	0.17	90
Bateria Condensadores	1636361	10	4(3x240+TTx120)Cu	1492.69	1678.6	0.1	0.21	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TRAFO 1	5	6(3x240/120)Cu	37.827	50		33790.16	2500;10 In		
CCM1 Línea agua	7	4(4x240+TTx120)Cu	37.827	50|50	36.916	31923.6	1600;10 In|1600;10 In		
CCM2 Línea F y Reac	95	4x150+TTx95Cu	37.827	50|15	13.236	4575.32	400;10 In|400;10 In		
CCM3 POST-OZONIZACI	204	2(4x240+TTx120)Cu	37.827	50|15	14.516	5939.08	630;10 In|630;10 In		
CCM4 GENER. OZONO	160	2(4x240+TTx120)Cu	37.827	50|20	16.839	7302.33	630;10 In|630;10 In		
CUADRO GENERAL DE A	10	4x70+TTx35Cu	37.827	50|36	30.616	16512.79	160;10 In|160;10 In		
C.G. DE ALUMB.TTCC	10	4x35+TTx16Cu	37.827	50|36	26.19	10187.05	160;10 In|160;10 In		
Bateria Condensadores	10	4(3x240+TTx120)Cu	37.827	50	36.536	28587.87	1600;10 In		

Subcuadro CCM1 Línea agua

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AMP. CUADRO CCM1	247241	7	2(4x150+TTx95)Cu	446.09	552.86	0.11	0.35	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
AMP. CUADRO CCM1	7	2(4x150+TTx95)Cu	36.916	50|36	35.037	27720.03	630;10 In|630;10 In		

Subcuadro CCM1 Línea agua

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALEFAC. PANELES	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	0.39	20
ALIMENTACIONES 230V	160	10	4x1.5Cu	0.29	20	0.01	0.26	
ALIMENTACIONES 230V	140	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.32	28	0.12	0.12	20
ALIMENTACIONES 230V	100	10	4x1.5Cu	0.18	20	0.01	0.25	
MANDOS 24Vcc	900	10	2x10+TTx10Cu	40.59	68	4.78	4.78	25
A.INST. M Y C. Nº1	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	0.39	20
A.INST. M Y C. Nº2	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	0.39	20
A.INST. M Y C. Nº3	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	0.39	20
A.INST. M Y C. Nº4	500	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.14	0.39	20
Agrup.	31650	0.3	4x35Cu	57.11	133	0	0.25	
BOMBA TOMA MUESTRAS	462.5	105	2x2.5+TTx2.5Cu	2.69	28	1.47	1.72	20
BOMBA TOMA MUESTRAS	462.5	100	2x2.5+TTx2.5Cu	2.69	28	1.4	1.65	20
COMPRESOR Nº1	1375	85	2x2.5+TTx2.5Cu	7.44	28	3.33	3.58	20
COMPRESOR Nº2	1375	85	2x2.5+TTx2.5Cu	7.44	28	3.33	3.58	20

SECADOR FRIGORÍFICO	180	85	2x2.5+TTx2.5Cu	0.97	28	0.43	0.68	20
ARMARIO PLC	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.42	0.67	20
EST. REMOTA Nº1	250	105	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.74	0.99	20
EST.REMOTA FILTRNº1	250	75	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.53	0.78	20
EST.REMOTA FILTRNº2	250	90	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.63	0.88	20
EST.REMOTA FILTRNº3	250	105	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.74	0.99	20
EST.REMOTA FILTRNº4	250	120	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.84	1.09	20
EST.REMOTA E.BOMBEO	250	70	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	28	0.49	0.74	20
ARMARIO VARIADORES	1500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.12	28	0.64	0.89	20
PUENTE GRÚA	9725	25	4x4+TTx4Cu	17.55	32	0.75	1	25
DEC. LAMELAR Nº1	1875	185	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	1.63	1.88	20
DEC. LAMELAR Nº2	1875	185	4x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	1.63	1.88	20
C.AUX.GR. ELECTROG.	13750	25	4x4+TTx4Cu	24.81	32	1.12	1.37	25
V.MOT.AIS.D.LAV Nº2	1875	35	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.31	0.55	20
V.MOT.AIS.D.LAV Nº1	1875	35	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.31	0.55	20
V.MOT.SAL.FILTROS	1875	25	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.22	0.47	20
COMP.BYPASS FILTRAC	462.5	75	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	24	0.16	0.41	20
EXT.CAB.SOPLAN. Nº2	1375	30	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.19	0.44	20
EXT.CAB.SOPLAN. Nº1	1375	30	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.19	0.44	20
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	68750	45	3x50+TTx25Cu	124.04	151	0.92	1.17	50
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	1.25	45	3x50+TTx25Cu	0	151	0	0.25	50
AGITADOR FLOCUL. Nº2	1375	130	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.84	1.09	20
AGITADOR FLOCUL. Nº1	1375	120	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.77	1.02	20
AGITADOR MEZCLA RAP	6875	115	3x4+TTx4Cu	12.4	32	2.39	2.64	20
COMP.SAL.TRA.FIS.QU	1875	115	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	1.01	1.26	20
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	937.5	115	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.51	0.75	20
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	462.5	115	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	24	0.25	0.5	20
V.MOT.ART.GUAD. Nº3	1875	360	3x6+TTx6Cu	3.38	41	1.33	1.58	25
V.MOT.ART.GUAD. Nº2	1875	360	3x6+TTx6Cu	3.38	41	1.33	1.58	25
V.MOT.ART.GUAD. Nº1	1875	360	3x6+TTx6Cu	3.38	41	1.33	1.58	25
V.MOT.SAL.D.LAV Nº1	1875	30	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.26	0.51	20
V.MOT.SAL.D.LAV Nº2	1875	70	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.62	0.86	20
V.MOT.IMP.ART.GUAD.	1875	25	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.22	0.47	20
V.MOT.IMP.DEP5900N1	1875	50	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.44	0.69	20
V.MOT.IMP.DEP5900N2	1875	50	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.44	0.69	20
V.MOT.IMP.DEP5900N3	937.5	50	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.22	0.47	20
BOMB.ACH.GAL.FILTRO	1875	85	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.75	1	20
	133000	2	3x150+TTx95Cu	191.97	289	0.02	0.27	
B.CENT.ART.GUAD. Nº1	137500	50	3x150+TTx95Cu	248.09	289	0.6	0.87	
	700	2	3x150+TTx95Cu	1.01	289	0	0.25	
B.CENT.ART.GUAD. Nº2	1.25	55	3x150+TTx95Cu	0	289	0	0.25	
B.CENT.ART.GUAD. Nº3	137500	60	3x150+TTx95Cu	248.09	313	1.02	1.27	
B.CENT.ART.GUAD. Nº4	1.25	60	3x150+TTx95Cu	0	313	0	0.25	
	109900	2	3x95+TTx50Cu	158.63	216	0.03	0.28	
B.CENT.RED GRIÑÓN Nº1	93750	70	3x95+TTx50Cu	169.15	216	1.14	1.41	
	109900	2	3x95+TTx50Cu	158.63	216	0.03	0.28	
B.CENT.RED GRIÑÓN Nº2	93750	75	3x95+TTx50Cu	169.15	216	1.22	1.5	
B.CENT.RED GRIÑÓN Nº3	1.25	80	3x95+TTx50Cu	0	234	0	0.25	
	33300	2	3x10+TTx10Cu	48.07	54	0.09	0.33	
B.CENT.DEP 5900 Nº1	27500	65	3x10+TTx10Cu	49.62	54	2.46	2.8	
	33300	2	3x10+TTx10Cu	48.07	54	0.09	0.33	
B.CENT.DEP 5900 Nº2	27500	70	3x10+TTx10Cu	49.62	54	2.65	2.99	
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1.25	75	3x10+TTx10Cu	0	57	0	0.25	
	18000	2	3x6+TTx6Cu	25.98	39	0.06	0.31	
B.CENT.ALIV.GEN. Nº1	9375	80	3x4+TTx4Cu	16.92	30	2.33	2.64	
	18000	2	3x6+TTx6Cu	25.98	39	0.06	0.31	
B.CENT.ALIV.GEN. Nº1	9375	80	3x4+TTx4Cu	16.92	30	2.33	2.64	
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1.25	85	3x4+TTx4Cu	0	32	0	0.25	
B.CENT.DEP 5900 Nº3	1.25	85	3x4+TTx4Cu	0	32	0	0.25	20
	9500	2	3x2.5+TTx2.5Cu	13.71	22	0.08	0.32	
B.CENT.L.FANGOS. Nº1	5000	85	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	2.05	2.37	
	9500	2	3x2.5+TTx2.5Cu	13.71	22	0.08	0.32	
B.CENT.L.FANGOS. Nº2	5000	85	3x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	2.05	2.37	
B.CENT.L.FANGOS. Nº3	1.25	70	3x2.5+TTx2.5Cu	0	24	0	0.25	20
AGIT.SUMERG. Nº1	3125	80	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	24	1.18	1.43	20
AGIT.SUMERG. Nº2	3125	100	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	24	1.48	1.73	20
AGIT.SUMERG. Nº1	3125	80	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	24	1.18	1.43	20
AGIT.SUMERG. Nº2	3125	100	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	24	1.48	1.73	20

B.SUMERG.DREN.EDNº1	3000	70	3x2.5+TTx2.5Cu	5.41	24	0.99	1.24	20
B.SUMERG.DREN.EDNº2	3000	70	3x2.5+TTx2.5Cu	5.41	24	0.99	1.24	20
VENT.EXT.ED.FILTNRº1	1875	25	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.22	0.47	20
VENT.EXT.ED.FILTNRº2	1875	25	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.22	0.47	20
COMP.TRA.COMPLE.Nº1	937.5	180	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.79	1.04	20
COMP.TRA.COMPLE.Nº2	937.5	180	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.79	1.04	20
COMP.BYPASS.TRAT.CO	462.5	160	3x2.5+TTx2.5Cu	0.83	24	0.35	0.59	20
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº1	2750	165	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	24	2.14	2.39	20
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº2	2750	165	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	24	2.14	2.39	20
AGIT.FLOCULACIÓN N1	1375	175	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	1.13	1.38	20
AGIT.FLOCULACIÓN N2	1375	175	3x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	1.13	1.38	20
B.ARENAS ED.B.Nº1	1875	50	3x2.5+TTx2.5Cu	3.38	24	0.44	0.69	20
CLAS.ARENAS ED.BOMB	937.5	50	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	24	0.22	0.47	20
AMP. CUADRO CCM1	255241	7	2(4x150+TTx95)Cu	460.52	552.86	0.11	0.36	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
CALEFAC. PANELES	10	2x2.5+TTx2.5Cu	35.573	36	1.738	829.69	16;C		R
ALIMENTACIONES 230V	10	4x1.5Cu	36.916	50	2.086	499.27	4;C		
ALIMENTACIONES 230V	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.004	4.5	0.004	4.01	10;C	25.67	S
ALIMENTACIONES 230V	10	4x1.5Cu	36.916	50	2.086	499.27	10;C		
MANDOS 24Vcc	10	2x10+TTx10Cu	0.008	4.5	0.008	7.6	50;C	4.29	T
A.INST. M Y C. Nº1	10	2x2.5+TTx2.5Cu	35.573	36	1.738	829.69	25;C		S
A.INST. M Y C. Nº2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	35.573	36	1.738	829.69	25;C		R
A.INST. M Y C. Nº3	10	2x2.5+TTx2.5Cu	35.573	36	1.738	829.69	25;C		S
A.INST. M Y C. Nº4	10	2x2.5+TTx2.5Cu	35.573	36	1.738	829.69	25;C		T
Agrup.	0.3	4x35Cu	36.916	50	36.637	30984.92	125;10 In		
BOMBA TOMA MUESTRAS	105	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.167	79.51	10;C		R
BOMBA TOMA MUESTRAS	100	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.176	83.48	10;C		S
COMPRESOR Nº1	85	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.207	98.2	10;C		R
COMPRESOR Nº2	85	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.207	98.2	10;C		T
SECADOR FRIGORÍFICO	85	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.207	98.2	10;C		S
ARMARIO PLC	15	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	1.162	553.67	10;C		S
EST. REMOTA Nº1	105	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.167	79.51	10;C		R
EST.REMOTA FILTRNº1	75	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.234	111.27	10;C		T
EST.REMOTA FILTRNº2	90	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.195	92.75	10;C		S
EST.REMOTA FILTRNº3	105	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.167	79.51	10;C		R
EST.REMOTA FILTRNº4	120	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.146	69.58	10;C		T
EST.REMOTA E.BOMBEO	70	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	0.251	119.21	10;C		S
ARMARIO VARIADORES	15	2x2.5+TTx2.5Cu	35.003	36	1.162	553.67	10;C		R
PUENTE GRÚA	25	4x4+TTx4Cu	36.637	50	2.218	531.61	25;C		
DEC. LAMELAR Nº1	185	4x2.5+TTx2.5Cu	36.637	50	0.19	45.14	10;C		
DEC. LAMELAR Nº2	185	4x2.5+TTx2.5Cu	36.637	50	0.19	45.14	10;C		
C.AUX.GR. ELECTROG.	25	4x4+TTx4Cu	36.637	50	2.218	531.61	25;C		
V.MOT.AIS.D.LAV Nº2	35	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.999	412.28	6;10 In		
V.MOT.AIS.D.LAV Nº1	35	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.999	412.28	6;10 In		
V.MOT.SAL.FILTROS	25	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.396	576.49	6;10 In		
COMP.BYPASS FILTRAC	75	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.468	192.7	6;10 In		
EXT.CAB.SOPLAN. Nº2	30	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.165	480.75	6;10 In		
EXT.CAB.SOPLAN. Nº1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.165	480.75	6;10 In		
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	45	3x50+TTx25Cu	36.916	50	12.479	5864.4	160;10 In		
SOPLAN.A.LAVADO Nº1	45	3x50+TTx25Cu	36.916	50	12.479	5864.4	160;10 In		
AGITADOR FLOCUL. Nº2	130	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.27	111.24	6;10 In		
AGITADOR FLOCUL. Nº1	120	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.293	120.5	6;10 In		
AGITADOR MEZCLA RAP	115	3x4+TTx4Cu	36.916	50	0.488	201.06	16;10 In		
COMP.SAL.TRA.FIS.QU	115	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.305	125.73	6;10 In		
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	115	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.305	125.73	2;10 In		
COMP.ENT.CÁM.MEZCLA	115	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.305	125.73	2;10 In		
V.MOT.ART.GUAD. Nº3	360	3x6+TTx6Cu	36.916	50	0.234	96.41	6;10 In		
V.MOT.ART.GUAD. Nº2	360	3x6+TTx6Cu	36.916	50	0.234	96.41	6;10 In		
V.MOT.ART.GUAD. Nº1	360	3x6+TTx6Cu	36.916	50	0.234	96.41	6;10 In		
V.MOT.SAL.D.LAV Nº1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.165	480.75	6;10 In		
V.MOT.SAL.D.LAV Nº2	70	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.501	206.45	6;10 In		
V.MOT.IMP.ART.GUAD.	25	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.396	576.49	6;10 In		
V.MOT.IMP.DEP5900N1	50	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.701	288.85	6;10 In		
V.MOT.IMP.DEP5900N2	50	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.701	288.85	6;10 In		
V.MOT.IMP.DEP5900N3	50	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.701	288.85	6;10 In		

BOMB.ACH.GAL.FILTRO	85	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.413	170.06	6;10 In	
	2	3x150+TTx95Cu	36.916	50	35.829	27859.9	630;10 In	
B.CENT.ART.GUAD.Nº1	50	3x150+TTx95Cu	35.829		18.982	11514.96		
	2	3x150+TTx95Cu	36.916	50	35.829	27859.9	630;10 In	
B.CENT.ART.GUAD.Nº2	55	3x150+TTx95Cu	35.829		18.058	10795.46		
B.CENT.ART.GUAD.Nº3	60	3x150+TTx95Cu	36.916	50	17.542	10403.14	630;10 In	
B.CENT.ART.GUAD.Nº4	60	3x150+TTx95Cu	36.916	50	17.542	10403.14	250;10 In	
	2	3x95+TTx50Cu	36.916	50	35.685	27586.58	250;10 In	
B.CENT.RED GRIÑÓNº1	70	3x95+TTx50Cu	35.685		12.954	6586.41		
	2	3x95+TTx50Cu	36.916	50	35.685	27586.58	250;10 In	
B.CENT.RED GRIÑÓNº2	75	3x95+TTx50Cu	35.685		12.328	6212.41		
B.CENT.RED GRIÑÓNº3	80	3x95+TTx50Cu	36.916	50	11.98	6007.35	250;10 In	
	2	3x10+TTx10Cu	36.916	50	30.143	18551.8	50;C	
B.CENT.DEP 5900 Nº1	65	3x10+TTx10Cu	30.143		2.069	857.86		
	2	3x10+TTx10Cu	36.916	50	30.143	18551.8	50;C	
B.CENT.DEP 5900 Nº2	70	3x10+TTx10Cu	30.143		1.927	798.69		
B.CENT.DEP 5900 Nº3	75	3x10+TTx10Cu	36.916	50	1.851	766.95	50;10 In	
	2	3x6+TTx6Cu	36.916	50	25.433	13692.4	32;C	
B.CENT.ALIV.GEN.Nº1	80	3x4+TTx4Cu	25.433		0.689	284.11		
	2	3x6+TTx6Cu	36.916	50	25.433	13692.4	32;C	
B.CENT.ALIV.GEN.Nº1	80	3x4+TTx4Cu	25.433		0.689	284.11		
B.CENT.DEP 5900 Nº3	85	3x4+TTx4Cu	36.916	50	0.659	271.88	16;10 In	
B.CENT.DEP 5900 Nº3	85	3x4+TTx4Cu	36.916	50	0.659	271.88	6;10 In	
	2	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	14.873	6713.35	16;C	
B.CENT.L.FANGOS.Nº1	85	3x2.5+TTx2.5Cu	14.873		0.403	166.15		
	2	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	14.873	6713.35	16;C	
B.CENT.L.FANGOS.Nº2	85	3x2.5+TTx2.5Cu	14.873		0.403	166.15		
B.CENT.L.FANGOS.Nº3	70	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.501	206.45	6;10 In	
AGIT.SUMERG.Nº1	80	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.439	180.67	10;10 In	
AGIT.SUMERG.Nº2	100	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.351	144.58	10;10 In	
AGIT.SUMERG.Nº1	80	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.439	180.67	10;10 In	
AGIT.SUMERG.Nº2	100	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.351	144.58	10;10 In	
B.SUMERG.DREN.EDNº1	70	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.501	206.45	10;10 In	
B.SUMERG.DREN.EDNº2	70	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.501	206.45	10;10 In	
VENT.EXT.ED.FILT Nº1	25	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.396	576.49	10;10 In	
VENT.EXT.ED.FILT Nº2	25	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	1.396	576.49	10;10 In	
COMP.TRA.COMPLE.Nº1	180	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.195	80.36	2;10 In	
COMP.TRA.COMPLE.Nº2	180	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.195	80.36	2;10 In	
COMP.BYPASS.TRAT.CO	160	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.22	90.39	2;10 In	
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº1	165	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.213	87.66	6;10 In	
AGIT.MEZCLA RÁP.Nº2	165	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.213	87.66	6;10 In	
AGIT.FLOCULACIÓN N1	175	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.201	82.65	4;10 In	
AGIT.FLOCULACIÓN N2	175	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.201	82.65	4;10 In	
B.ARENAS ED.B.Nº1	50	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.701	288.85	4;10 In	
CLAS.ARENAS ED.BOMB	50	3x2.5+TTx2.5Cu	36.916	50	0.701	288.85	2;10 In	
AMP. CUADRO CCM1	7	2(4x150+TTx95)Cu	36.916	50|36	35.037	27720.03	630;10 In|630;10 In	

Subcuadro AMP. CUADRO CCM1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Analizador O3 Agua	450	135	2x2.5+TTx2.5Cu	2.44	28	1.7	2.05	20
COMP MUR 1200X1200	500	150	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.35	0.71	20
COMP MUR 1000X1000	500	130	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.3	0.66	20
COMP MUR 1000X1000	500	135	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.32	0.67	20
COMP MUR 1000X1000	500	135	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.32	0.67	20
COMP MUR 1000X1000	500	140	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.33	0.69	20
COMP MUR 1000X1000	500	145	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.34	0.7	20
COMP MUR 1000X1000	500	150	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.35	0.71	20
COMP MUR 1500X1500	500	150	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.35	0.71	20
MEDIDOR DE CAUDAL U	625	130	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	24	0.38	0.74	20
MEDIDOR DE CAUDAL U	625	135	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	24	0.4	0.75	20
GP AGUA SERVICIOS	9375	35	4x4+TTx4Cu	16.92	32	1.01	1.37	20
GP AGUA DILU REACT	9375	35	4x4+TTx4Cu	16.92	32	1.01	1.37	20
GP AGUA REFRIGE 03	1375	35	4x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.23	0.58	20
GP AGUA REFRIGE 03	1375	35	4x2.5+TTx2.5Cu	2.48	24	0.23	0.58	20

LIMPIEZA FILTROS C	93750	50	3x70+TTx35Cu	161.1	193	1.03	1.39	63
LIMPIEZA FILTROS C	93750	53	3x70+TTx35Cu	161.1	193	1.09	1.45	63
LIMPIEZA FILTROS C	1.25	56	3x70+TTx35Cu	0	193	0	0.36	63
VÁLV MARIP. DN 1200	1000	37	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	24	0.17	0.53	20
VÁLV MARIP. DN 1200	1000	37	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	24	0.17	0.53	20
VÁLV MARIP. DN 500	625	37	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	24	0.11	0.47	20
VÁLV MARIP. DN 700	625	37	3x2.5+TTx2.5Cu	1.13	24	0.11	0.47	20
MED. CAUDAL ELEC.	500	37	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.09	0.44	20
EYECTOR AGUA LAVAD	20000	100	3x6+TTx6Cu	36.09	41	4.5	4.85	20
EYECTOR AGUA LAVAD	20000	120	3x6+TTx6Cu	36.09	41	5.39	5.75	20
COMP MUR MICROFLOC	500	90	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.21	0.57	20
COMP MUR MICROFLOC	500	90	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.21	0.57	20
COMP MUR DEC LAM.1	500	142	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.33	0.69	20
COMP MUR DEC LAM.2	500	144	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.34	0.7	20
COMP MUR DEC LAM.3	500	146	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.34	0.7	20
COMP MUR DEC LAM.4	500	149	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.35	0.71	20
COMP MUR DEC LAM.5	500	151	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.35	0.71	20
COMP MUR DEC LAM.6	500	153	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.36	0.72	20
COMP MUR DEC LAM.7	500	156	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.37	0.72	20
COMP MUR DEC LAM.8	500	158	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.37	0.73	20
COMP MUR DEC LAM.9	500	160	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.38	0.73	20
COMP MUR DEC LAM.10	500	163	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.38	0.74	20
COMP MUR DEC LAM.11	500	165	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.39	0.74	20
COMP MUR DEC LAM.12	500	167	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.39	0.75	20
SIST. LIMP. LAM. P1	3975	160	4x2.5+TTx2.5Cu	7.17	24	3.03	3.39	20
SIST. LIMP. LAM. P2	3975	160	4x2.5+TTx2.5Cu	7.17	24	3.03	3.39	20
COMP. MUR 1200X1200	500	90	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.21	0.57	20
CAUDAL ELEC. DN1200	500	100	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	17.55	0.22	0.58	160
VÁLV MARIP. DN 1200	1000	105	3x2.5+TTx2.5Cu	1.8	17.55	0.47	0.82	160
Split 1	4925	10	2x4+TTx4Cu	26.66	38	0.95	1.3	20
Split 2	4925	10	2x4+TTx4Cu	26.66	38	0.95	1.3	20
	10000	5	2x10+TTx10Cu	54.13	70	0.38	0.74	63
EMBARR SAI DEL CCM1	10000	3	2x10+TTx10Cu	54.13	70	0.23	0.97	63

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Analizador O3 Agua	135	2x2.5+TTx2.5Cu	32.097	36	0.13	61.83	16;C		T
COMP MUR 1200X1200	150	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.234	96.38	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	130	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.27	111.19	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	135	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.26	107.07	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	135	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.26	107.07	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	140	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.251	103.26	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	145	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.242	99.7	16;10 In		
COMP MUR 1000X1000	150	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.234	96.38	16;10 In		
COMP MUR 1500X1500	150	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.234	96.38	16;10 In		
MEDIDOR DE CAUDAL U	130	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.27	111.19	16;10 In		
MEDIDOR DE CAUDAL U	135	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.26	107.07	16;10 In		
GP AGUA SERVICIOS	35	4x4+TTx4Cu	35.037	36	1.588	379.72	20;C		
GP AGUA DILU REACT	35	4x4+TTx4Cu	35.037	36	1.588	379.72	20;C		
GP AGUA REFRIGE 03	35	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.998	237.86	16;C		
GP AGUA REFRIGE 03	35	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.998	237.86	16;C		
LIMPIEZA FILTROS C	50	3x70+TTx35Cu	35.037	36	13.849	6874.47	250;10 In		
LIMPIEZA FILTROS C	53	3x70+TTx35Cu	35.037	36	13.293	6544.99	250;10 In		
LIMPIEZA FILTROS C	56	3x70+TTx35Cu	35.037	36	12.777	6244.97	250;10 In		
VÁLV MARIP. DN 1200	37	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.944	389.44	16;10 In		
VÁLV MARIP. DN 1200	37	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.944	389.44	16;10 In		
VÁLV MARIP. DN 500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.944	389.44	16;10 In		
VÁLV MARIP. DN 700	37	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.944	389.44	16;10 In		
MED. CAUDAL ELEC.	37	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.944	225.05	16;C		
EYECTOR AGUA LAVAD	100	3x6+TTx6Cu	35.037	36	0.838	345.93	40;10 In		
EYECTOR AGUA LAVAD	120	3x6+TTx6Cu	35.037	36	0.699	288.47	40;10 In		
COMP MUR MICROFLOC	90	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.39	160.52	16;10 In		
COMP MUR MICROFLOC	90	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.39	160.52	16;10 In		
COMP MUR DEC LAM.1	142	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.247	101.8	16;10 In		
COMP MUR DEC LAM.2	144	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.244	100.39	16;10 In		
COMP MUR DEC LAM.3	146	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.24	99.02	16;10 In		
COMP MUR DEC LAM.4	149	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.236	97.02	16;10 In		

COMP MUR DEC LAM.5	151	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.232	95.74	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.6	153	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.229	94.49	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.7	156	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.225	92.68	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.8	158	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.222	91.5	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.9	160	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.219	90.36	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.10	163	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.215	88.7	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.11	165	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.213	87.63	16;10 In	
COMP MUR DEC LAM.12	167	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.21	86.58	16;10 In	
SIST. LIMP. LAM. P1	160	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.219	52.18	16;10 In	
SIST. LIMP. LAM. P2	160	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.219	52.18	16;10 In	
COMP. MUR 1200X1200	90	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.39	160.52	16;10 In	
CAUDAL ELEC. DN1200	100	4x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.351	83.45	16;C	
VÁLV MARIP. DN 1200	105	3x2.5+TTx2.5Cu	35.037	36	0.334	137.62	16;10 In	
Split 1	10	2x4+TTx4Cu	32.097	36	2.731	1309.03	32;C	S
Split 2	10	2x4+TTx4Cu	32.097	36	2.731	1309.03	32;C	T
	5	2x10+TTx10Cu	32.097	36	11.551	5935.61	63;C	R
EMBARR SAI DEL CCM1	3	2x10+TTx10Cu	11.551	15|10	7.839	3888.65	63;C|63;C	R

Subcuadro EMBARR SAI DEL CCM1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALIMENT SEGURA PLC	800	5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.33	24	0.18	1.15	25
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	1.06	
MANDO ACOMETIDA	10	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.52	24	0.08	0.08	20
MANDO CUBÍCULO	15	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	24	0.12	0.12	20
EMBARR SAI DEL CCM2	1200	220	2x6+TTx6Cu	6.5	53	2.97	3.94	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALIMENT SEGURA PLC	5	2x1.5+TTx1.5Cu	7.839	10|4.5	1.673	798.54	10;C|10;C		R
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	7.839	10	1.673	937.08	10;C		R
MANDO ACOMETIDA	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.396	4.5	0.313	210.59	16;C	2.9	R
MANDO CUBÍCULO	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.396	4.5	0.313	210.59	16;C	2.9	R
EMBARR SAI DEL CCM2	220	2x6+TTx6Cu	7.839	10|4.5	0.187	89.07	10;C|10;C		R

Subcuadro ALIMENT SEGURA PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	1.24	
MEDIDO NIVEL AFINO	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
MED NIVEL FILTR C	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	1.24	
CAUDALIM	15	40	2x6+TTx6Cu	0.78	53	0.61	0.61	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	1.673	4.5	0.933	484.46	10;C		R
MEDIDO NIVEL AFINO	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.041	36.49	16;C	66.7	R
MED NIVEL FILTR C	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.041	36.49	16;C	66.7	R
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	1.673	4.5	0.933	484.46	10;C		R
CAUDALIM	40	2x6+TTx6Cu	0.395	4.5	0.101	50.2	16;C	6.96	R

Subcuadro EMBARR SAI DEL CCM2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALIMENT SEGURA PLC	800	5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.33	24	0.18	4.12	25
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.03	
MANDO ACOMETIDA	10	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.52	24	0.08	0.08	20
MANDO CUBÍCULO	15	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	24	0.12	0.12	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALIMENT SEGURA PLC	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.187	4.5 | 4.5	0.172	81.81	10;C | 10;C		R
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.187	4.5	0.172	83.07	10;C		R
MANDO ACOMETIDA	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.376	4.5	0.281	174.87	16;C	2.9	R
MANDO CUBÍCULO	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.376	4.5	0.281	174.87	16;C	2.9	R

Subcuadro ALIMENT SEGURA PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.21	
MEDIDO NIVEL AFINO	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
MED NIVEL FILTR C	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.21	
CAUDALIM	15	40	2x6+TTx6Cu	0.78	53	0.61	0.61	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.172	4.5	0.159	76.71	10;C		R
MEDIDO NIVEL AFINO	40	2x6+TTx6Cu	0.039	4.5	0.038	31.23	16;C	66.7	R
MED NIVEL FILTR C	40	2x6+TTx6Cu	0.039	4.5	0.038	31.23	16;C	66.7	R
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.172	4.5	0.159	76.71	10;C		R
CAUDALIM	40	2x6+TTx6Cu	0.373	4.5	0.096	47.51	16;C	6.96	R

Subcuadro CCM2 Línea F y Reac

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AMP.C.CCM2 A REACTI	33661	7	4x10+TTx10Cu	60.73	68	0.32	2.68	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
AMP.C.CCM2 A REACTI	7	4x10+TTx10Cu	13.236	15 | 10	8.659	2394.36	63;C | 63;C		

Subcuadro AMP.C.CCM2 A REACTIVOS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
B dosif sulf alumi	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	16
B dosif sulf alumi	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif sulf alumi	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif clor ferri	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif clor ferri	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif clor ferri	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif ac clorhid	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif ac clorhid	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif ac clorhid	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dos sol amoniaco	30	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.16	24	0.05	2.73	20
B dos sol amoniaco	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif hidr sódic	75	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.41	24	0.13	2.8	20
B dosif hidr sódic	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif hidr sódic	75	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.41	24	0.13	2.8	20
B dosif hidr sódic	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif hipo sódic	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif hipo sódic	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif hipo sódic	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B dosif hipo sódic	77.5	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	24	0.13	2.81	20
B dosif hipo sódic	1.25	60	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	24	0	2.68	20
B carga sulf alumi	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20

B carga clor ferri	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20
B carga acid clorh	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20
B carga sol amonia	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20
B carga hidr sódic	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20
B carga hipo sódic	2750	60	3x2.5+TTx2.5Cu	4.96	22	0.78	3.46	20
Extrac hel mural	187.5	60	4x2.5+TTx2.5Cu	0.34	22	0.05	2.73	20
Enfriadora	15000	60	4x6+TTx6Cu	27.06	39	1.93	4.61	25
Enfriadora	1.25	60	4x6+TTx6Cu	0	39	0	2.68	25
Split 1	2875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15.56	28	1.28	3.96	20
Split 2	2875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15.56	28	1.28	3.96	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
B dosif sulf alumi	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif sulf alumi	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif sulf alumi	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif clor ferri	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif clor ferri	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif clor ferri	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif ac clorhid	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif ac clorhid	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif ac clorhid	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dos sol amoniaco	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dos sol amoniaco	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		R
B dosif hidr sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		T
B dosif hidr sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		R
B dosif hidr sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		R
B dosif hipo sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B dosif hipo sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		T
B dosif hipo sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		R
B dosif hipo sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		R
B dosif hipo sódic	60	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.277	131.81	16;C		S
B carga sulf alumi	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
B carga clor ferri	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
B carga acid clorh	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
B carga sol amonia	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
B carga hidr sódic	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
B carga hipo sódic	60	3x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	228.17	16;C		
Extrac hel mural	60	4x2.5+TTx2.5Cu	8.659	10	0.553	131.81	16;C		
Enfriadora	60	4x6+TTx6Cu	8.659	10	1.229	294.13	32;C		
Enfriadora	60	4x6+TTx6Cu	8.659	10	1.229	294.13	32;C		
Split 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.95	453.97	16;C		S
Split 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.639	6	0.95	453.97	16;C		T

Subcuadro CCM3 POST-OZONIZACI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
VAR. BOMBA 450 m3/h	32000	20	3x10+TTx10Cu	46.19	54	0.84	3.36	32
BOMBAS 450 m3/h	17500	32	3x10+TTx10Cu	32.89	54	0.72	4.08	32
VAR. BOMBA 450 m3/h	32000	20	3x10+TTx10Cu	46.19	54	0.84	3.36	32
BOMBAS 450 m3/h	1.25	32	3x10+TTx10Cu	0	54	0	3.36	32
VAR.BOMBAS 1200m3/h	55300	20	3x25+TTx16Cu	79.82	91	0.59	3.1	40
BOMBAS 1200 m3/h	46250	15	3x25+TTx16Cu	86.92	91	0.39	3.49	40
VAR.BOMBAS 1200m3/h	55300	20	3x25+TTx16Cu	79.82	91	0.59	3.1	40
BOMBAS 1200 m3/h	46250	18	3x25+TTx16Cu	86.92	91	0.47	3.57	40
VAR.BOMBAS 1200m3/h	55300	20	3x25+TTx16Cu	79.82	91	0.59	3.1	40
BOMBAS 1200 m3/h	46250	21	3x25+TTx16Cu	86.92	91	0.55	3.65	40
BOMBA DE DRENAJE	1625	42	3x2.5+TTx2.5Cu	2.93	22	0.32	2.84	20
BOMBA DE VACIADO	1625	20	3x2.5+TTx2.5Cu	2.93	22	0.15	2.67	20
PUENTE GRÚA MONORA	3587.5	42	3x4+TTx4Cu	6.47	30	0.45	2.96	20
COMP. MUR 1200x1200	500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	22	0.09	2.6	20
COMP. MUR 1200x1200	500	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	22	0.04	2.55	20
COMP. MUR 1200x1200	500	15	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	22	0.04	2.55	20
COMP. MUR 1000x1000	500	18	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	22	0.04	2.56	20
COMP. MUR 1000x1000	500	22	3x2.5+TTx2.5Cu	0.9	22	0.05	2.57	20

[illegible]

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
VAR. BOMBA 450 m³/h	20	3x10+TTx10Cu	14.516	15	5.305	2311.42	50;C		
BOMBAS 450 m³/h	32	3x10+TTx10Cu	5.305		2.432	1018.36			

VAR. BOMBA 450 m3/h	20	3x10+TTx10Cu	14.516	15	5.305	2311.42	50;C		
BOMBAS 450 m3/h	32	3x10+TTx10Cu	5.305		2.432	1018.36			
VAR.BOMBAS 1200m3/h	20	3x25+TTx16Cu	14.516	15	8.871	4293.87	80;10 In		
BOMBAS 1200 m3/h	15	3x25+TTx16Cu	8.871		6.596	3000.55			
VAR.BOMBAS 1200m3/h	20	3x25+TTx16Cu	14.516	15	8.871	4293.87	80;10 In		
BOMBAS 1200 m3/h	18	3x25+TTx16Cu	8.871		6.265	2828.15			
VAR.BOMBAS 1200m3/h	20	3x25+TTx16Cu	14.516	15	8.871	4293.87	80;10 In		
BOMBAS 1200 m3/h	21	3x25+TTx16Cu	8.871		5.963	2674.12			
BOMBA DE DRENAJE	42	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.812	335.3	4;10 In		
BOMBA DE VACIADO	20	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.648	683.44	4;10 In		
PUENTE GRÚA MONORA	42	3x4+TTx4Cu	14.516	15	1.275	527.72	10;10 In		
COMP. MUR 1200x1200	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MUR 1200x1200	15	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	2.149	894.21	16;10 In		
COMP. MUR 1200x1200	15	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	2.149	894.21	16;10 In		
COMP. MUR 1000x1000	18	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.818	754.6	16;10 In		
COMP. MUR 1000x1000	22	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.508	624.52	16;10 In		
COMP. MUR 1000x1000	32	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.056	436.36	16;10 In		
COMP. MUR 1000x1000	35	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.969	400.18	16;10 In		
DESTRUCTOR COD28	20	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.648	683.44	1;10 In		
DESTRUCTOR COD28	26	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.288	532.66	1;10 In		
RESISTENCIA COD28	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	0.828	395.38	16;C		S
RESISTENCIA COD28	26	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	0.646	307.99	16;C		S
ANALIZADOR OZONO AG	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	0.828	395.38	16;C		S
ANALIZADOR OZONO AG	26	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	0.646	307.99	16;C		S
BOMBA TOMAMUESTRAS	19	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.729	717.26	1;10 In		
BOMBA TOMAMUESTRAS	25	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	1.336	553	1;10 In		
SOPLANTE	80	3x50+TTx25Cu	14.516	15	5.839	2689.74	125;10 In		
SOPLANTE	80	3x50+TTx25Cu	14.516	15	5.839	2689.74	125;10 In		
PUENTE GRÚA MONOR.	80	3x4+TTx4Cu	14.516	15	0.685	282.86	6.3;10 In		
PUENTE GRÚA MONOR.	80	3x4+TTx4Cu	14.516	15	0.685	282.86	6.3;10 In		
PUENTE GRÚA MONOR.	37	3x4+TTx4Cu	14.516	15	1.438	595.53	6.3;10 In		
COMP. MURAL 800x550	80	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.433	178.33	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	80	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.433	178.33	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
COMP. MURAL 800x550	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.918	379.22	16;10 In		
VAL.MARIPOSA.DN500	37	3x2.5+TTx2.5Cu							

EXTRACTOR 1	160	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.218	89.8	16;C	
EXTRACTOR 2	165	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.211	87.1	16;C	
EXTRACTOR 3	170	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.205	84.56	16;C	
EXTRACTOR 4	175	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.199	82.16	16;C	
EXTRACTOR 5	180	3x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15	0.194	79.89	16;C	
Split 1	10	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	1.559	749.47	16;C	S
Split 2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	8.771	10	1.559	749.47	16;C	T
EMBARRADO PRINC PLC	5	4x2.5+TTx2.5Cu	14.516	15|6	5.353	1353.06	16;C|16;C	
	5	2x10+TTx10Cu	8.771	10	5.985	3310.39	63;C	S
EMBARR SAI DEL CCM3	3	2x10+TTx10Cu	5.985	6|6	4.895	2577.78	63;C|63;C	S

Subcuadro EMBARRADO PRINC PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALEFACCIÓN COLUMN	100	7	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.02	2.6	20
EXTRACTOR/VENTILAD	312.5	7	2x2.5+TTx2.5Cu	1.69	28	0.06	2.64	20
ILUMIN INT ARMARIO	32.4	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.14	14.5	0.02	2.6	16
TOMA DE CORRIENTE	2500	7	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.51	3.09	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
CALEFACCIÓN COLUMN	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.758	4.5	1.326	635.72	16;C		R
EXTRACTOR/VENTILAD	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.758	4.5	1.326	635.72	16;C		R
ILUMIN INT ARMARIO	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.758	4.5	0.768	424.05	10;C		R
TOMA DE CORRIENTE	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.758	4.5	1.326	635.72	16;C		R

Subcuadro EMBARR SAI DEL CCM3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALIMENT SEGURA PLC	800	5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.33	24	0.18	3.3	25
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	3.22	
MANDO ACOMETIDA	10	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.52	24	0.08	0.08	20
MANDO CUBÍCULO	15	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	24	0.12	0.12	20
EMBARR SAI DEL CCM4	1200	60	2x6+TTx6Cu	6.5	53	0.81	3.94	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALIMENT SEGURA PLC	5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.895	6|4.5	1.514	727.69	10;C|10;C		S
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	4.895	6	1.514	840.57	10;C		S
MANDO ACOMETIDA	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.395	4.5	0.312	209.96	16;C	2.9	S
MANDO CUBÍCULO	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.395	4.5	0.312	209.96	16;C	2.9	S
EMBARR SAI DEL CCM4	60	2x6+TTx6Cu	4.895	6|4.5	0.622	296.94	10;C|10;C		S

Subcuadro ALIMENT SEGURA PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	3.4	
MEDIDO NIVEL AFINO	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
MED NIVEL FILTR C	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	3.4	
CAUDALIM	15	40	2x6+TTx6Cu	0.78	53	0.61	0.61	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	1.514	4.5	0.884	457.72	10;C		S
MEDIDO NIVEL AFINO	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.041	36.36	16;C	66.7	S
MED NIVEL FILTR C	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.041	36.36	16;C	66.7	S
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	1.514	4.5	0.884	457.72	10;C		S

CAUDALIM	40	2x6+TTx6Cu	0.394	4.5	0.101	50.17	16;C	6.96	S
----------	----	------------	-------	-----	-------	-------	------	------	---

Subcuadro EMBARR SAI DEL CCM4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALIMENT SEGURA PLC	800	5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.33	24	0.18	4.12	25
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.03	
MANDO ACOMETIDA	10	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.52	24	0.08	0.08	20
MANDO CUBÍCULO	15	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.78	24	0.12	0.12	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALIMENT SEGURA PLC	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.622	4.5 | 4.5	0.481	229.13	10;C | 10;C		S
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.622	4.5	0.481	239.28	10;C		S
MANDO ACOMETIDA	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.391	4.5	0.303	199.19	16;C	2.9	S
MANDO CUBÍCULO	3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.391	4.5	0.303	199.19	16;C	2.9	S

Subcuadro ALIMENT SEGURA PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.21	
MEDIDO NIVEL AFINO	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
MED NIVEL FILTR C	15	40	2x6+TTx6Cu	0.08	53	0.01	0.01	50
EMBARRADO AUX 230V	500	5	2x1.5Cu	2.17	17	0.09	4.21	
CAUDALIM	15	40	2x6+TTx6Cu	0.78	53	0.61	0.61	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.481	4.5	0.392	193.2	10;C		S
MEDIDO NIVEL AFINO	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.04	35.17	16;C	66.7	S
MED NIVEL FILTR C	40	2x6+TTx6Cu	0.041	4.5	0.04	35.17	16;C	66.7	S
EMBARRADO AUX 230V	5	2x1.5Cu	0.481	4.5	0.392	193.2	10;C		S
CAUDALIM	40	2x6+TTx6Cu	0.389	4.5	0.1	49.41	16;C	6.96	S

Subcuadro CCM4 GENER. OZONO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
GEN. OZONO Nº1	82500	10	3x70+TTx35Cu	148.85	171.71	0.19	2.25	
GEN. OZONO Nº2	82500	15	3x70+TTx35Cu	148.85	171.71	0.28	2.34	
GEN. OZONO Nº3	82500	20	3x70+TTx35Cu	148.85	171.71	0.37	2.43	
CIR.CERR. REFRIG 1	2500	20	3x2.5+TTx2.5Cu	4.51	21.56	0.24	2.3	
CIR.CERR. REFRIG 2	2500	80	3x2.5+TTx2.5Cu	4.51	21.56	0.94	3	
SOPLANTE STRIPPING1	3750	30	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	21.56	0.54	2.6	
SOPLANTE STRIPPING2	3750	28	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	21.56	0.5	2.56	
SOPLANTE STRIPPING3	1.25	26	3x2.5+TTx2.5Cu	0	21.56	0	2.06	
SOPLANTE STRIPPING4	1.25	24	3x2.5+TTx2.5Cu	0	21.56	0	2.06	
COMPRESOR 1	687.5	35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	21.56	0.11	2.17	
COMPRESOR 2	687.5	35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.24	21.56	0.11	2.17	
SECADORA CD1 +PRP	812.5	30	3x2.5+TTx2.5Cu	1.47	21.56	0.11	2.17	
DRENAJE AUT. EWD 50	437.5	30	2x2.5+TTx2.5Cu	2.37	24.64	0.37	2.43	
ANALIZADOR OZONO	562.5	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.04	24.64	0.48	2.54	
SENSORES DE FUGA	1125	35	2x2.5+TTx2.5Cu	6.09	24.64	1.12	3.18	
USOS VARIOS	5000	25	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	22	0.6	2.66	20
MOTOBOMBA CISTERNA	37500	35	3x25+TTx16Cu	67.66	81.6	0.73	2.78	160
Split 1	4925	15	2x4+TTx4Cu	26.66	32	1.47	3.53	20
Split 2	4925	15	2x4+TTx4Cu	26.66	38	1.42	3.48	20
EMBARRADO PRINC PLC	2944.9	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15.94	32	0.42	2.48	32

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
GEN. OZONO Nº1	10	3x70+TTx35Cu	16.839	20	14.824	8861.7	160;10 In		
GEN. OZONO Nº2	15	3x70+TTx35Cu	16.839	20	13.938	8070.57	160;10 In		
GEN. OZONO Nº3	20	3x70+TTx35Cu	16.839	20	13.128	7395.2	160;10 In		
CIR.CERR. REFRIG 1	20	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.668	691.14	6.3;10 In		
CIR.CERR. REFRIG 2	80	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	0.434	178.84	16;C		
SOPLANTE STRIPPING1	30	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.132	467.87	16;C		
SOPLANTE STRIPPING2	28	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.21	500.19	16;C		
SOPLANTE STRIPPING3	26	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.299	537.31	16;C		
SOPLANTE STRIPPING4	24	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.403	580.37	16;C		
COMPRESOR 1	35	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	0.975	402.78	16;C		
COMPRESOR 2	35	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	0.975	402.78	16;C		
SECADORA CD1 +PRP	30	3x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.132	467.87	16;C		
DRENAJE AUT. EWD 50	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.561	15	0.568	270.46	16;C		S
ANALIZADOR OZONO	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.561	15	0.568	270.46	16;C		S
SENSORES DE FUGA	35	2x2.5+TTx2.5Cu	10.561	15	0.489	232.79	16;C		T
USOS VARIOS	25	4x2.5+TTx2.5Cu	16.839	20	1.349	322.66	16;C		
MOTOBOMBA CISTERNA	35	3x25+TTx16Cu	16.839	20	7.019	3169.11	80;10 In		
Split 1	15	2x4+TTx4Cu	10.561	15	1.689	812.1	32;C		S
Split 2	15	2x4+TTx4Cu	10.561	15	1.689	812.1	32;C		T
EMBARRADO PRINC PLC	5	2x2.5+TTx2.5Cu	10.561	15|4.5	2.888	1409.04	16;C|16;C		S

Subcuadro EMBARRADO PRINC PLC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CALEFACCIÓN COLUMN	100	7	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.02	2.49	20
EXTRACTOR/VENTILAD	312.5	7	2x2.5+TTx2.5Cu	1.69	28	0.06	2.54	20
ILUMIN INT ARMARIO	32.4	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.14	14.5	0.02	2.49	16
TOMA DE CORRIENTE	2500	7	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.51	2.98	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
CALEFACCIÓN COLUMN	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.888	4.5	1.352	647.42	16;C		S
EXTRACTOR/VENTILAD	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.888	4.5	1.352	647.42	16;C		S
ILUMIN INT ARMARIO	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.888	4.5	0.777	429.17	10;C		S
TOMA DE CORRIENTE	7	2x2.5+TTx2.5Cu	2.888	4.5	1.352	647.42	16;C		S

Subcuadro C.G. DE ALUMBRADO Y TTCC 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMB. EXTERIOR I	2187	100	4x6+TTx6Cu	3.51	41	0.43	0.6	25
C.L.EDIF.POST-OZONI	3846	185	4x10+TTx10Cu	6.94	58	0.81	0.98	160
C.L.EDIF.FIL.CARBÓN	4424	230	4x10+TTx10Cu	7.98	58	1.16	1.33	160
C.L. EDIF.PRE-OZONI	2347.58	115	4x16+TTx16Cu	4.24	75	0.2	0.36	160
C.L.EDIF.GENE.OZONO	4897	150	4x16+TTx16Cu	8.84	75	0.53	0.7	160
C.L.EDIF.OXD. AVANZ	2228	115	4x10+TTx10Cu	4.02	58	0.29	0.46	160

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALUMB. EXTERIOR I	100	4x6+TTx6Cu	26.19	36	0.826	196.89	16;C		
C.L.EDIF.POST-OZONI	185	4x10+TTx10Cu	26.19	36|4.5	0.745	177.65	40;C|40;C		
C.L.EDIF.FIL.CARBÓN	230	4x10+TTx10Cu	26.19	36|4.5	0.601	143.35	40;C|40;C		
C.L. EDIF.PRE-OZONI	115	4x16+TTx16Cu	26.19	36|4.5	1.853	445.45	63;C|63;C		
C.L.EDIF.GENE.OZONO	150	4x16+TTx16Cu	26.19	36|4.5	1.438	344.84	63;C|63;C		
C.L.EDIF.OXD. AVANZ	115	4x10+TTx10Cu	26.19	36|4.5	1.184	282.96	40;C|40;C		

Subcuadro C.L.EDIF.POST-OZONIZACIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO	902	0.3	4x2.5Cu	1.63	27	0	0.98	
A1 AL. INTERIOR	340	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.64	28	0.29	1.27	20
A2 AL. INTERIOR	340	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.64	28	0.29	1.27	20
A3 AL. INTERIOR	152	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.73	20	0.11	1.09	16
E1 AL.EMERGENCIAS	70	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	20	0.1	1.08	16
A4 AL. EXTERIOR	222	40	2x2.5+TTx2.5Cu	1.07	19.2	0.25	1.23	
A5 AL. EXTERIOR	222	45	2x2.5+TTx2.5Cu	1.07	19.2	0.28	1.26	
F1 TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x4+TTx4Cu	2.71	38	0.04	1.02	20
F2 SUBC. TT.CC.	2000	10	4x6+TTx6Cu	3.61	49	0.04	1.02	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO	0.3	4x2.5Cu	0.745		0.74	176.53			
A1 AL. INTERIOR	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.371	4.5	0.227	108.05	10;C		S
A2 AL. INTERIOR	30	2x2.5+TTx2.5Cu	0.371	4.5	0.227	108.05	10;C		R
A3 AL. INTERIOR	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.371	4.5	0.243	115.52	10;C		T
E1 AL.EMERGENCIAS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.371	4.5	0.181	85.85	10;C		S
A4 AL. EXTERIOR	40	2x2.5+TTx2.5Cu	0.373	4.5	0.202	96.01	10;C		S
A5 AL. EXTERIOR	45	2x2.5+TTx2.5Cu	0.373	4.5	0.191	90.79	10;C		R
F1 TT.CC I+N SCHUKO	5	2x4+TTx4Cu	0.373	4.5	0.35	166.59	16;C		T
F2 SUBC. TT.CC.	10	4x6+TTx6Cu	0.745		0.684	163.19			

Subcuadro F2 SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	1.09	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	1.03	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.343	4.5	0.312	148.68	16;C		S
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	0.684	4.5	0.658	156.81	40;C		

Subcuadro C.L.EDIF.FIL.CARBÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO 1	768	0.3	4x2.5Cu	1.39	27	0	1.33	
A1 AL. GENERAL	340	75	2x2.5+TTx2.5Cu	1.64	28	0.72	2.04	20
A2 AL. GENERAL	340	70	2x2.5+TTx2.5Cu	1.64	28	0.67	2	20
E1 AL.EMERGENCIAS	88	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.42	28	0.14	1.46	20
ALUMBRADO 2	864	0.3	4x2.5Cu	1.56	27	0	1.33	
A3 AL. PASARELA	418	65	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	28	0.76	2.09	20
A4 AL. PASARELA	418	65	2x2.5+TTx2.5Cu	2.01	28	0.76	2.09	20
E2 AL.EMERGENCIAS	28	65	2x2.5+TTx2.5Cu	0.13	28	0.05	1.38	20
A5 AL. EXTERIOR	292	55	2x2.5+TTx2.5Cu	1.4	19.2	0.45	1.78	
F1 TT.CC I+N SCHUKO	500	65	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0.15	1.48	20
F2 SUBC. TT.CC.	2000	10	4x6+TTx6Cu	3.61	49	0.04	1.37	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO 1	0.3	4x2.5Cu	0.601		0.598	142.62			
A1 AL. GENERAL	75	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.132	62.55	10;C		R
A2 AL. GENERAL	70	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.137	64.98	10;C		R
E1 AL.EMERGENCIAS	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.155	73.57	10;C		T
ALUMBRADO 2	0.3	4x2.5Cu	0.601		0.598	142.62			
A3 AL. PASARELA	65	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.142	67.61	10;C		T
A4 AL. PASARELA	65	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.142	67.61	10;C		S
E2 AL.EMERGENCIAS	65	2x2.5+TTx2.5Cu	0.3	4.5	0.142	67.61	10;C		R

A5 AL. EXTERIOR	55	2x2.5+TTx2.5Cu	0.301	4.5	0.155	73.76	10;C		R
F1 TT.CC I+N SCHUKO	65	4x2.5+TTx2.5Cu	0.601	4.5	0.285	67.78	16;C		
F2 SUBC. TT.CC.	10	4x6+TTx6Cu	0.601		0.561	133.79			

Subcuadro F2 SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	1.44	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	1.38	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.281	4.5	0.26	123.87	16;C		T
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	0.561	4.5	0.543	129.47	40;C		

Subcuadro C.L. EDIF.PRE-OZONI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO	128.58	0.3	4x1.5Cu	0.23	20	0	0.36	
A1 AL. INTERIOR	114	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.55	20	0.08	0.44	16
E1 AL.EMERGENCIAS	14.58	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.07	20	0.01	0.37	16
A2 AL. EXTERIOR	219	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.05	14	0.15	0.52	
SUBC. TT.CC.	2000	5	4x10+TTx10Cu	3.61	68	0.01	0.37	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO	0.3	4x1.5Cu	1.853		1.806	433.9			
A1 AL. INTERIOR	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.908	4.5	0.397	188.85	10;C		S
E1 AL.EMERGENCIAS	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.908	4.5	0.489	232.66	10;C		R
A2 AL. EXTERIOR	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.932	4.5	0.401	191.01	10;C		R
SUBC. TT.CC.	5	4x10+TTx10Cu	1.853		1.739	417.62			

Subcuadro SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	0.44	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	0.39	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.874	4.5	0.701	334.18	16;C		S
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	1.739	4.5	1.577	378.26	40;C		

Subcuadro C.L.EDIF.GENE.OZONO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ALUMBRADO 1	442	0.3	4x1.5Cu	0.8	20	0	0.7	
A1 AL. GEN. OZONO	190	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.91	20	0.18	0.88	16
A2 AL. GEN. OZONO	228	25	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	20	0.27	0.97	16
E1 AL.EMERGENCIAS	24	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	20	0.02	0.72	16
ALUMBRADO 2	236	0.3	4x1.5Cu	0.43	20	0	0.7	
A3 AL.SALA SOPLANTE	114	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.55	20	0.12	0.82	16
A4 AL.SALA SOPLANTE	114	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.55	20	0.13	0.83	16
E2 AL.EMERGENCIAS	8	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	20	0.01	0.71	16

A5 AL. EXTERIOR	219	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.05	14	0.2	0.9	
F1 SUBC. TT.CC.	2000	7	4x10+TTx10Cu	3.61	68	0.02	0.72	75x60
F2 SUBC. TT.CC.	2000	15	4x10+TTx10Cu	3.61	68	0.04	0.74	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO 1	0.3	4x1.5Cu	1.438		1.409	337.88			
A1 AL. GEN. OZONO	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.302	143.94	10;C		R
A2 AL. GEN. OZONO	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.265	125.88	10;C		T
E1 AL. EMERGENCIAS	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.302	143.94	10;C		R
ALUMBRADO 2	0.3	4x1.5Cu	1.438		1.409	337.88			
A3 AL. SALA SOPLANTE	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.279	132.53	10;C		R
A4 AL. SALA SOPLANTE	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.265	125.88	10;C		S
E2 AL. EMERGENCIAS	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.708	4.5	0.265	125.88	10;C		R
A5 AL. EXTERIOR	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.722	4.5	0.305	145.19	10;C		R
F1 SUBC. TT.CC.	7	4x10+TTx10Cu	1.438		1.342	321.62			
F2 SUBC. TT.CC.	15	4x10+TTx10Cu	1.438		1.247	298.63			

Subcuadro F1 SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	0.79	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	0.73	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.674	4.5	0.566	269.74	16;C		T
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	1.342	4.5	1.243	297.75	40;C		

Subcuadro F2 SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	0.81	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	0.75	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.626	4.5	0.531	253.38	16;C		S
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	1.247	4.5	1.161	277.94	40;C		

Subcuadro C.L.EDIF.OXD. AVANZ

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
ALUMBRADO 1	156	0.3	4x1.5Cu	0.28	20	0	0.46	
A1 ALUMBRADO	152	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.73	20	0.05	0.51	16
E1 AL. EMERGENCIAS	4	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.02	20	0	0.46	16
A2 AL. EXTERIOR	72	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14	0.02	0.47	
F1 SUBC. TT.CC.	2000	7	4x6+TTx6Cu	3.61	49	0.03	0.49	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
ALUMBRADO 1	0.3	4x1.5Cu	1.184		1.164	278.25			
A1 ALUMBRADO	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.584	4.5	0.421	200.41	10;C		R
E1 AL. EMERGENCIAS	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.584	4.5	0.458	217.83	10;C		R
A2 AL. EXTERIOR	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.594	4.5	0.464	220.7	10;C		R
F1 SUBC. TT.CC.	7	4x6+TTx6Cu	1.184		1.078	257.53			

Subcuadro F1 SUBC. TT.CC.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TT.CC I+N SCHUKO	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.07	0.56	20
TT.CC III+N CETAC	1500	5	4x6+TTx6Cu	2.71	41	0.01	0.5	25

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TT.CC I+N SCHUKO	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.541	4.5	0.469	223.15	16;C		R
TT.CC III+N CETAC	5	4x6+TTx6Cu	1.078	4.5	1.013	241.99	40;C		

APÉNDICE Nº 3.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

ETAP GRIÑÓN

EDIFICIO POST-OZONIZACIÓN Y BOMBEO INTERMEDIO

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10	
Hoja de datos de luminarias	3
PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB	
Hoja de datos de luminarias	4
PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	5
CUARTO TÉCNICO	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Resultados luminotécnicos	10
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	11
Previsualización Ray-Trace 2	
Rendering Ray-Trace	12
Superficies del local	
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	13
Gama de grises (E, perpendicular)	14
BOMBEO INTERMEDIO	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Luminarias (ubicación)	17
Luminarias (lista de coordenadas)	18
Resultados luminotécnicos	20
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	21
Superficies del local	
PLANTA ALTA	
Isolíneas (E, perpendicular)	22
Gama de grises (E, perpendicular)	23
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	24
Gama de grises (E, perpendicular)	25
POST-OZONIZACIÓN	
Resumen	26
Lista de luminarias	27
Luminarias (ubicación)	28
Luminarias (lista de coordenadas)	29
Resultados luminotécnicos	30
Rendering (procesado) en 3D	31

Página 2

ETAP GRIÑÓN

DIALux

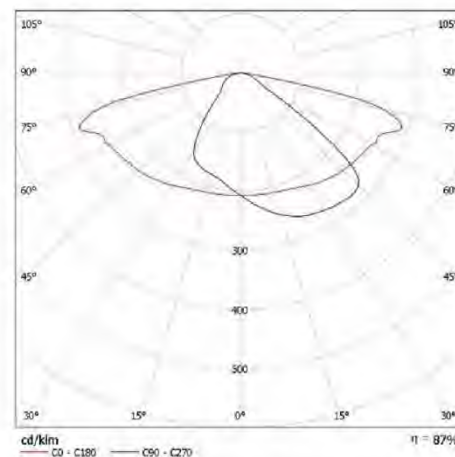
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 96 100 87

ClearFlood: proyector LED para iluminación deportiva y de áreas ClearFlood es una gama de proyectores que permite elegir con exactitud el número de lúmenes requeridos para cada aplicación. En su diseño se utilizan LED de última generación y sistemas ópticos de eficiencia muy elevada. Es una solución muy competitiva que ofrece una excelente relación lumen/precio. Las distintas ópticas disponibles en ClearFlood abren nuevas posibilidades en el uso de proyectores LED. ClearFlood es fácil de instalar y puede reemplazar puntos de luz convencionales, ya que se usan los mismos postes e instalación eléctrica. También es muy sencillo seleccionar la potencia luminica necesaria.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ETAP GRIÑÓN

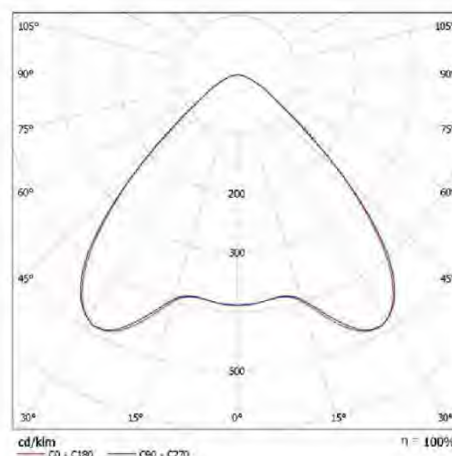
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100

CoreLine Campana: excelente calidad de luz y ahorros de energía con menores costes de mantenimiento. Tras el éxito de la presentación de CoreLine campana en 2013, la actualización a una nueva generación de LED ha mejorado aún más la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HP1 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. Además, proporciona ventajas muy claras al instalador. La luminaria se puede instalar en la red existente. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30
p. Paredes		50	50	50	50	30	30	30	30	50	50	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado no perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X Y												
2H	2H	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	
	3H	24,6	25,5	24,9	25,7	26,0	24,6	25,5	24,9	25,7	26,0	
	4H	24,6	25,5	25,0	25,8	26,0	24,6	25,5	24,9	25,7	26,0	
	6H	24,7	25,4	25,0	25,7	26,0	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	
	8H	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	
4H	2H	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	
	3H	24,7	25,4	25,0	25,7	26,0	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	
	4H	24,8	25,4	25,2	25,8	26,1	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	6H	24,9	25,4	25,2	25,8	26,2	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	8H	24,9	25,4	25,2	25,7	26,2	24,8	25,3	25,2	25,7	26,1	
8H	2H	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	
	3H	24,7	25,4	25,0	25,7	26,0	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	
	4H	24,8	25,4	25,2	25,8	26,1	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	6H	24,9	25,4	25,2	25,8	26,2	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	8H	24,9	25,4	25,2	25,7	26,2	24,8	25,3	25,2	25,7	26,1	
12H	2H	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	24,4	23,4	24,7	25,6	25,9	
	3H	24,7	25,4	25,0	25,7	26,0	24,6	25,4	25,0	25,7	26,0	
	4H	24,8	25,4	25,2	25,8	26,1	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	6H	24,9	25,4	25,2	25,8	26,2	24,8	25,4	25,2	25,7	26,1	
	8H	24,9	25,4	25,2	25,7	26,2	24,8	25,3	25,2	25,7	26,1	
Indicador de la posición del espectador para determinación de deslumbramiento												
S = 1,0H		+1,1 / -2,1					+1,1 / -2,1					
S = 1,5H		+2,6 / -3,2					+2,6 / -3,2					
S = 2,0H		+4,1 / -4,0					+4,1 / -4,0					
Tabla estándar		BK01					BK01					
Sumando de corrección		6,8					6,8					
Índice de deslumbramiento corregido en milésimas a 1000 lux (Flux luminoso total)												

ETAP GRIÑÓN

DIALux

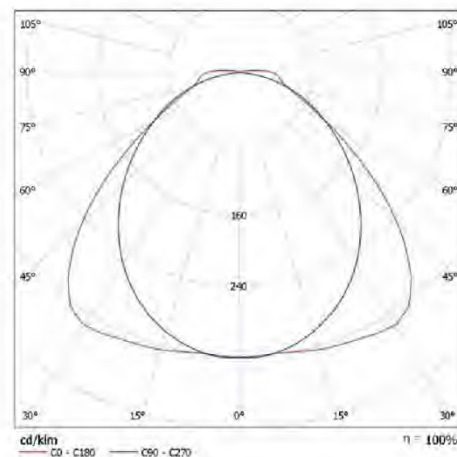
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo	70	70	50	30	30	70	70	50	30	30	70	70
p. Paredes	30	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
p. Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mirada no perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.8	21.0	20.1	21.1	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5	22.8
	2H	20.4	21.6	20.8	21.9	22.2	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	24.1
	4H	20.8	21.9	21.1	22.2	22.5	22.5	23.6	22.9	23.9	24.3	24.6
	6H	21.2	22.2	21.5	22.5	22.9	22.9	23.8	23.2	24.2	24.6	24.9
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	24.9
	12H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.6	24.9
4H	2H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8	23.1
	2H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.8	22.9	23.5	23.0	23.9	24.3	24.6
	4H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.2	23.2	24.0	23.7	24.4	24.8	25.1
	6H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.2	25.5
	8H	22.4	23.1	22.9	23.5	24.0	23.8	24.5	24.3	24.9	25.4	25.7
	12H	22.8	23.4	23.3	23.8	24.3	23.9	24.5	24.4	25.0	25.5	25.8
6H	4H	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.8	25.1
	6H	22.4	22.9	22.9	23.4	23.9	23.9	24.4	24.3	24.8	25.3	25.6
	8H	22.9	23.3	23.4	23.8	24.4	24.0	24.5	24.5	25.0	25.6	25.9
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.8	25.1
	6H	22.4	22.9	23.0	23.4	24.0	23.8	24.3	24.4	24.8	25.3	25.6
	8H	22.9	23.4	23.5	23.9	24.4	24.1	24.5	24.5	25.0	25.5	25.8
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
	12H	23.4	23.9	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.2						
S = 1.5H	+0.5 / -0.5					+0.5 / -0.5						
S = 2.0H	+1.0 / -1.5					+0.5 / -1.5						
Tabla estándar	BK05					BK05						
Sumando de corrección	5.7					6.9						
Índice de deslumbramiento corregido en misión a 4000 lm/luz luminaria total												

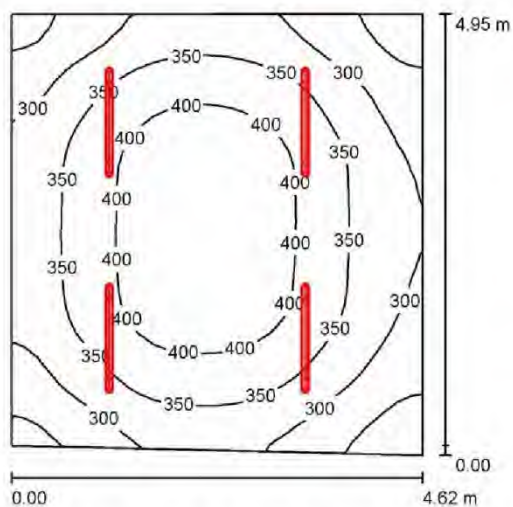
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	347	215	439	0.618
Suelo	20	282	199	337	0.707
Techo	70	104	68	143	0.657
Paredes (4)	50	210	98	354	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			16000	16000	152.0

Valor de eficiencia energética: $6.72 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.61 m^2)

Página 6

ETAP GRIÑÓN

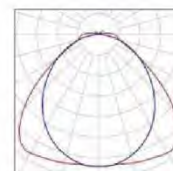
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).

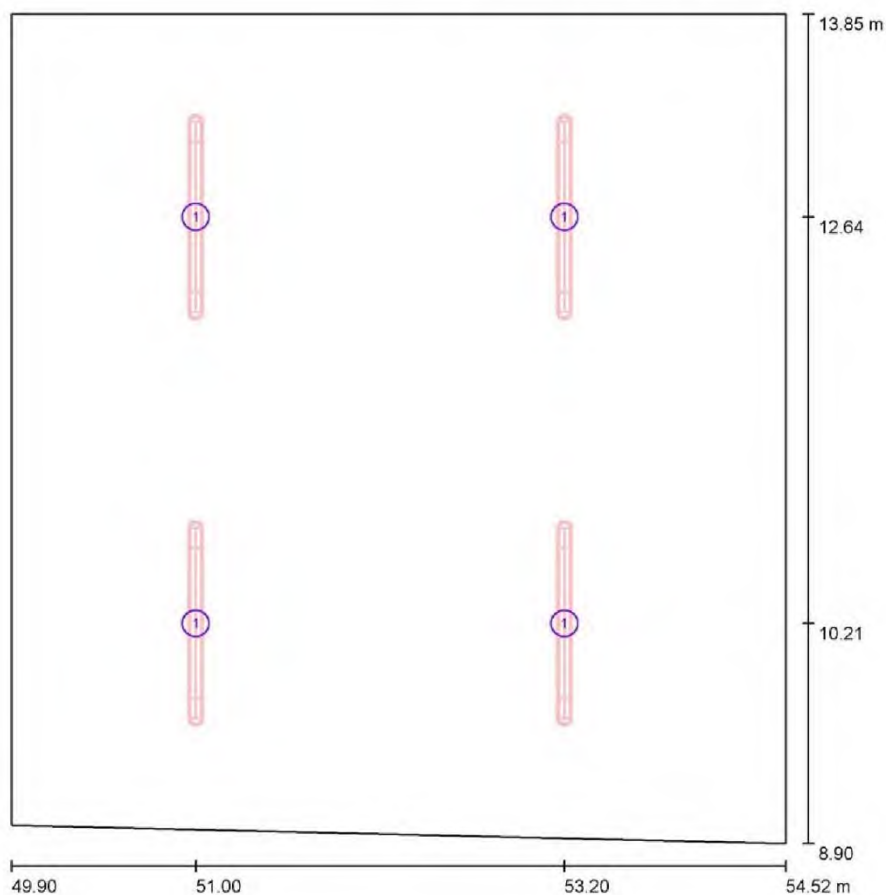


ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 34

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

Página 8

ETAP GRIÑÓN

DIALux

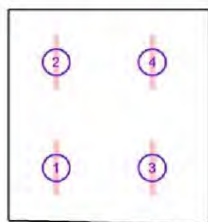
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	51.000	10.213	3.500	0.0	0.0	0.0
2	51.000	12.638	3.500	0.0	0.0	0.0
3	53.200	10.213	3.500	0.0	0.0	0.0
4	53.200	12.638	3.500	0.0	0.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm
Potencia total: 152.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	250	97	347	/	/
ENTRADA	189	90	280	/	/
Suelo	188	94	282	20	18
Techo	12	92	104	70	23
Pared 1	121	88	209	50	33
Pared 2	118	85	202	50	32
Pared 3	124	85	210	50	33
Pared 4	134	85	220	50	35

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.618 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.489 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $6.72 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.61 m^2)

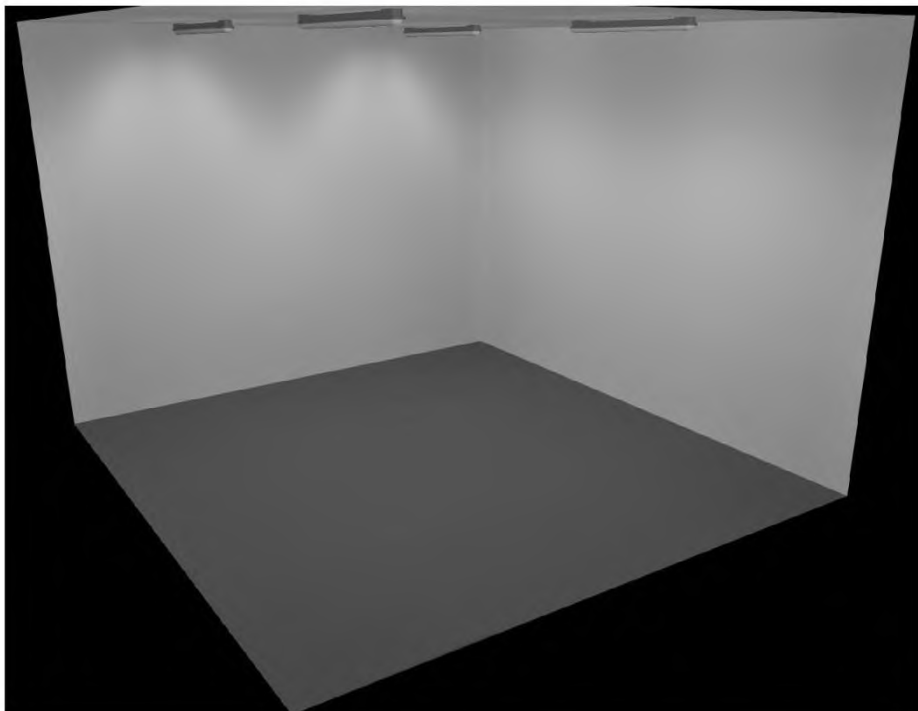
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Previsualización Ray-Trace 1



ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Previsualización Ray-Trace 2



Página 12

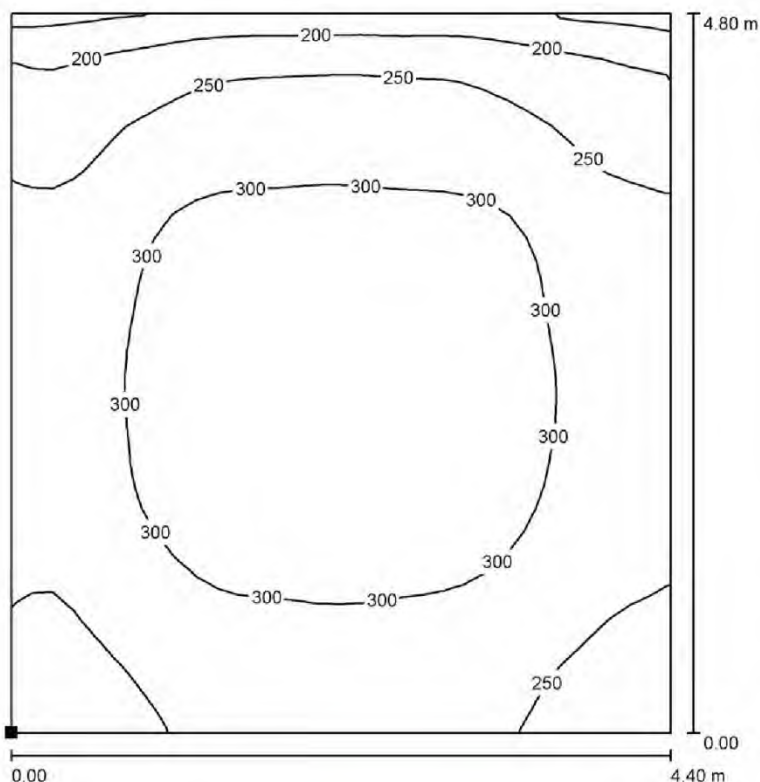
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

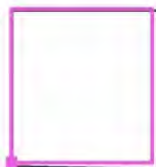
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 9.100 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
280

E_{min} [lx]
128

E_{max} [lx]
336

E_{min} / E_m
0.458

E_{min} / E_{max}
0.381

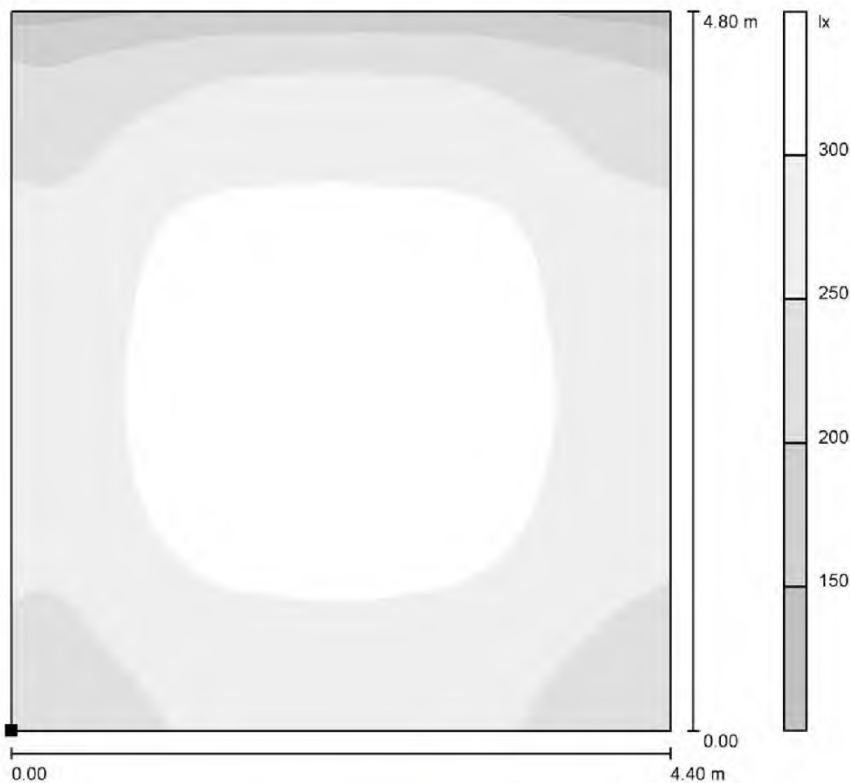
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 9.100 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
280

E_{min} [lx]
128

E_{max} [lx]
336

E_{min} / E_m
0.458

E_{min} / E_{max}
0.381

Página 14

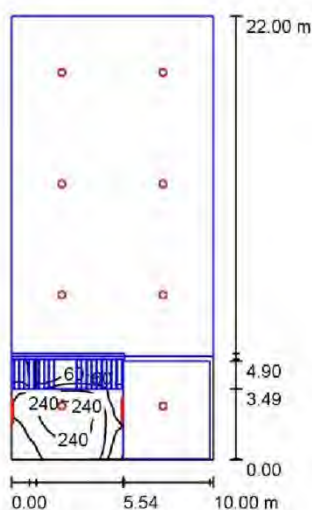
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Resumen



Altura del local: 9.510 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:283

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	25	1.83	290	0.074
Suelo	20	19	0.67	222	0.036
Techo	70	67	44	80	0.657
Paredes (6)	50	89	1.66	227	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB (1.000)	10500	10500	85.0
2	2	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			92000	92000	756.0

Valor de eficiencia energética: $3.44 \text{ W/m}^2 = 13.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 219.88 m^2)

ETAP GRIÑÓN

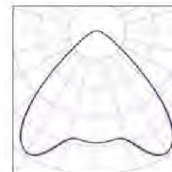
DIALux

12.03.2019

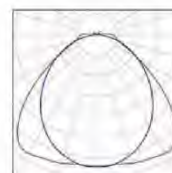
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10500 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 94 99 100 100
Lámpara: 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



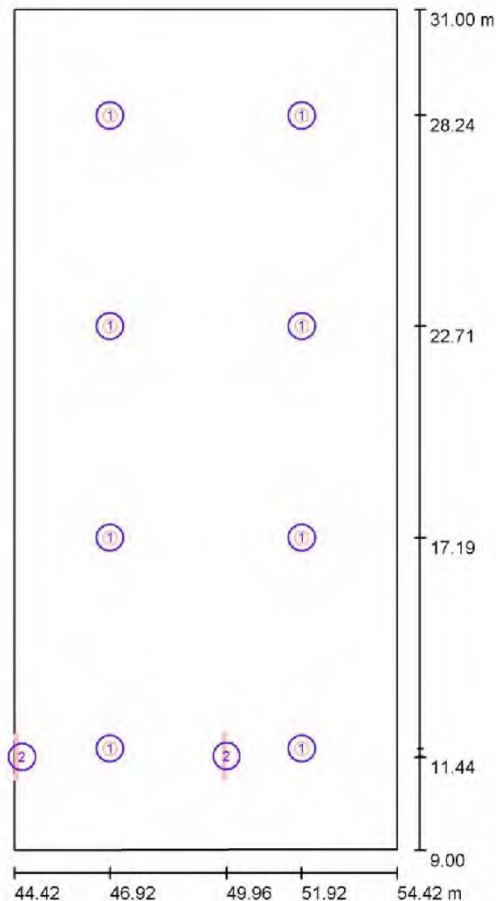
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 149

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB
2	2	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

Página 17

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BY120P G3 1xLED105S/840 WB

10500 lm, 85.0 W, 1 x 1 x LED105S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	46.920	11.663	9.457	0.0	0.0	0.0
2	46.920	17.188	9.457	0.0	0.0	0.0
3	46.920	22.713	9.457	0.0	0.0	0.0
4	46.920	28.237	9.457	0.0	0.0	0.0
5	51.922	11.663	9.457	0.0	0.0	0.0
6	51.922	17.188	9.457	0.0	0.0	0.0
7	51.922	22.713	9.457	0.0	0.0	0.0
8	51.922	28.237	9.457	0.0	0.0	0.0

Página 18

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	44.419	11.439	2.936	0.0	-89.9	0.0
2	49.962	11.463	2.936	0.0	90.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 92000 lm
Potencia total: 756.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	17	7.92	25	/	/
PLANTA ALTA	202	55	257	/	/
ENTRADA	91	37	128	/	/
Suelo	11	7.31	19	20	1.19
Techo	2.94	64	67	70	15
Pared 1	83	50	133	50	21
Pared 2	41	36	78	50	12
Pared 3	46	37	83	50	13
Pared 4	43	39	82	50	13
Pared 5	37	36	74	50	12
Pared 6	51	41	92	50	15

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.074 (1:13)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.006 (1:158)

Valor de eficiencia energética: $3.44 \text{ W/m}^2 = 13.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 219.88 m^2)

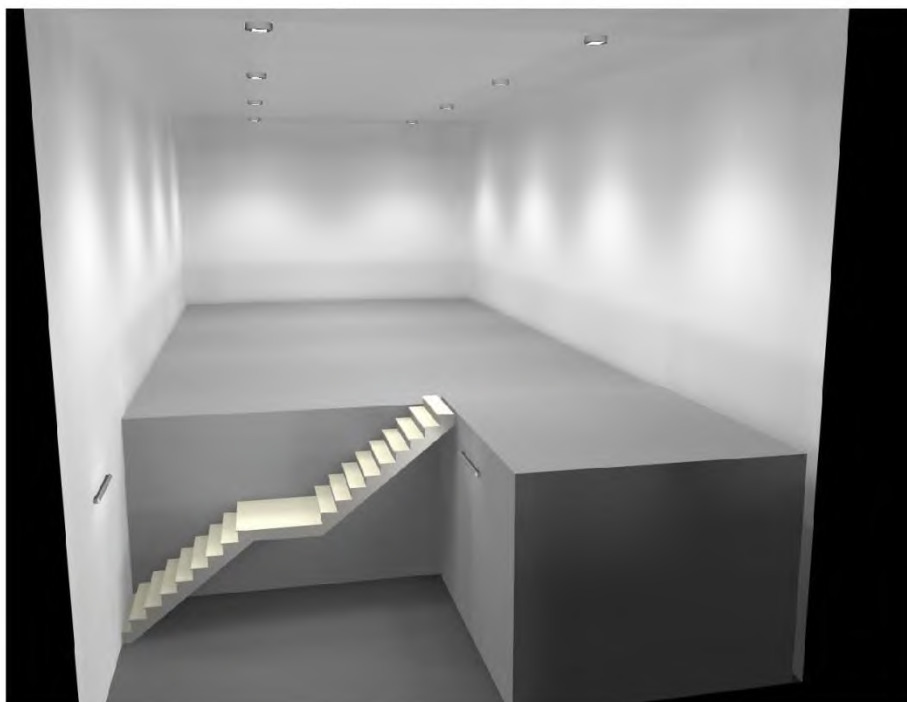
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / Previsualización Ray-Trace 1



Página 21

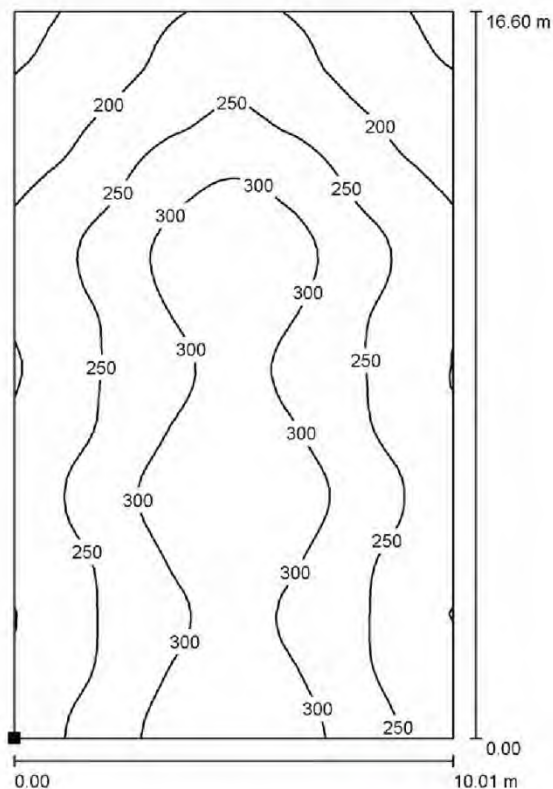
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / PLANTA ALTA / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(44.418 m, 14.400 m, 3.400 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 130

Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
257

E_{min} [lx]
131

E_{max} [lx]
345

E_{min} / E_m
0.510

E_{min} / E_{max}
0.379

Página 22

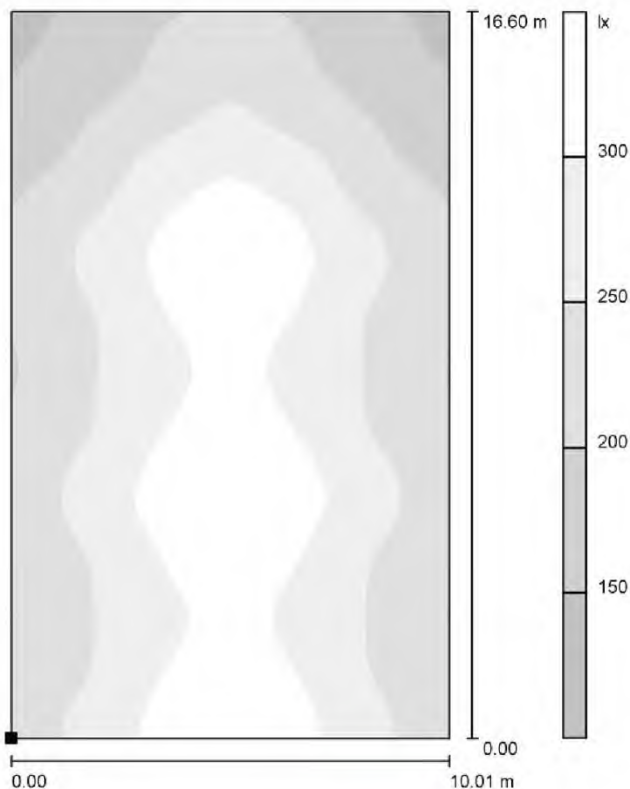
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / PLANTA ALTA / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 130

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(44.418 m, 14.400 m, 3.400 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
257

E_{min} [lx]
131

E_{max} [lx]
345

E_{min} / E_m
0.510

E_{min} / E_{max}
0.379

Página 23

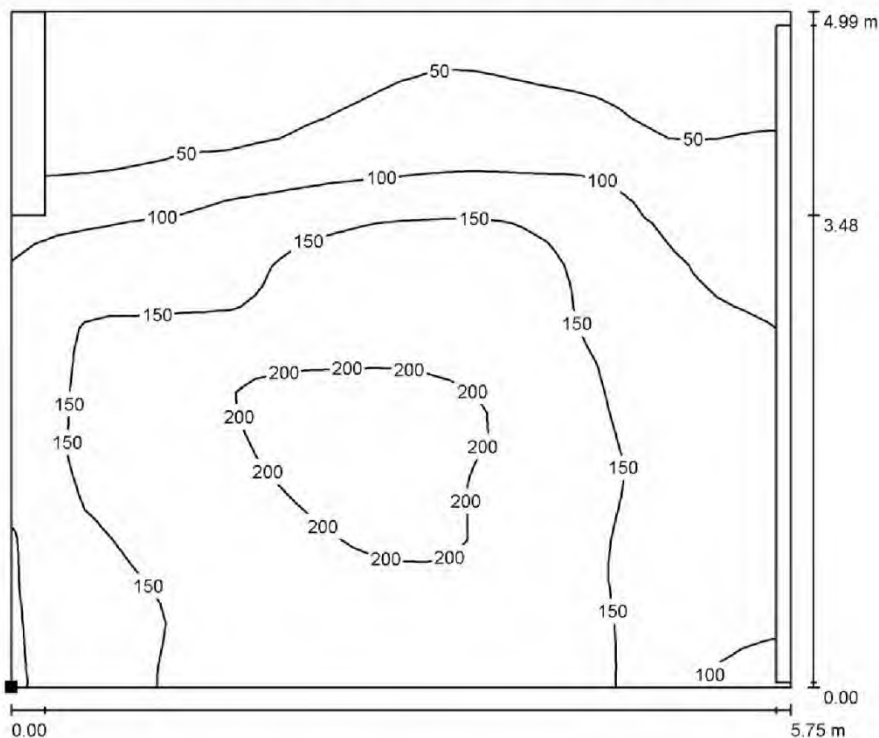
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 42

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(44.319 m, 9.015 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
128

E_{min} [lx]
23

E_{max} [lx]
223

E_{min} / E_m
0.178

E_{min} / E_{max}
0.102

Página 24

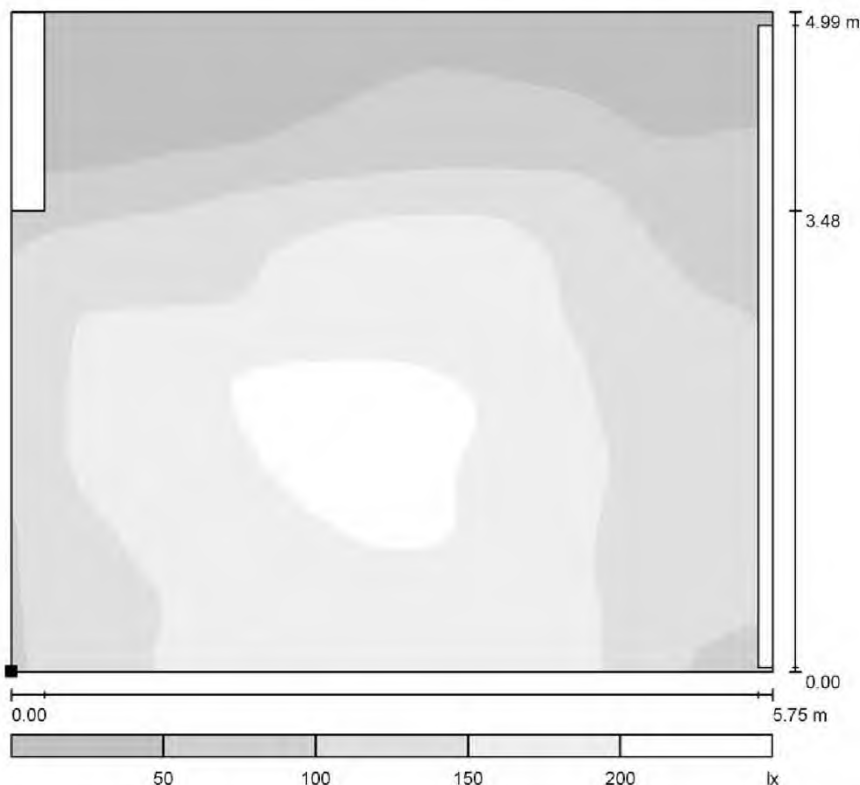
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

BOMBEO INTERMEDIO / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 43

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(44.319 m, 9.015 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
128

E_{min} [lx]
23

E_{max} [lx]
223

E_{min} / E_m
0.178

E_{min} / E_{max}
0.102

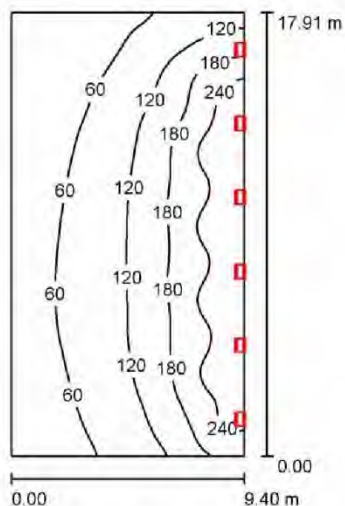
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Resumen



Altura del local: 6.740 m, Altura de montaje: 4.945 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:230

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	123	19	291	0.151
Suelo	27	112	21	239	0.187
Techo	0	70	15	292	0.213
Paredes (4)	16	78	5.33	2461	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10 (1.000)	10440	12000	73.0
Total:			62640	72000	438.0

Valor de eficiencia energética: $2.60 \text{ W/m}^2 = 2.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 168.33 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

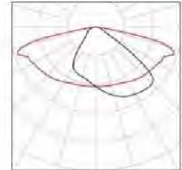
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10440 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12000 lm
Potencia de las luminarias: 73.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 96 100 87
Lámpara: 1 x LED120-4S/757 (Factor de corrección 1.000).

Dispones de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



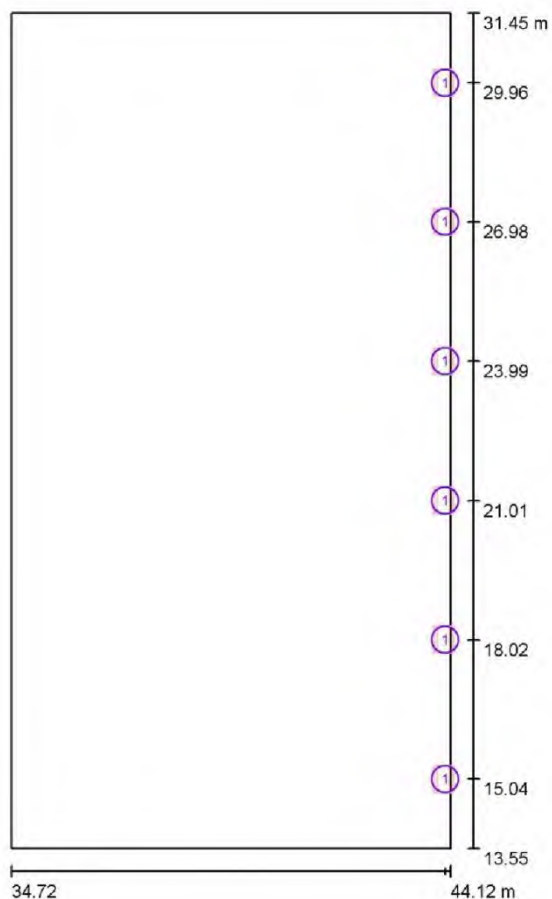
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 122

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10

Página 28

ETAP GRIÑÓN

DIALux

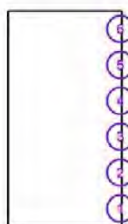
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10

10440 lm, 73.0 W, 1 x 1 x LED120-4S/757 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	43.999	15.038	4.945	0.0	-55.0	180.0
2	43.999	18.022	4.945	0.0	-55.0	180.0
3	43.999	21.007	4.945	0.0	-55.0	180.0
4	43.999	23.991	4.945	0.0	-55.0	180.0
5	43.999	26.976	4.945	0.0	-55.0	180.0
6	43.999	29.960	4.945	0.0	-55.0	180.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 62640 lm
Potencia total: 438.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	117	6.35	123	/	/
Suelo	106	6.24	112	27	9.62
Techo	52	18	70	0	0.00
Pared 1	90	16	106	0	0.00
Pared 2	49	13	63	50	9.99
Pared 3	33	13	46	0	0.00
Pared 4	80	14	94	0	0.00

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.151 (1:7)
 E_{min} / E_{max} : 0.064 (1:16)

Valor de eficiencia energética: $2.60 \text{ W/m}^2 = 2.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 168.33 m^2)

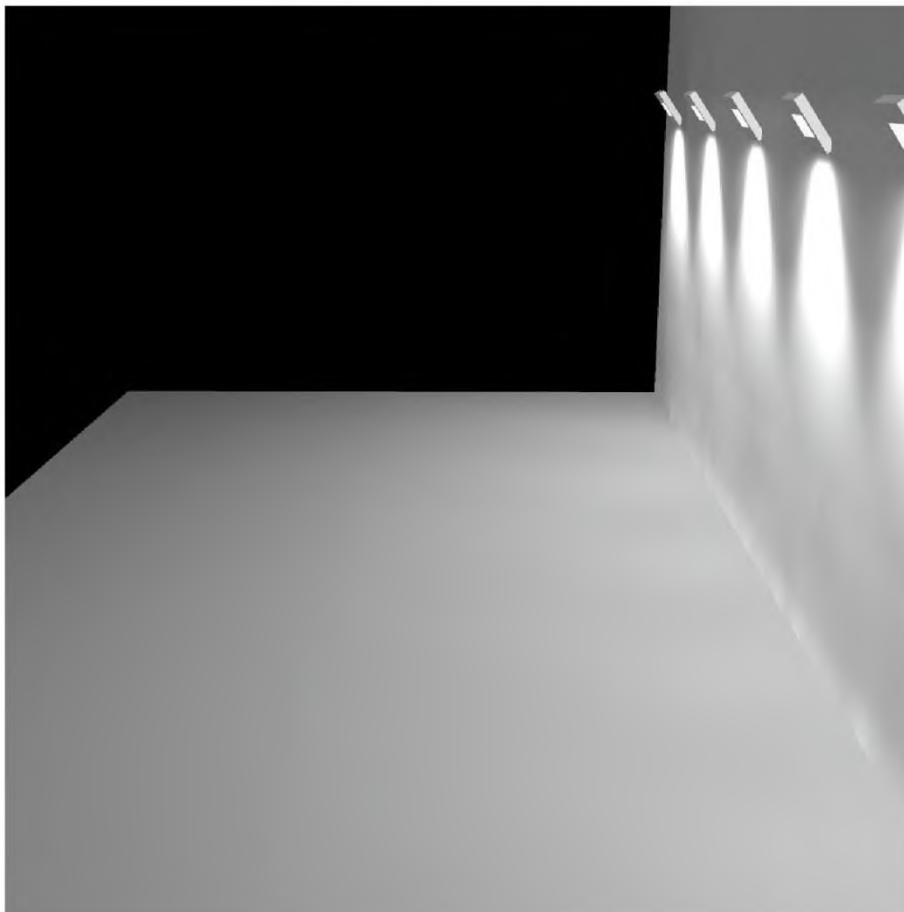
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

POST-OZONIZACIÓN / Rendering (procesado) en 3D



Página 31

ETAP GRIÑÓN

EDIFICIO FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO PME3100C	
Hoja de datos de luminarias	4
ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65 LAE3300C	
Hoja de datos de luminarias	5
PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB	
Hoja de datos de luminarias	6
PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	7
GENERAL	
Resumen	8
Lista de luminarias	9
Luminarias (ubicación)	10
Luminarias (lista de coordenadas)	11
Resultados luminotécnicos	12
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	13
Superficies del local	
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
Gama de grises (E, perpendicular)	15
Suelo	
Isolíneas (E)	16
Gama de grises (E)	17
PERIMETRAL	
Resumen	18
Lista de luminarias	19
Luminarias (ubicación)	20
Luminarias (lista de coordenadas)	21
Resultados luminotécnicos	22
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	23
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	24
Gama de grises (E)	25
PASARELA	
Isolíneas (E, perpendicular)	26
Gama de grises (E, perpendicular)	27
GENERAL. EMERGENCIA	
Resumen	28
Lista de luminarias	29
Luminarias (ubicación)	30
Luminarias (lista de coordenadas)	31
Resultados luminotécnicos	33
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	34
Previsualización Ray-Trace 2	
Rendering Ray-Trace	35

Página 2

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	36
Gama de grises (E)	37
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	38
Gama de grises (E, perpendicular)	39

Página 3

ETAP GRIÑÓN

DIALux

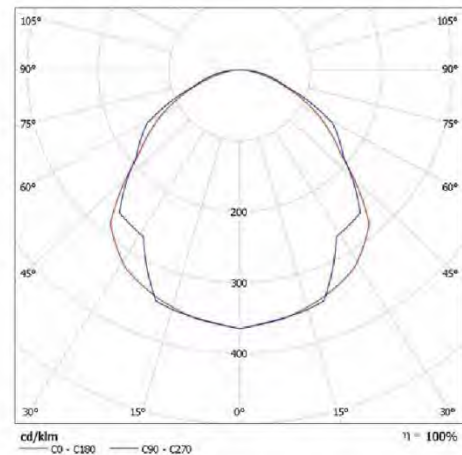
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO PME3100C / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 80 96 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ETAP GRIÑÓN

DIALux

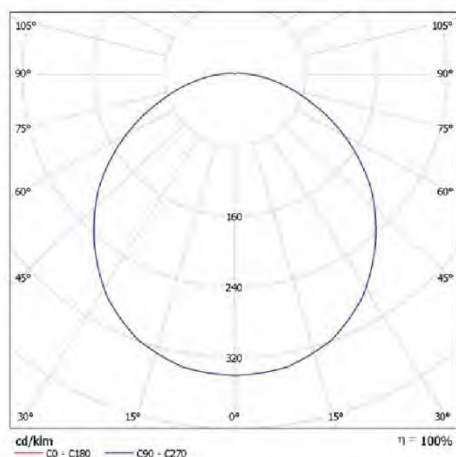
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65 LAE3300C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 47 78 94 98 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Página 5

ETAP GRIÑÓN

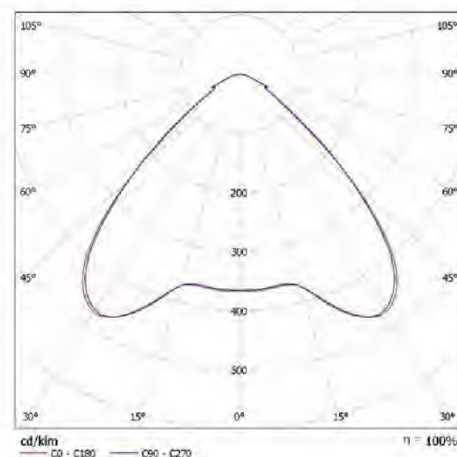
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 100

CoreLine Campana: excelente calidad de luz y ahorros de energía con menores costes de mantenimiento. Tras el éxito de la presentación de CoreLine campana en 2013, la actualización a una nueva generación de LED ha mejorado aún más la reproducción del color y la eficiencia de la luminaria. Diseñada para sustituir a las luminarias convencionales con HP/ 250/400 W, CoreLine campana proporciona a los usuarios todas las ventajas de la iluminación LED: calidad de luz fresca, larga vida útil de servicio y menores costes de energía y mantenimiento. Además, proporciona ventajas muy claras al instalador. La luminaria se puede instalar en la red existente. La conexión eléctrica es sencilla: no es necesario abrir la luminaria para su instalación ni su mantenimiento. Y como es más pequeña y ligera que las luminarias convencionales, se maneja muy fácilmente.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	30	30	70	70	50	30	30	70	70
ρ Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ρ Suelo	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Tamaño del local	Mirada no perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara						
X Y												
2H	2H	25.6	26.6	25.9	26.8	27.1	25.6	26.6	25.9	26.9	27.1	27.1
	2H	25.7	26.7	26.0	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2	27.2
	4H	25.8	26.7	26.1	26.9	27.2	25.8	26.7	26.1	27.0	27.2	27.2
	6H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2	27.2
	8H	25.8	26.6	26.1	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2	27.2
	12H	25.8	26.5	26.1	26.8	27.1	25.8	26.5	26.2	26.8	27.1	27.1
4H	2H	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0	25.6	26.4	25.9	26.7	27.0	27.0
	2H	25.8	26.5	26.2	26.9	27.2	25.8	26.6	26.2	26.9	27.2	27.2
	4H	25.9	26.6	26.3	26.9	27.3	26.0	26.6	26.3	26.9	27.3	27.3
	6H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.6	26.4	26.9	27.3	27.3
	8H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3	27.3
	12H	26.0	26.4	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3	27.3
8H	4H	25.9	26.4	26.3	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.3	26.0	26.5	26.5	26.9	27.3	27.3
	8H	26.1	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3	27.3
	12H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.3	27.3
	4H	25.9	26.3	26.3	26.7	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	27.2
	6H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	27.3
12H	6H	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	26.0	26.4	26.5	26.8	27.3	27.3
	8H	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3	26.1	26.4	26.6	26.8	27.3	27.3
Valores de la posición del espectador para aproximación (ver verificación)												
S = 1.0H	+1.2 / -2.2					+1.2 / -2.1						
S = 1.5H	+2.2 / -3.4					+2.6 / -3.4						
S = 2.0H	+4.0 / -4.0					+4.0 / -4.0						
Tabla estándar	BKG1					BKG1						
Sumando de corrección	0.0					0.0						
Índice de deslumbramiento corregido de medición a 2000lm Flux luminoso total												

ETAP GRIÑÓN

DIALux

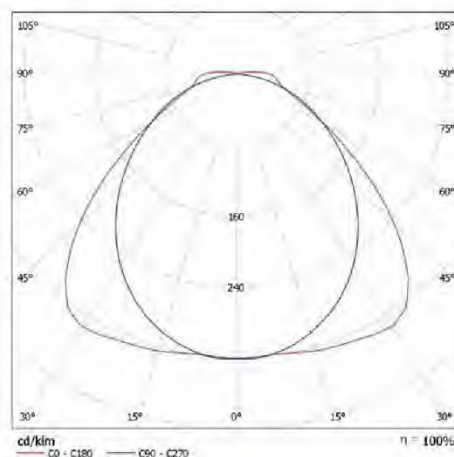
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50
p. Paredes		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado no perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X												
Y												
2H	2H	19.8	21.0	20.1	21.1	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5	22.8
	3H	20.4	21.6	20.8	21.9	22.2	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	24.1
	4H	20.8	21.9	21.1	22.2	22.5	22.5	23.6	22.9	23.9	24.3	24.6
	6H	21.2	22.2	21.5	22.5	22.9	22.8	23.8	23.2	24.2	24.6	24.9
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	24.9
4H	2H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.6	24.9
	3H	22.3	23.4	22.7	23.7	24.1	23.6	24.6	24.1	24.9	25.3	25.6
	4H	22.8	23.8	23.1	24.1	24.5	24.0	25.0	24.5	25.3	25.7	26.0
	6H	23.2	24.2	23.5	24.5	24.9	24.8	25.8	25.2	26.1	26.5	26.8
	8H	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	25.0	26.0	25.4	26.3	26.7	27.0
8H	2H	23.7	24.6	24.1	25.0	25.4	25.0	26.0	25.5	26.3	26.7	27.0
	3H	24.3	25.4	24.7	25.7	26.1	25.6	26.6	26.1	26.9	27.3	27.6
	4H	24.8	25.8	25.1	26.1	26.5	26.0	27.0	26.5	27.3	27.7	28.0
	6H	25.2	26.2	25.5	26.5	26.9	26.8	27.8	27.2	28.1	28.5	28.8
	8H	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1	27.0	28.0	27.4	28.3	28.7	29.0
12H	2H	23.7	24.6	24.1	25.0	25.4	25.0	26.0	25.5	26.3	26.7	27.0
	3H	24.3	25.4	24.7	25.7	26.1	25.6	26.6	26.1	26.9	27.3	27.6
	4H	24.8	25.8	25.1	26.1	26.5	26.0	27.0	26.5	27.3	27.7	28.0
	6H	25.2	26.2	25.5	26.5	26.9	26.8	27.8	27.2	28.1	28.5	28.8
	8H	25.4	26.4	25.8	26.7	27.1	27.0	28.0	27.4	28.3	28.7	29.0

Valores de la posición del espectador para separaciones 5 metros.

S = 1.0H		+0.2 / -0.2	+0.2 / -0.2
S = 1.5H		+0.2 / -0.2	+0.2 / -0.2
S = 2.0H		+0.2 / -0.2	+0.2 / -0.2
Tabla estándar		BKG5	BKG5
Sumando de		5.7	6.9
correción			

Índice de deslumbramiento corregido en minutos a 4000K (luz blanca fría)

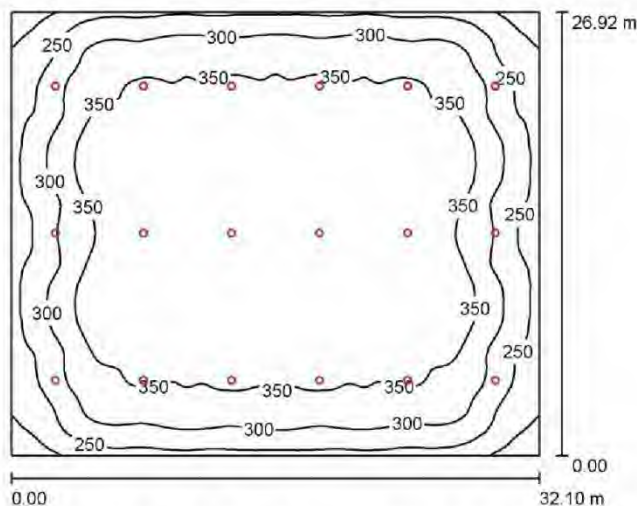
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Resumen



Altura del local: 8.500 m, Altura de montaje: 7.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:346

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	328	152	391	0.463
Suelo	20	319	162	400	0.509
Techo	70	60	39	69	0.650
Paredes (4)	50	116	42	315	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB (1.000)	20500	20500	155.0
Total:			369000	369000	2790.0

Valor de eficiencia energética: $3.23 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m^2)

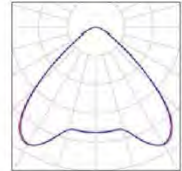
ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Lista de luminarias

18 Pieza PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 20500 lm
Potencia de las luminarias: 155.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 100
Lámpara: 1 x LED205S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



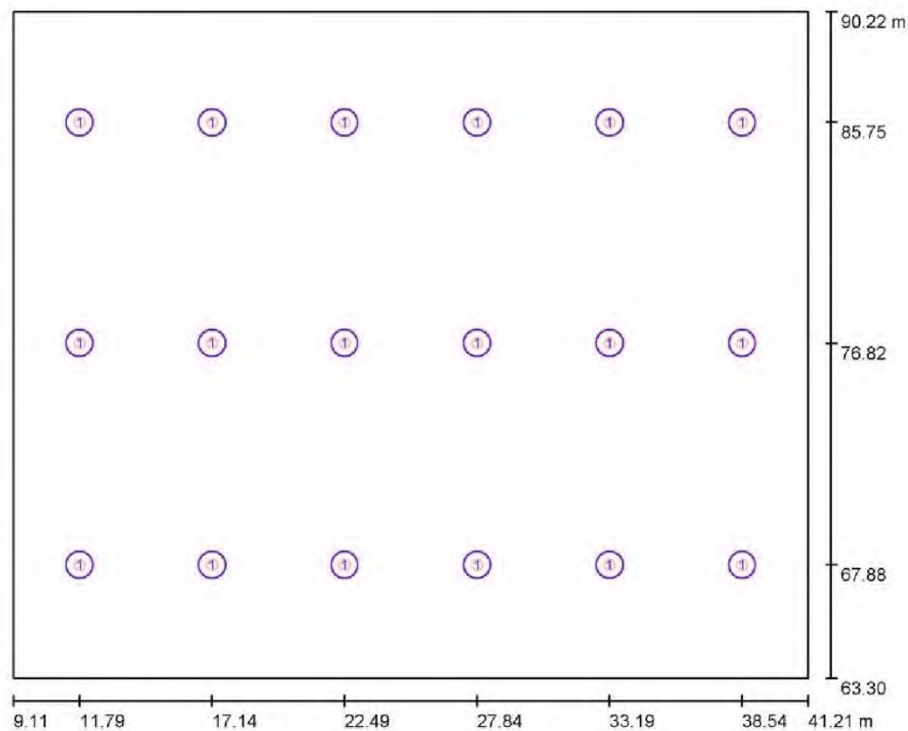
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 230

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	18	PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB

Página 10

ETAP GRIÑÓN

DIALux

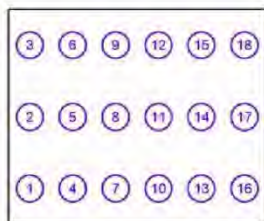
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BY121P G3 1xLED205S/840 WB

20500 lm, 155.0 W, 1 x 1 x LED205S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	11.785	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
2	11.785	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
3	11.785	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0
4	17.135	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
5	17.135	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
6	17.135	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0
7	22.485	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
8	22.485	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
9	22.485	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0
10	27.835	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
11	27.835	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
12	27.835	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0
13	33.185	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
14	33.185	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
15	33.185	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0
16	38.535	67.885	7.500	0.0	0.0	0.0
17	38.535	76.818	7.500	0.0	0.0	0.0
18	38.535	85.752	7.500	0.0	0.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 369000 lm
Potencia total: 2790.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	279	49	328	/	/
ENTRADA	239	52	291	/	/
Suelo	268	51	319	20	20
Techo	0.00	60	60	70	13
Pared 1	56	53	109	50	17
Pared 2	70	52	122	50	19
Pared 3	59	54	112	50	18
Pared 4	70	52	122	50	19

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.463 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.388 (1:3)

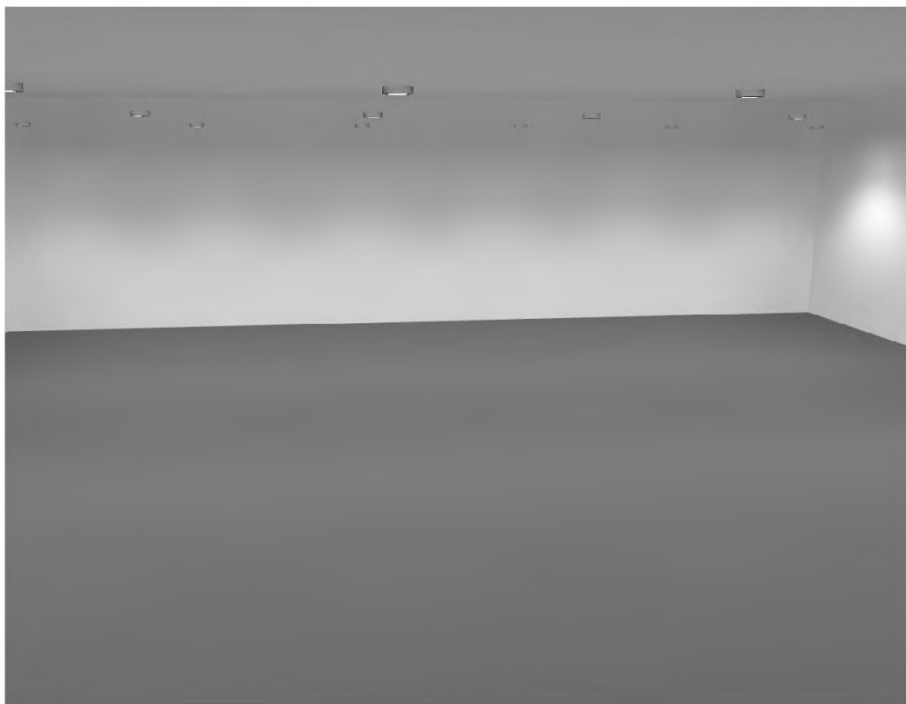
Valor de eficiencia energética: $3.23 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Previsualización Ray-Trace 1



Página 13

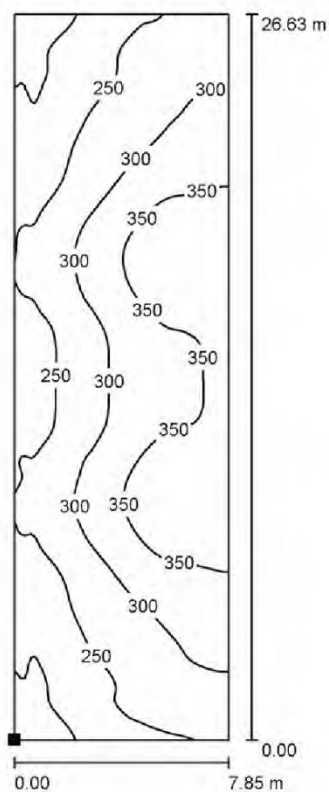
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.584 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 209

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
291

E_{min} [lx]
168

E_{max} [lx]
393

E_{min} / E_m
0.576

E_{min} / E_{max}
0.427

Página 14

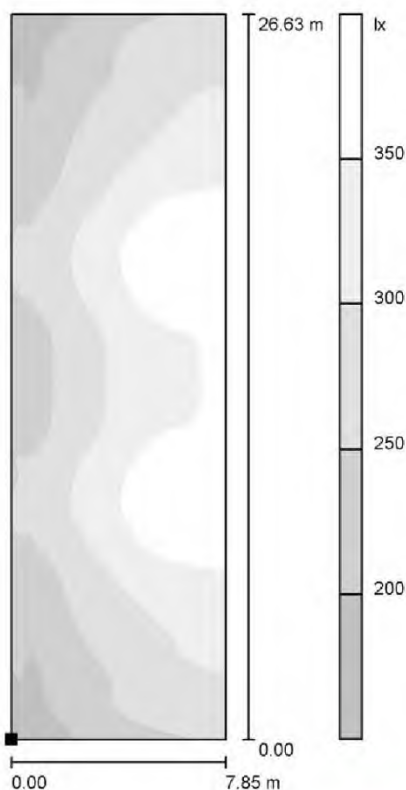
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.584 m, 0.000 m)



Escala 1 : 209

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
291

E_{min} [lx]
168

E_{max} [lx]
393

E_{min} / E_m
0.576

E_{min} / E_{max}
0.427

Página 15

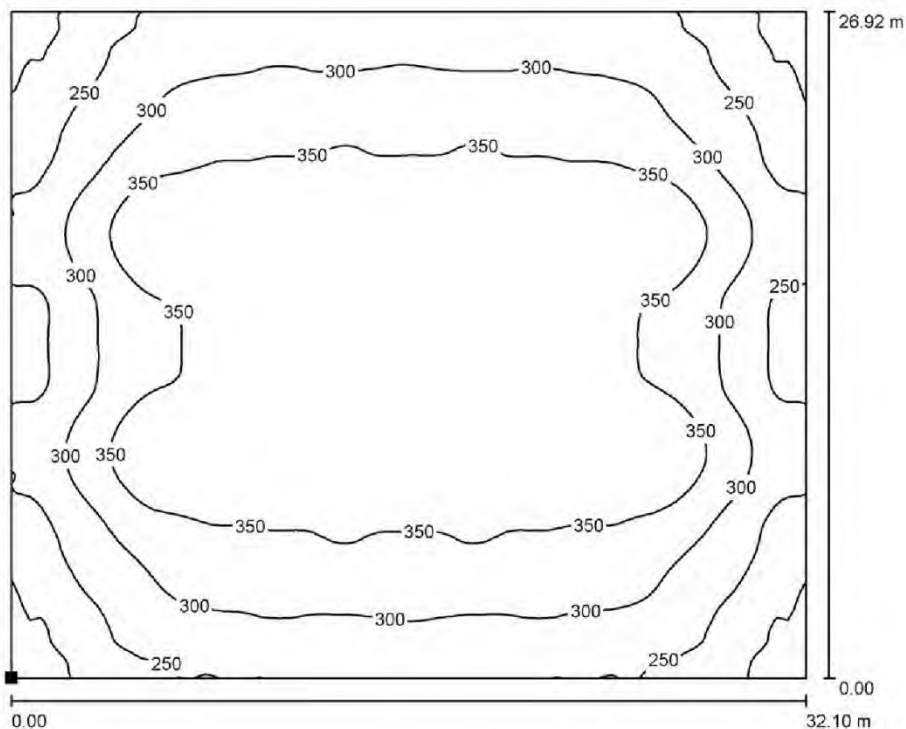
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Suelo / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
319

E_{min} [lx]
162

E_{max} [lx]
400

E_{min} / E_m
0.509

E_{min} / E_{max}
0.405

Página 16

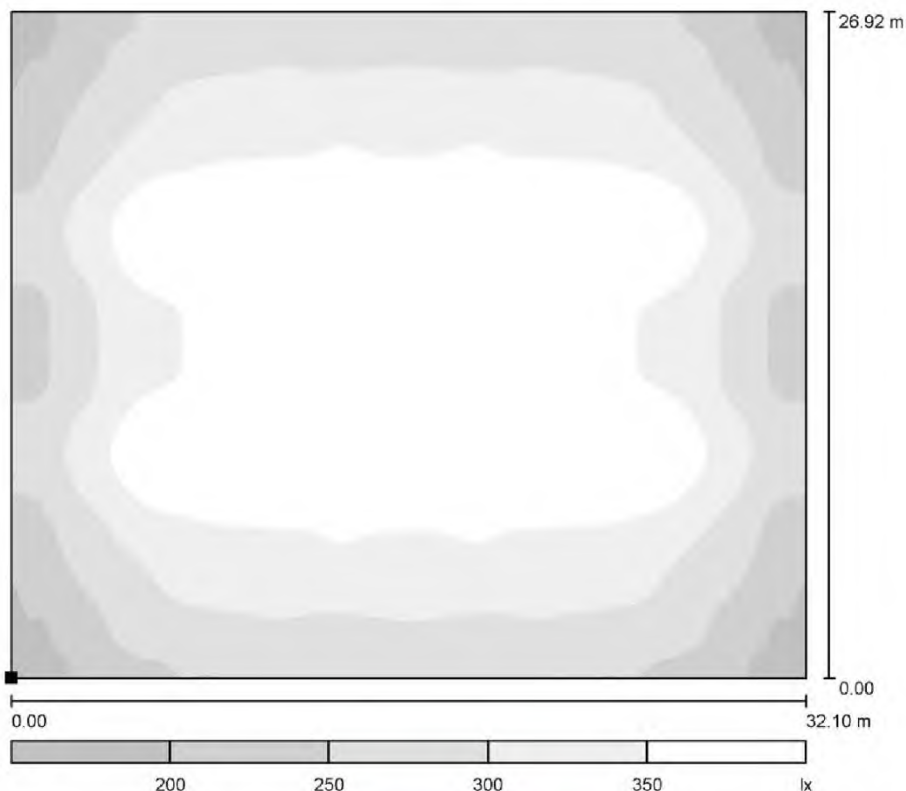
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL / Suelo / Gama de grises (E)



Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
319

E_{min} [lx]
162

E_{max} [lx]
400

E_{min} / E_m
0.509

E_{min} / E_{max}
0.405

Página 17

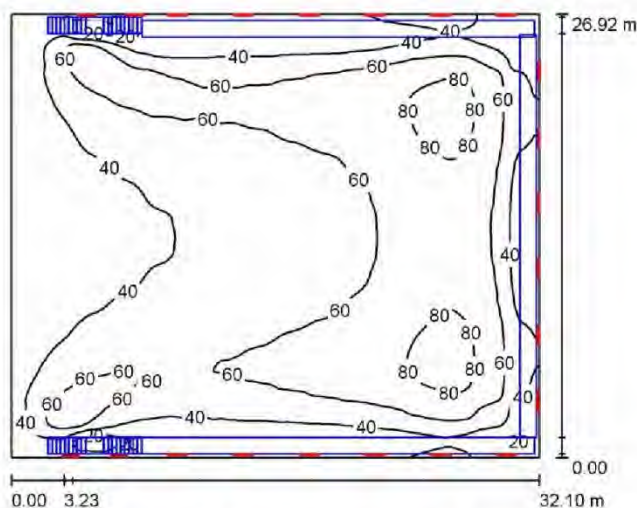
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Resumen



Altura del local: 8.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:346

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	51	16	87	0.306
Suelo	20	49	15	78	0.302
Techo	70	46	18	127	0.392
Paredes (4)	50	39	17	145	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	22	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			88000	88000	836.0

Valor de eficiencia energética: $0.97 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m^2)

ETAP GRIÑÓN

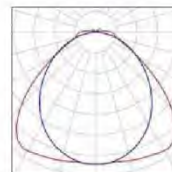
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Lista de luminarias

22 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



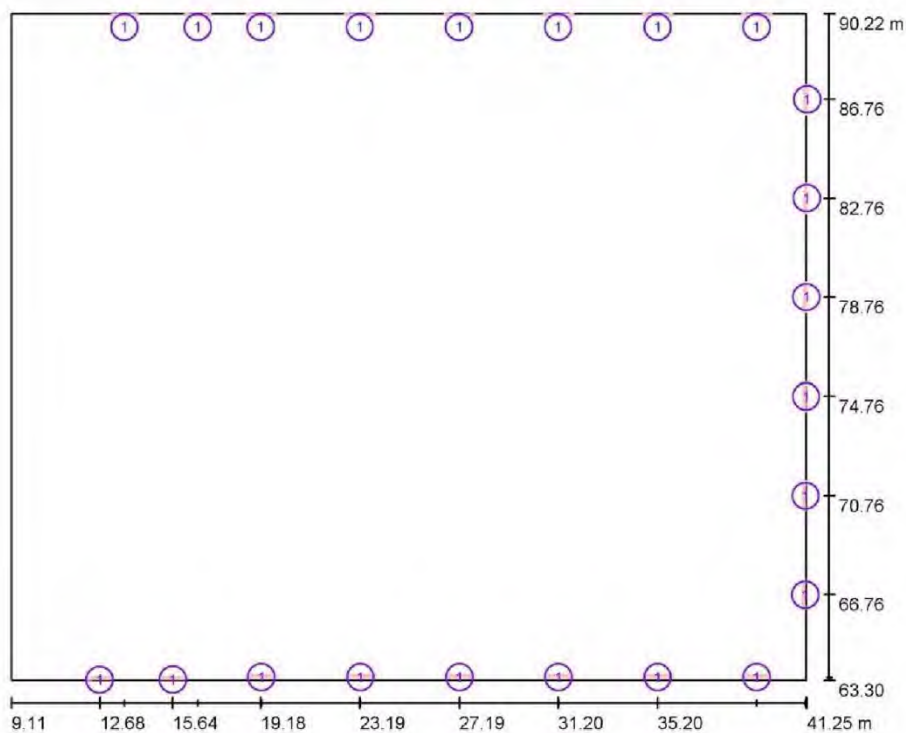
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 230

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	22	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

Página 20

ETAP GRIÑÓN

DIALux

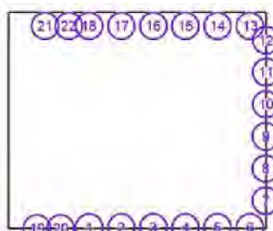
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	19.207	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
2	23.207	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
3	27.208	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
4	31.209	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
5	35.209	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
6	39.210	63.418	6.000	0.0	-90.0	90.0
7	41.173	66.760	6.000	0.0	-90.0	179.8
8	41.188	70.760	6.000	0.0	-90.0	179.8
9	41.203	74.760	6.000	0.0	-90.0	179.8
10	41.218	78.759	6.000	0.0	-90.0	179.8
11	41.233	82.759	6.000	0.0	-90.0	179.8
12	41.248	86.759	6.000	0.0	-90.0	179.8
13	39.207	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
14	35.202	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
15	31.196	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
16	27.191	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
17	23.185	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
18	19.180	90.219	6.000	0.0	-90.0	-90.0
19	12.682	63.314	3.647	-30.0	-90.0	90.2
20	15.638	63.323	5.353	-30.0	-90.0	90.2
21	13.682	90.213	3.647	-30.0	90.0	90.3
22	16.638	90.221	5.353	-30.0	90.0	90.3

Página 21

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 88000 lm
Potencia total: 836.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	26	25	51	/	/
PASARELA	26	30	56	/	/
Suelo	24	25	49	20	3.12
Techo	32	14	46	70	10
Pared 1	16	20	36	50	5.81
Pared 2	22	24	45	50	7.19
Pared 3	17	21	37	50	5.93
Pared 4	23	16	39	50	6.15

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.306 (1:3)

E_{min} / E_{max} : 0.179 (1:6)

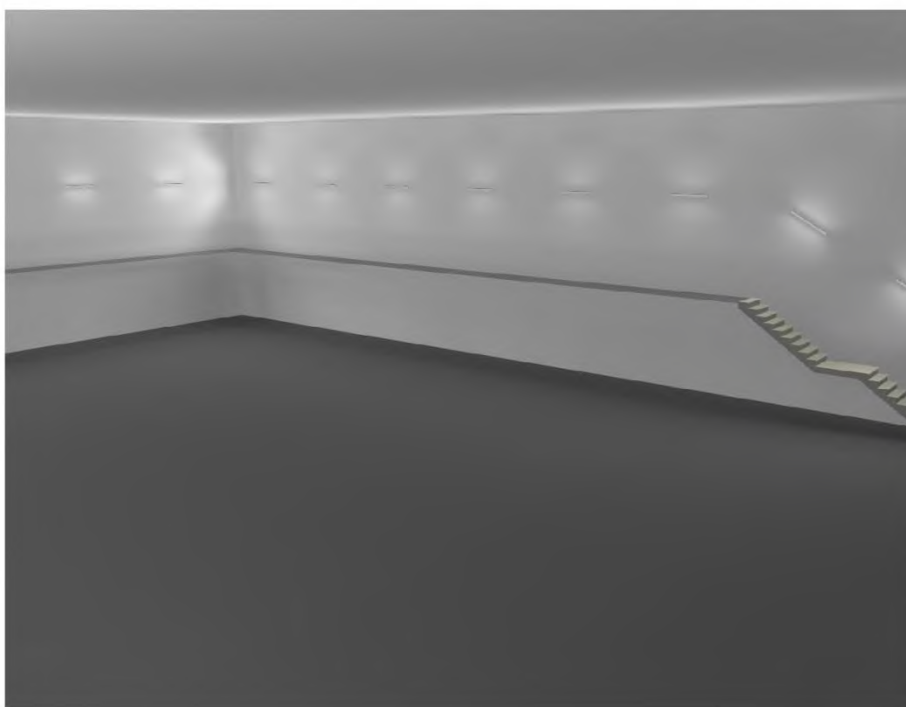
Valor de eficiencia energética: $0.97 \text{ W/m}^2 = 1.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Previsualización Ray-Trace 1



Página 23

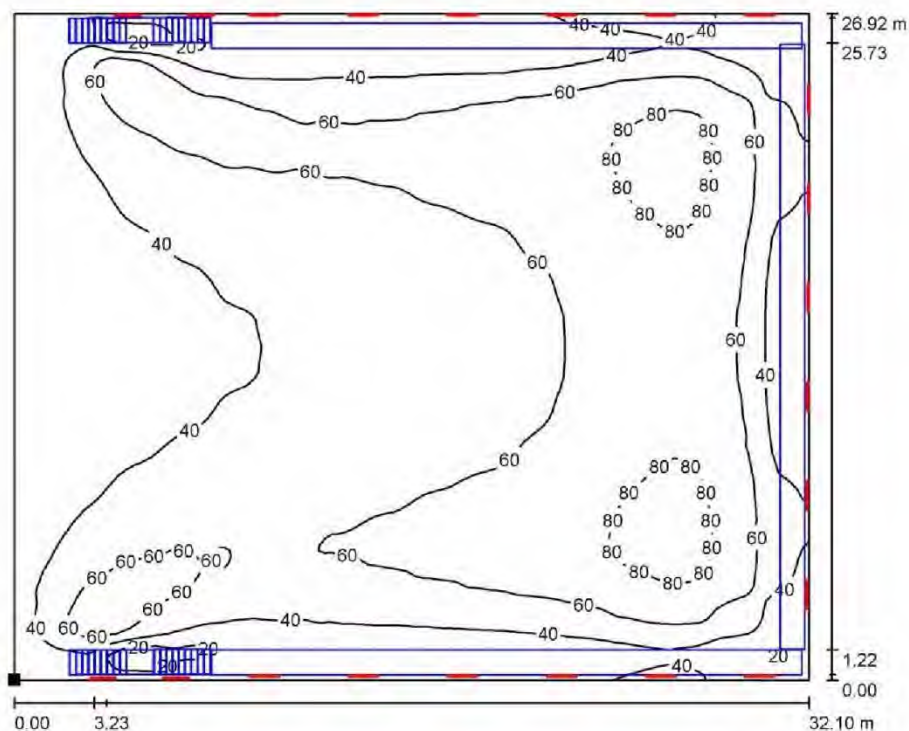
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
51

E_{min} [lx]
16

E_{max} [lx]
87

E_{min} / E_m
0.306

E_{min} / E_{max}
0.179

Página 24

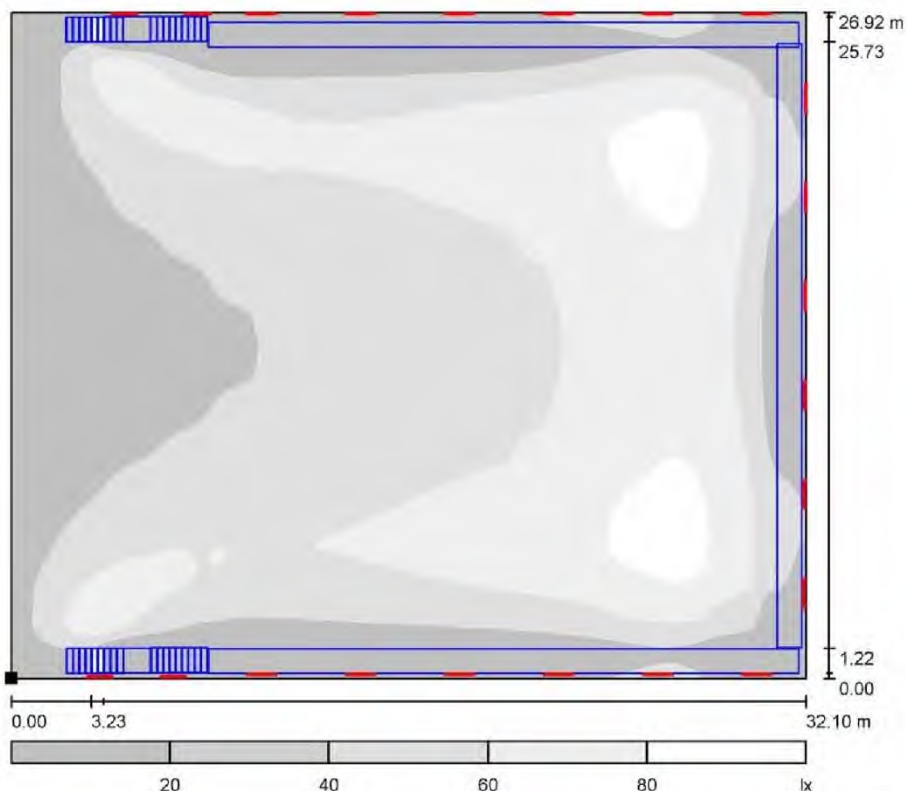
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
51

E_{min} [lx]
16

E_{max} [lx]
87

E_{min} / E_m
0.306

E_{min} / E_{max}
0.179

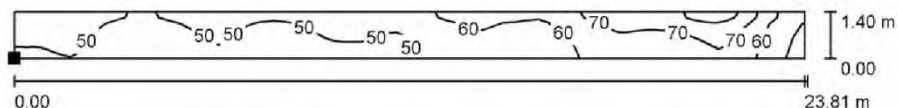
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / PASARELA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 171

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(17.360 m, 63.418 m, 3.151 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
56

E_{min} [lx]
40

E_{max} [lx]
86

E_{min} / E_m
0.718

E_{min} / E_{max}
0.468

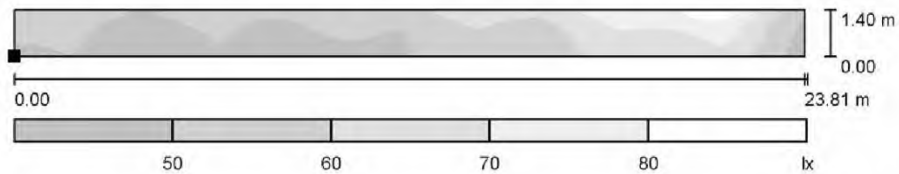
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PERIMETRAL / PASARELA / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 171

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(17.360 m, 63.418 m, 3.151 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
56	40	86	0.718	0.468

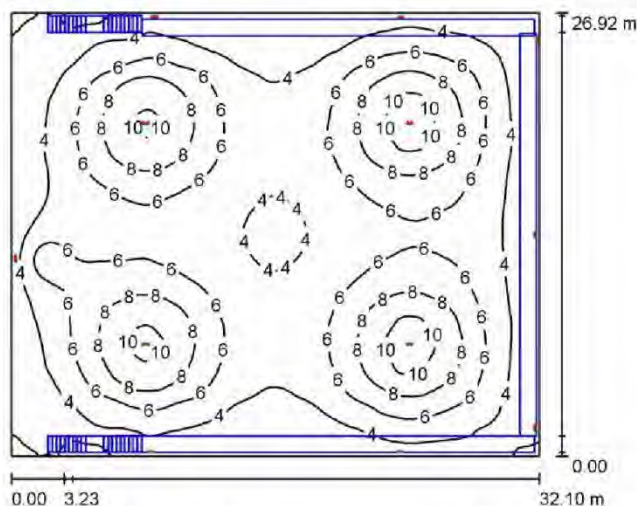
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Resumen



Altura del local: 8.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:346

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	5.42	1.08	11	0.199
Suelo	20	5.23	1.02	9.20	0.194
Techo	70	2.03	0.87	5.51	0.426
Paredes (4)	50	2.60	1.05	11	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65 LAE3300C (1.000)	315	315	4.0
2	8	ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO PME3100C (1.000)	587	587	11.0
Total:			7216	7216	120.0

Valor de eficiencia energética: $0.14 \text{ W/m}^2 = 2.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

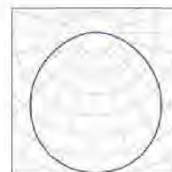
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Lista de luminarias

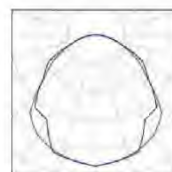
8 Pieza ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65
LAE3300C
Nº de artículo: 315lm 1h IP65
Flujo luminoso (Luminaria): 315 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 315 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 47 78 94 98 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



8 Pieza ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO
PME3100C
Nº de artículo: 500lm IP65 1h
Flujo luminoso (Luminaria): 587 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 587 lm
Potencia de las luminarias: 11.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 80 96 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



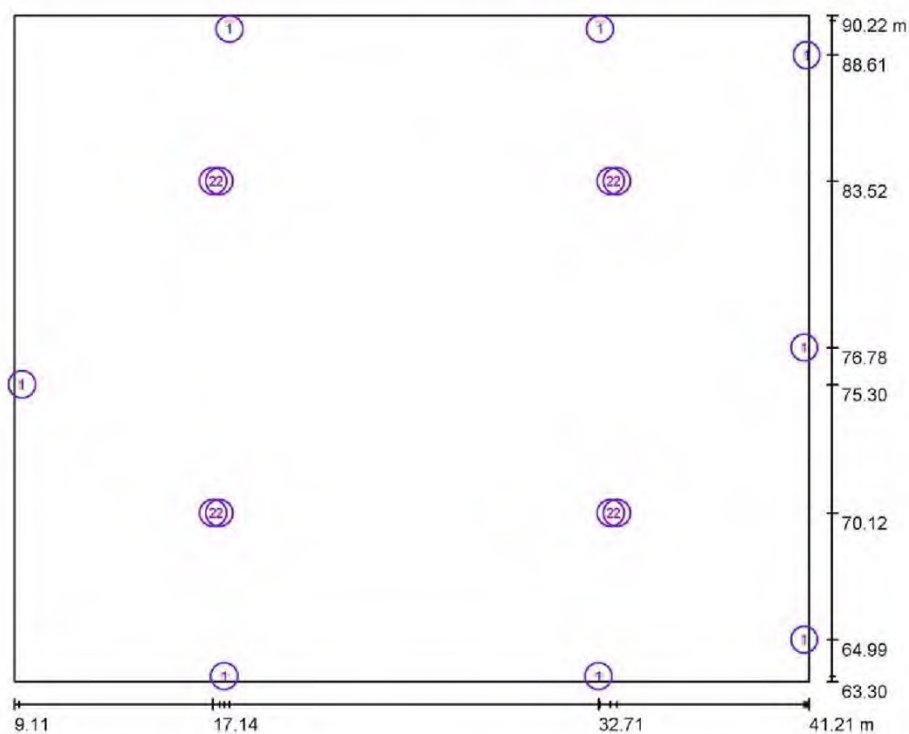
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 230

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	8	ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65 LAE3300C
2	8	ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO PME3100C

Página 30

ETAP GRIÑÓN

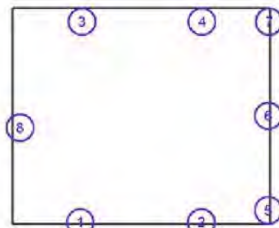
DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Luminarias (lista de coordenadas)

ELECTROZEMPER SA 315lm 1h IP65 LAE3300C

315 lm, 4.0 W, 1 x 1 x LED (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.593	63.518	6.000	0.0	90.0	-90.0
2	32.707	63.518	6.000	0.0	90.0	-90.0
3	17.799	90.023	6.000	0.0	-90.0	-90.0
4	32.764	89.997	6.000	0.0	-90.0	-90.0
5	41.010	64.994	6.000	0.0	90.0	0.0
6	41.010	76.783	6.000	0.0	90.0	0.0
7	41.110	88.609	6.000	0.0	90.0	0.0
8	9.300	75.300	3.500	0.0	-90.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

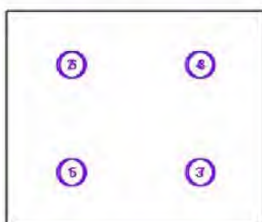
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Luminarias (lista de coordenadas)

ELECTROZEMPER SA 500lm IP65 1h FOCO PME3100C

587 lm, 11.0 W, 1 x 1 x LED (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.135	70.118	7.500	0.0	0.0	0.0
2	17.135	83.519	7.500	0.0	0.0	0.0
3	33.185	70.118	7.500	0.0	0.0	0.0
4	33.185	83.519	7.500	0.0	0.0	0.0
5	17.391	70.118	7.500	0.0	0.0	0.0
6	17.391	83.519	7.500	0.0	0.0	0.0
7	33.442	70.118	7.500	0.0	0.0	0.0
8	33.442	83.519	7.500	0.0	0.0	0.0

Página 32

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7216 lm
Potencia total: 120.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	4.15	1.27	5.42	/	/
ENTRADA	3.67	1.22	4.89	/	/
Suelo	3.94	1.29	5.23	20	0.33
Techo	0.90	1.14	2.03	70	0.45
Pared 1	1.51	1.17	2.68	50	0.43
Pared 2	1.22	1.30	2.53	50	0.40
Pared 3	1.51	1.18	2.69	50	0.43
Pared 4	1.39	1.10	2.48	50	0.40

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.199 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.099 (1:10)

Valor de eficiencia energética: $0.14 \text{ W/m}^2 = 2.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 864.06 m²)

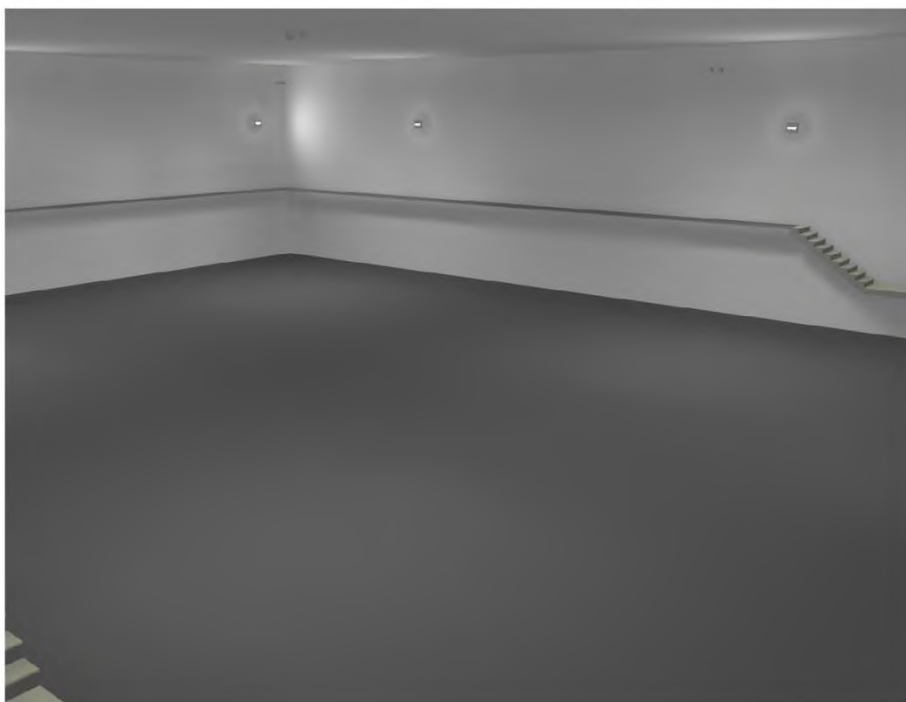
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Previsualización Ray-Trace 1



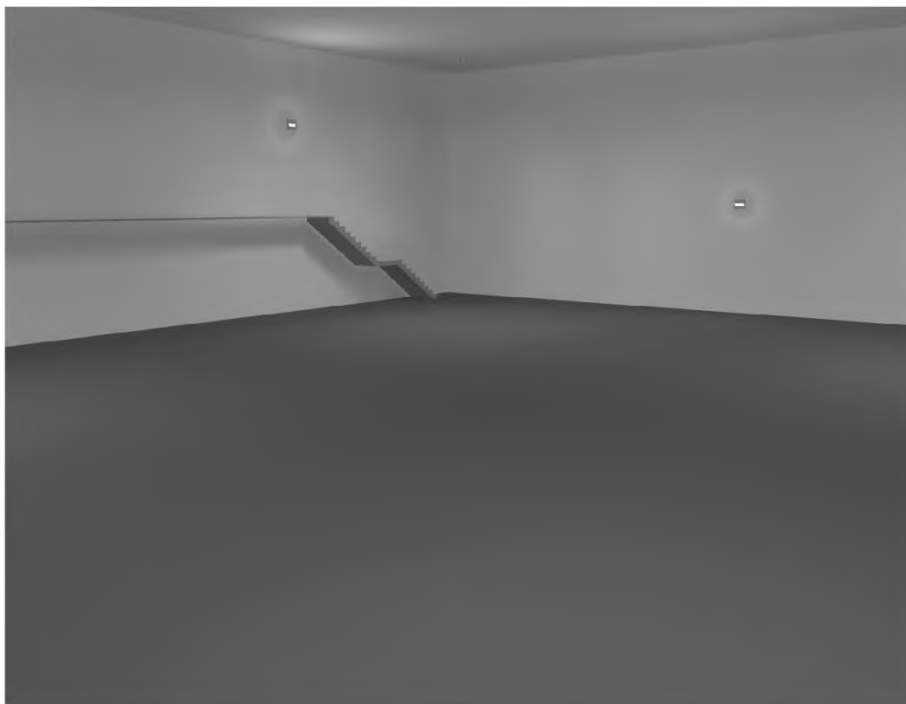
Página 34

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Previsualización Ray-Trace 2



Página 35

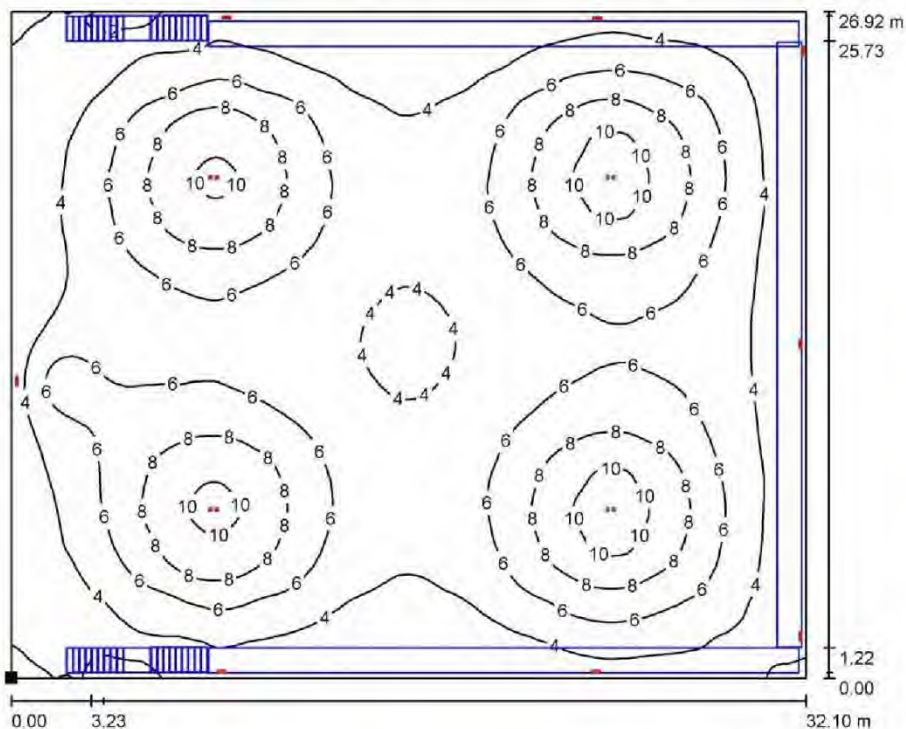
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
5.42

E_{min} [lx]
1.08

E_{max} [lx]
11

E_{min} / E_m
0.199

E_{min} / E_{max}
0.099

Página 36

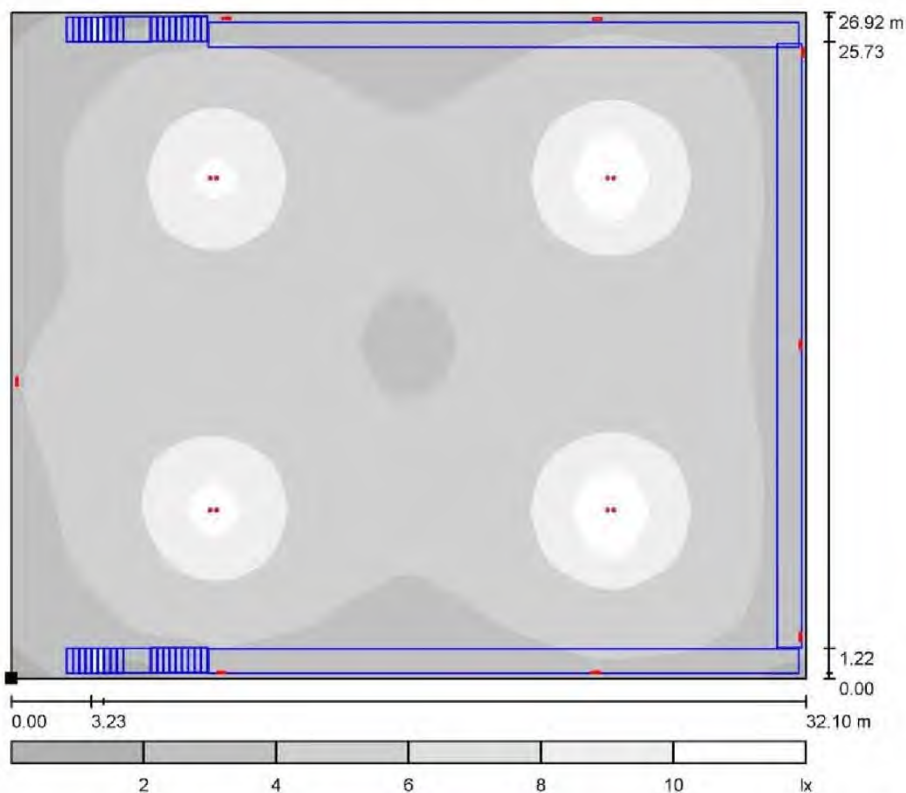
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 230

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
5.42

E_{min} [lx]
1.08

E_{max} [lx]
11

E_{min} / E_m
0.199

E_{min} / E_{max}
0.099

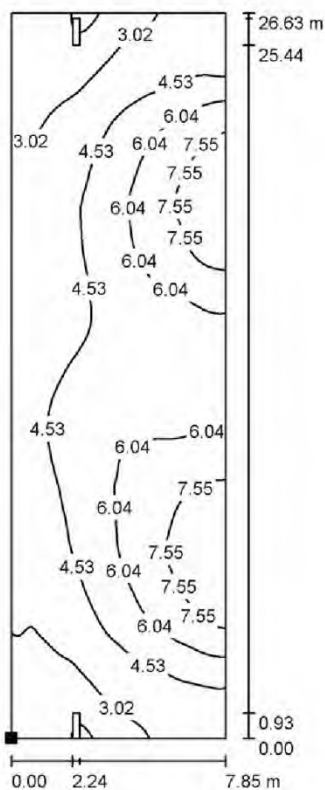
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.584 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 209

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
4.89

E_{min} [lx]
1.21

E_{max} [lx]
8.76

E_{min} / E_m
0.246

E_{min} / E_{max}
0.138

Página 38

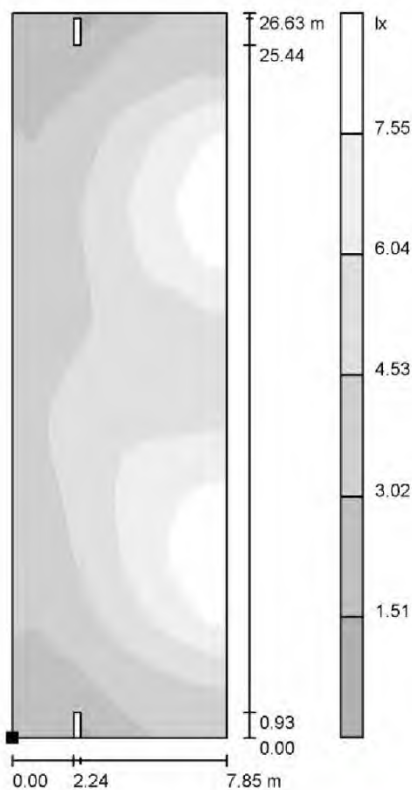
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

GENERAL. EMERGENCIA / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.584 m, 0.000 m)



Escala 1 : 209

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
4.89

E_{min} [lx]
1.21

E_{max} [lx]
8.76

E_{min} / E_m
0.246

E_{min} / E_{max}
0.138

ETAP GRIÑÓN

EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	3
PHILIPS WT120C L1200 1xLED22S/840	
Hoja de datos de luminarias	4
PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840	
Hoja de datos de luminarias	5
SALA DE GENERACIÓN DE OZONO	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Resultados luminotécnicos	10
Rendering (procesado) en 3D	11
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	12
Superficies del local	
PASILLO	
Isolíneas (E, perpendicular)	13
Gama de grises (E, perpendicular)	14
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	15
Gama de grises (E, perpendicular)	16
SALA DE SOPLANTES	
Resumen	17
Lista de luminarias	18
Luminarias (ubicación)	19
Luminarias (lista de coordenadas)	20
Resultados luminotécnicos	21
Rendering (procesado) en 3D	22
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	23
Superficies del local	
ENTRADA	
Isolíneas (E, perpendicular)	24
Gama de grises (E, perpendicular)	25

ETAP GRIÑÓN

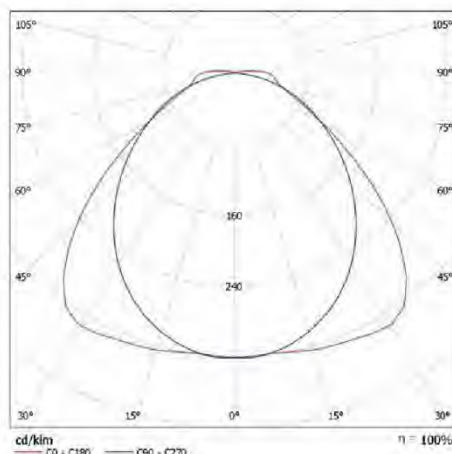
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
p. Techo		70	70	50	30	30	70	70	50	30	30	70	
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	19.8	21.0	20.1	21.3	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5	22.8	22.5
	3H	20.4	21.6	20.8	22.0	22.2	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	24.1	23.8
	4H	20.0	21.2	21.1	22.2	22.5	22.5	23.6	22.8	23.9	24.2	24.5	24.2
	6H	21.2	22.2	21.6	22.5	22.9	22.8	23.8	23.2	24.2	24.6	24.9	24.6
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	24.9	24.6
	12H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.6	24.9	24.6
4H	2H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8	23.1	22.8
	3H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.8	22.6	23.5	23.0	23.9	24.3	24.6	24.3
	4H	21.3	22.3	22.0	22.7	23.2	23.2	24.0	23.7	24.4	24.8	25.1	24.8
	6H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.2	25.5	25.2
	8H	22.4	23.1	22.9	23.5	24.0	23.8	24.5	24.3	24.9	25.4	25.7	25.4
	12H	22.0	23.4	23.3	23.8	24.3	23.9	24.5	24.4	25.0	25.5	25.8	25.5
6H	2H	21.7	22.4	22.2	23.0	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.8	25.1	24.8
	3H	22.4	22.9	22.9	23.4	23.9	23.8	24.4	24.3	24.9	25.4	25.7	25.4
	4H	22.8	23.3	23.4	23.8	24.4	24.0	24.5	24.6	25.0	25.6	25.9	25.6
	6H	23.4	23.8	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	26.0	25.7
	8H	21.7	22.3	22.2	23.0	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.8	25.1	24.8
	12H	22.4	22.9	23.0	23.4	24.0	23.8	24.4	24.3	24.9	25.4	25.7	25.4
Carácter de la posición del espectador para determinación de UGR													
S = 1,0H		+0.3 / -0.3						+0.2 / -0.2					
S = 1,5H		+0.6 / -0.6						+0.8 / -0.8					
S = 2,0H		+1.0 / -1.0						+0.9 / -0.9					
Tabla estándar		BK05						BK05					
Sumando de corrección		5.7						6.9					
Índice de deslumbramiento corregido de iluminación: 4000lm Flujo luminoso, total													

ETAP GRIÑÓN

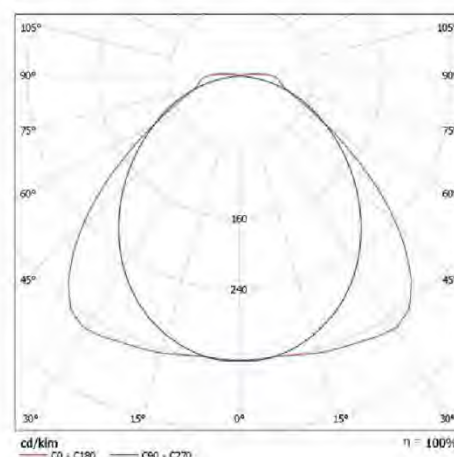
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED22S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
p. Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
p. Paredes		50	30	50	30	30	30	20	20	30	30	30	
p. Suelo		20	20	20	20	30	30	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara						Mirada longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.7	18.6	18.0	19.2	19.5	19.6	19.9	19.9	20.2	20.5		
	4H	18.3	19.5	18.7	19.8	20.1	20.1	20.9	21.1	20.3	21.4		
	4H	18.7	19.8	19.1	20.1	20.4	20.4	21.5	20.6	21.8	22.1		
	6H	19.1	20.1	19.5	20.4	20.8	20.7	21.8	21.1	22.1	22.5		
	8H	19.3	20.3	19.7	20.7	21.0	20.9	21.8	21.2	22.2	22.5		
4H	12H	19.6	20.5	20.0	20.9	21.3	20.9	21.8	21.3	22.2	22.5		
	2H	18.2	19.3	18.6	19.6	20.0	19.0	20.1	19.4	20.4	20.8		
	2H	19.0	19.9	19.4	20.3	20.7	20.5	21.4	20.9	21.8	22.2		
	4H	19.5	20.3	19.9	20.7	21.1	21.1	22.0	21.6	22.4	22.8		
	6H	20.0	20.7	20.5	21.1	21.6	21.6	22.3	22.1	22.8	23.2		
8H	12H	20.3	21.0	20.8	21.4	21.9	21.8	22.4	22.2	22.9	23.3		
	2H	20.7	21.3	21.2	21.8	22.3	21.8	22.4	22.3	22.9	23.4		
	4H	19.6	20.3	20.1	20.7	21.2	21.2	21.8	21.7	22.3	22.8		
	6H	20.3	20.9	20.8	21.3	21.9	21.7	22.3	22.3	22.9	23.3		
	12H	21.3	21.7	21.9	22.3	22.8	22.1	22.5	22.7	23.1	23.6		
12H	4H	19.6	20.2	20.1	20.7	21.2	21.2	21.8	21.7	22.2	22.7		
	6H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.9	21.8	22.3	22.3	22.7	23.2		
	8H	20.9	21.3	21.4	21.8	22.4	22.0	22.4	22.5	22.9	23.5		
Variación de la posición del espectador para operaciones de mantenimiento													
S = 1.0H		+0.3 / -0.3						+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.8 / -0.5						+0.8 / -0.5					
S = 2.0H		+1.0 / -1.5						+0.9 / -1.5					
Tabla estándar		BK03						BK05					
Sumando de construcción		3.6						4.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2000 lm flujo luminoso total													

ETAP GRIÑÓN

DIALux

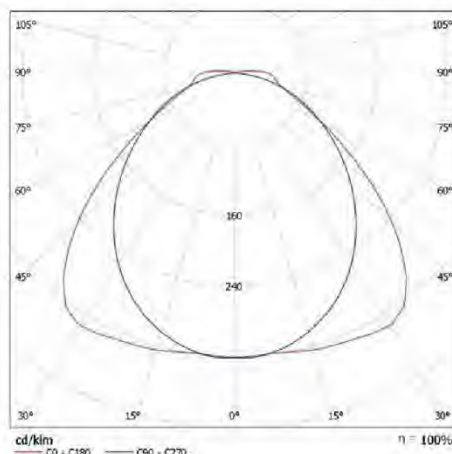
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C EL1 L1200 EM 1xLED22S/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		20	30	50	80	120	20	30	50	80	120	20
Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	13.6	14.9	13.9	15.2	15.5	14.5	15.8	14.0	16.0	16.3	
	3H	14.2	15.4	14.6	15.7	16.1	15.8	16.9	16.1	17.2	17.6	
	4H	14.6	15.7	15.0	16.0	16.4	16.3	17.1	16.6	17.7	18.0	
	6H	15.0	16.0	15.4	16.4	16.7	16.6	17.6	17.0	17.9	18.3	
	8H	15.3	16.2	15.7	16.6	17.0	16.6	17.6	17.0	17.9	18.3	
4H	2H	13.5	15.5	16.0	18.0	18.2	17.6	17.6	17.1	18.0	18.4	
	3H	14.2	15.2	14.5	15.6	15.9	14.9	16.0	15.3	16.3	16.6	
	4H	14.9	15.9	15.3	16.2	16.6	16.4	17.3	16.9	17.6	18.0	
	6H	15.4	16.2	15.8	16.6	17.0	17.0	17.8	17.4	18.2	18.6	
	8H	15.9	16.6	16.4	17.1	17.5	17.4	18.1	17.8	18.6	19.0	
8H	2H	16.2	16.9	16.7	17.3	17.8	17.6	18.2	18.0	18.7	19.1	
	3H	16.6	17.2	17.1	17.7	18.2	17.6	18.2	18.1	18.7	19.2	
	4H	15.9	16.2	16.0	16.7	17.1	17.0	17.7	17.5	18.1	18.6	
	6H	16.2	16.9	16.7	17.3	17.8	17.6	18.2	18.0	18.7	19.1	
	8H	16.7	17.2	17.2	17.7	18.2	17.8	18.3	18.2	18.7	19.3	
12H	4H	17.2	17.6	17.8	18.2	18.7	17.9	18.3	18.4	18.8	19.4	
	6H	15.6	16.2	16.0	16.6	17.1	17.0	17.6	17.5	18.1	18.6	
	8H	16.2	16.8	16.8	17.2	17.8	17.8	18.1	18.1	18.6	19.1	
Carácter de la posición del espectador para reparaciones de averías luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.6 / -0.6					+0.8 / -1.0					
S = 2.0H		+1.0 / -1.3					+0.9 / -1.3					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		-0.5					0.7					
Índice de deslumbramiento corregido de máxima a mínima (U _{gr}) en las luminarias (U _{gr})												

Página 5

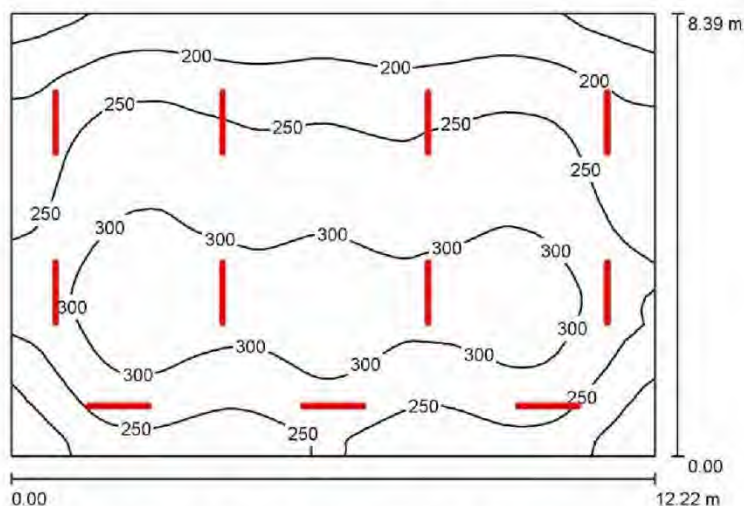
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Resumen



Altura del local: 4.200 m, Altura de montaje: 4.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	257	134	339	0.520
Suelo	20	233	135	293	0.577
Techo	70	72	48	134	0.663
Paredes (4)	50	158	76	456	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			44000	Total: 44000	418.0

Valor de eficiencia energética: $4.08 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 102.54 m^2)

ETAP GRIÑÓN

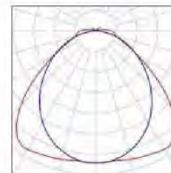
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Lista de luminarias

11 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



Página 7

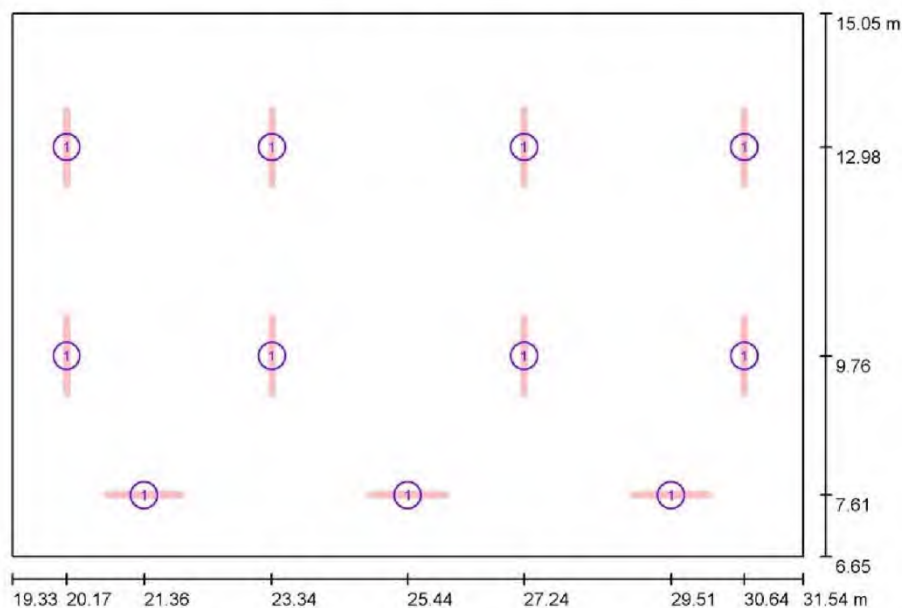
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 88

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	11	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

ETAP GRIÑÓN

DIALux

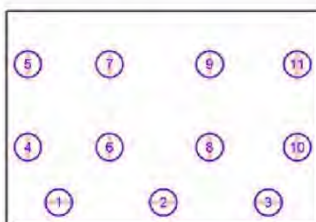
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	21.364	7.606	4.200	0.0	0.0	90.0
2	25.436	7.606	4.200	0.0	0.0	90.0
3	29.508	7.606	4.200	0.0	0.0	90.0
4	20.168	9.757	4.200	0.0	0.0	-179.8
5	20.168	12.983	4.200	0.0	0.0	-179.8
6	23.340	9.757	4.200	0.0	0.0	180.0
7	23.340	12.983	4.200	0.0	0.0	180.0
8	27.240	9.757	4.200	0.0	0.0	180.0
9	27.240	12.983	4.200	0.0	0.0	180.0
10	30.640	9.756	4.200	0.0	0.0	180.0
11	30.640	12.983	4.200	0.0	0.0	180.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 44000 lm
Potencia total: 418.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	193	64	257	/	/
PASILLO	186	64	250	/	/
ENTRADA	155	67	221	/	/
Suelo	169	64	233	20	15
Techo	7.77	65	72	70	16
Pared 1	112	59	171	50	27
Pared 2	107	59	166	50	26
Pared 3	71	58	129	50	21
Pared 4	111	60	171	50	27

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.520 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.394 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $4.08 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 102.54 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Rendering (procesado) en 3D



Página 11

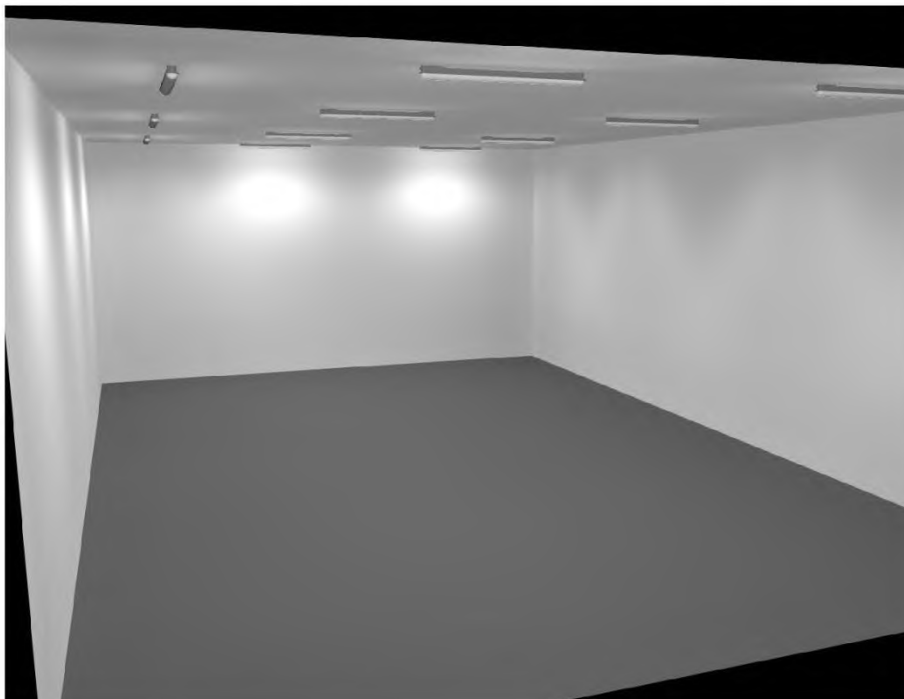
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / Previsualización Ray-Trace 1



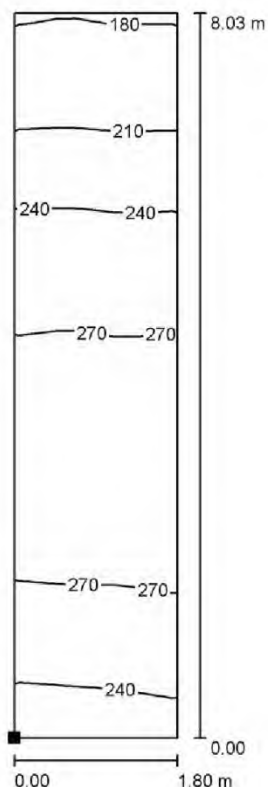
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / PASILLO / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(22.700 m, 6.955 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 63

Trama: 8 x 32 Puntos

E_m [lx]
250

E_{min} [lx]
178

E_{max} [lx]
293

E_{min} / E_m
0.710

E_{min} / E_{max}
0.606

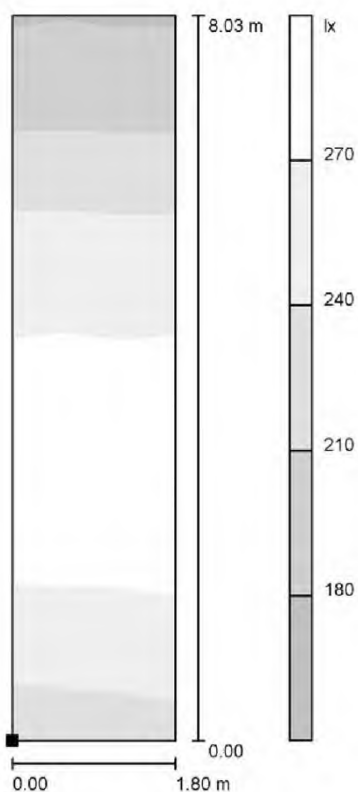
ETAP GRIÑÓN

DIALux

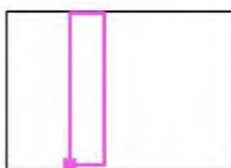
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / PASILLO / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(22.700 m, 6.955 m, 0.000 m)



Escala 1 : 63

Trama: 8 x 32 Puntos

E_m [lx]
250

E_{min} [lx]
178

E_{max} [lx]
293

E_{min} / E_m
0.710

E_{min} / E_{max}
0.606

Página 14

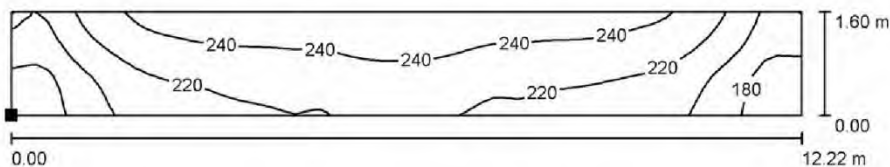
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

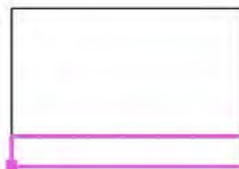
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(19.328 m, 6.697 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 8 Puntos

E_m [lx]
221

E_{min} [lx]
163

E_{max} [lx]
259

E_{min} / E_m
0.734

E_{min} / E_{max}
0.629

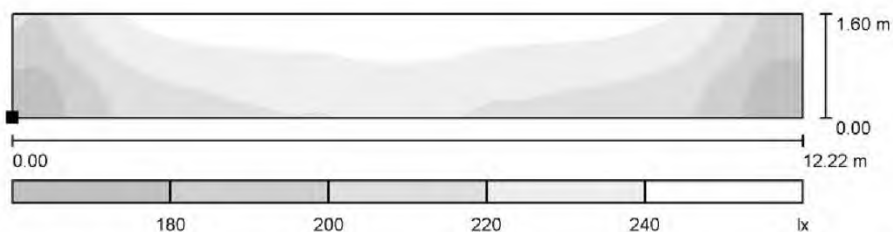
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

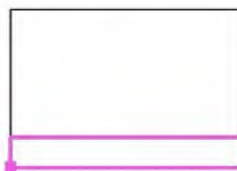
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 88

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(19.328 m, 6.697 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 8 Puntos

E_m [lx]
221

E_{min} [lx]
163

E_{max} [lx]
259

E_{min} / E_m
0.734

E_{min} / E_{max}
0.629

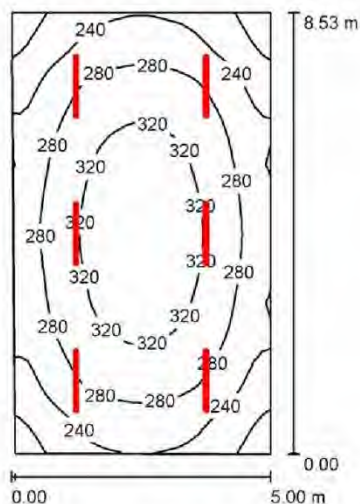
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Resumen



Altura del local: 4.200 m, Altura de montaje: 4.200 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	278	178	344	0.639
Suelo	20	238	170	283	0.714
Techo	70	87	64	122	0.736
Paredes (4)	50	177	90	302	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			24000	24000	228.0

Valor de eficiencia energética: $5.39 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.29 m^2)

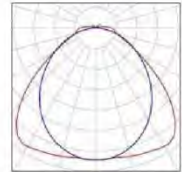
ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



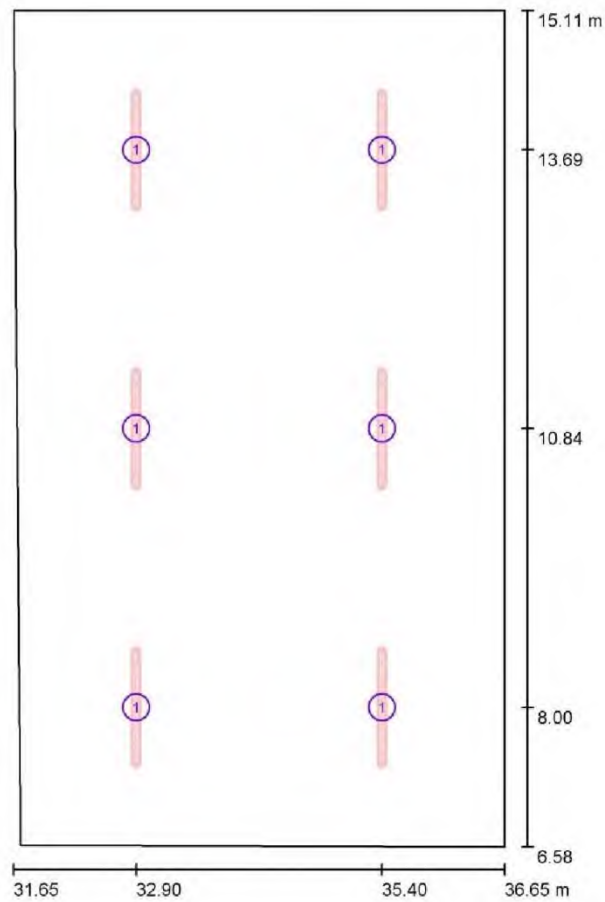
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 58

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

Página 19

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	32.901	8.002	4.200	0.0	0.0	0.0
2	32.901	10.844	4.200	0.0	0.0	0.0
3	32.901	13.686	4.200	0.0	0.0	0.0
4	35.401	8.002	4.200	0.0	0.0	0.0
5	35.401	10.844	4.200	0.0	0.0	0.0
6	35.401	13.686	4.200	0.0	0.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24000 lm
Potencia total: 228.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	199	79	278	/	/
ENTRADA	165	77	241	/	/
Suelo	160	77	238	20	15
Techo	9.81	77	87	70	19
Pared 1	99	73	173	50	27
Pared 2	109	71	180	50	29
Pared 3	98	71	169	50	27
Pared 4	111	72	183	50	29

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.639 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.516 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.39 \text{ W/m}^2 = 1.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.29 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Rendering (procesado) en 3D



ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / Previsualización Ray-Trace 1



Página 23

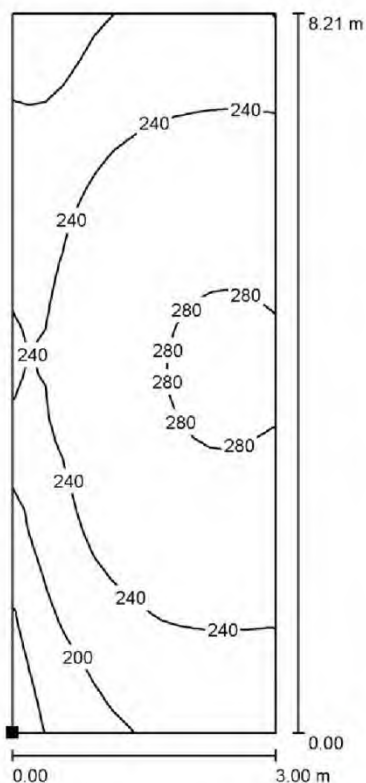
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / ENTRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(31.685 m, 6.697 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 65

Trama: 16 x 32 Puntos

E_m [lx]
241

E_{min} [lx]
131

E_{max} [lx]
284

E_{min} / E_m
0.544

E_{min} / E_{max}
0.462

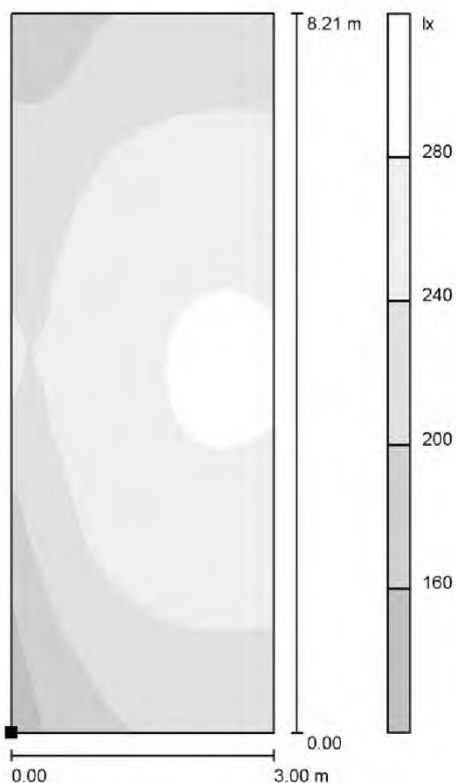
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE SOPLANTES / ENTRADA / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(31.685 m, 6.697 m, 0.000 m)



Escala 1 : 65

Trama: 16 x 32 Puntos

E_m [lx]
241

E_{min} [lx]
131

E_{max} [lx]
284

E_{min} / E_m
0.544

E_{min} / E_{max}
0.462

Página 25

ETAP GRIÑÓN

EDIFICIO OXIDACIÓN AVANZADA

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	3
OXIDACIÓN AVANZADA	
Resumen	4
Lista de luminarias	5
Luminarias (ubicación)	6
Luminarias (lista de coordenadas)	7
Resultados luminotécnicos	8
Rendering (procesado) en 3D	9
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	10
Superficies del local	
Suelo	
Isolíneas (E)	11
Gama de grises (E)	12

Página 2

ETAP GRIÑÓN

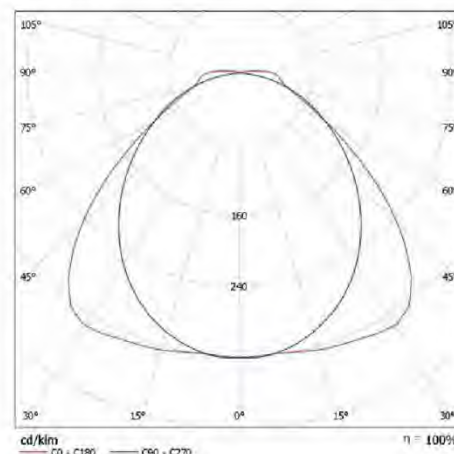
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	50	30	30	70	70	50	30	30		
β Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
γ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.8	21.0	20.1	23.1	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5	
	3H	20.4	21.6	20.8	23.9	22.2	22.0	23.1	22.4	23.5	23.8	
	4H	20.8	21.9	21.1	22.2	22.5	22.5	22.6	22.9	23.9	24.1	
	6H	21.2	22.2	21.5	22.5	22.9	22.8	23.8	23.2	24.2	24.6	
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.6	
4H	12H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.6	
	2H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8	
	3H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.8	22.6	23.5	23.0	23.9	24.3	
	4H	21.5	22.3	22.0	22.7	23.2	23.2	24.0	23.7	24.4	24.9	
	6H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.3	
8H	12H	22.4	23.1	22.9	23.5	24.0	23.8	24.5	24.3	24.9	25.4	
	2H	22.0	23.4	23.3	23.8	24.3	23.9	24.5	24.4	25.0	25.5	
	4H	22.7	23.2	22.9	23.4	23.9	23.8	24.4	24.3	24.8	25.4	
	6H	22.8	23.3	23.4	23.8	24.4	24.0	24.5	24.6	25.0	25.6	
	12H	23.4	23.8	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.7	
12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.3	23.3	23.9	23.7	24.3	24.8	
	6H	22.4	22.9	23.0	23.4	24.0	23.8	24.3	24.4	24.8	25.4	
	8H	22.9	23.4	23.5	23.9	24.4	24.1	24.5	24.6	25.0	25.6	
	12H	23.5	23.9	24.0	24.4	24.9	24.4	24.8	24.9	25.3	25.9	
Variación de la posición del espectador para aplicaciones de sector fijo:												
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2						
S = 1.5H	+0.8 / -0.5					+0.8 / -0.5						
S = 2.0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5						
Tabla estándar	BK03					BK05						
Sumando de corrección	5.7					6.9						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 400lm/ft² (luminancia total)												

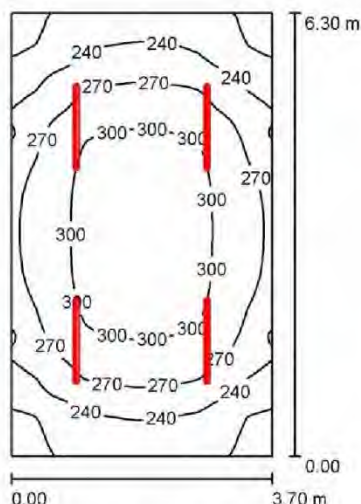
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Resumen



Altura del local: 4.300 m, Altura de montaje: 4.300 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	269	193	316	0.719
Suelo	20	218	166	253	0.762
Techo	70	98	65	139	0.661
Paredes (4)	50	186	93	416	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			16000	16000	152.0

Valor de eficiencia energética: $6.52 \text{ W/m}^2 = 2.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.31 m^2)

ETAP GRIÑÓN

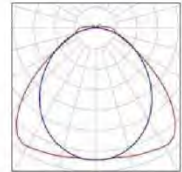
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



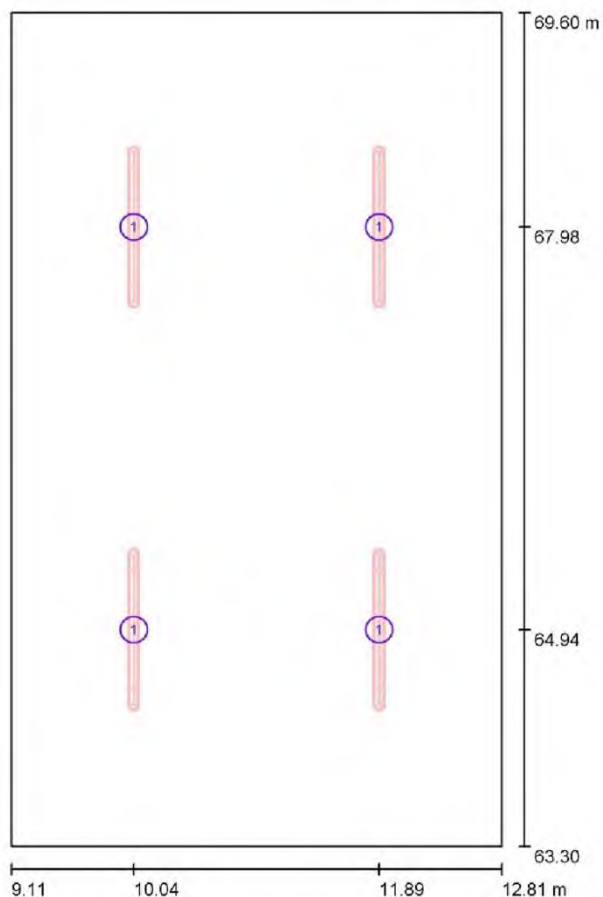
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 43

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

Página 6

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10.035	64.939	4.300	0.0	0.0	0.0
2	10.035	67.980	4.300	0.0	0.0	0.0
3	11.885	64.939	4.300	0.0	0.0	0.0
4	11.885	67.980	4.300	0.0	0.0	0.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16000 lm
Potencia total: 152.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	181	88	269	/	/
Suelo	137	81	218	20	14
Techo	11	87	98	70	22
Pared 1	94	77	171	50	27
Pared 2	117	77	194	50	31
Pared 3	95	79	173	50	28
Pared 4	117	77	195	50	31

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.719 (1:1)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.611 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $6.52 \text{ W/m}^2 = 2.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.31 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Rendering (procesado) en 3D



ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Previsualización Ray-Trace 1



Página 10

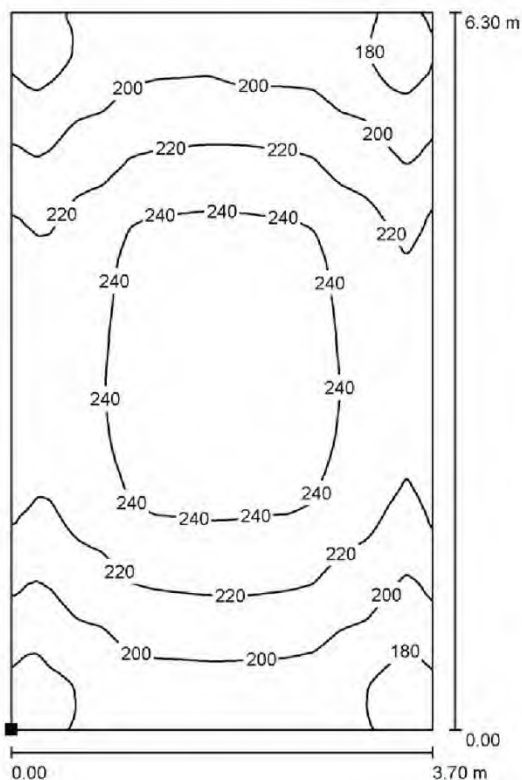
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Suelo / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 50

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
218

E_{min} [lx]
166

E_{max} [lx]
253

E_{min} / E_m
0.762

E_{min} / E_{max}
0.657

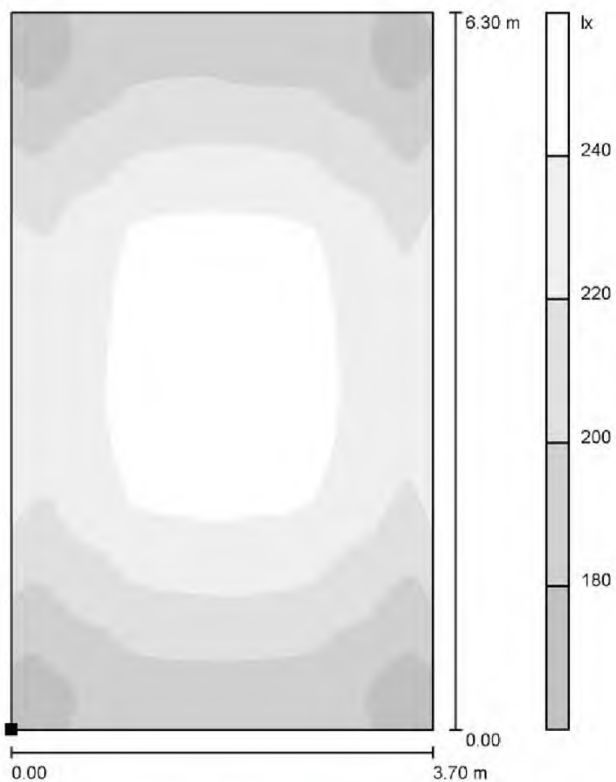
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

OXIDACIÓN AVANZADA / Suelo / Gama de grises (E)



Escala 1 : 50

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.110 m, 63.300 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
218

E_{min} [lx]
166

E_{max} [lx]
253

E_{min} / E_m
0.762

E_{min} / E_{max}
0.657

Página 12

ETAP GRIÑÓN

EDIFICIO PRE-OZONIZACIÓN

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10	
Hoja de datos de luminarias	3
PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840	
Hoja de datos de luminarias	4
CUARTO TÉCNICO	
Resumen	5
Lista de luminarias	6
Luminarias (ubicación)	7
Luminarias (lista de coordenadas)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	11
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	12
Gama de grises (E)	13
Suelo	
Isolíneas (E)	14
Gama de grises (E)	15
EXTERIOR	
Resumen	16
Lista de luminarias	17
Luminarias (ubicación)	18
Luminarias (lista de coordenadas)	19
Resultados luminotécnicos	20
Rendering (procesado) en 3D	21
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 1	
Rendering Ray-Trace	22
Superficies del local	
Superficie de cálculo 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	23
Gama de grises (E, perpendicular)	24

ETAP GRIÑÓN

DIALux

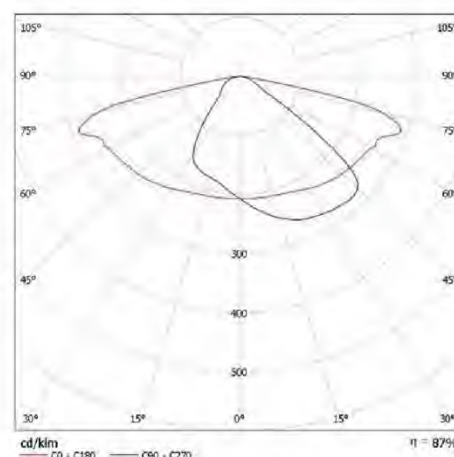
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 96 100 87

ClearFlood: proyector LED para iluminación deportiva y de áreas ClearFlood es una gama de proyectores que permite elegir con exactitud el número de lúmenes requeridos para cada aplicación. En su diseño se utilizan LED de última generación y sistemas ópticos de eficiencia muy elevada. Es una solución muy competitiva que ofrece una excelente relación lumen/precio. Las distintas ópticas disponibles en ClearFlood abren nuevas posibilidades en el uso de proyectores LED. ClearFlood es fácil de instalar y puede reemplazar puntos de luz convencionales, ya que se usan los mismos postes e instalación eléctrica. También es muy sencillo seleccionar la potencia luminica necesaria.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ETAP GRIÑÓN

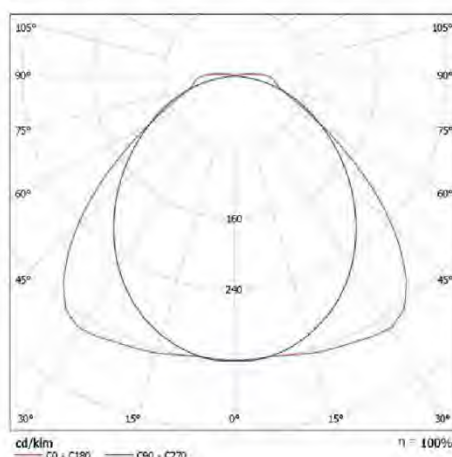
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
p. Techo		70	70	50	30	30	70	70	50	30	30	70	
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	19.8	21.0	20.1	21.3	21.6	20.7	22.0	21.0	22.2	22.5	22.8	22.5
	3H	20.4	21.6	20.8	22.0	22.2	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	24.1	23.8
	4H	20.8	21.8	21.1	22.3	22.5	22.5	23.6	22.8	23.9	24.2	24.5	24.2
	6H	21.2	22.2	21.5	22.5	22.9	22.8	23.8	23.2	24.2	24.5	24.8	24.5
	8H	21.4	22.4	21.8	22.7	23.1	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	24.8	24.5
	12H	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4	22.9	23.9	23.4	24.2	24.5	24.8	24.5
4H	2H	20.3	21.4	20.7	21.7	22.1	21.1	22.2	21.5	22.5	22.8	23.1	22.8
	3H	21.1	22.0	21.5	22.4	22.8	22.6	23.5	22.8	23.9	24.2	24.5	24.2
	4H	21.3	22.3	22.0	22.7	23.2	23.2	24.0	23.3	24.4	24.7	24.9	24.6
	6H	22.1	22.8	22.5	23.2	23.7	23.7	24.4	24.1	24.8	25.1	25.3	25.0
	8H	22.4	23.1	22.9	23.5	24.0	23.8	24.5	24.3	24.9	25.1	25.4	25.1
	12H	22.8	23.4	23.3	23.8	24.3	23.9	24.5	24.4	25.0	25.1	25.4	25.1
6H	2H	21.7	22.4	22.2	23.0	23.3	23.3	23.9	23.7	24.4	24.6	24.8	24.6
	3H	22.4	22.9	22.9	23.4	23.9	23.8	24.4	24.3	24.8	25.0	25.2	25.0
	4H	22.8	23.3	23.4	23.8	24.3	24.0	24.5	24.4	24.9	25.1	25.3	25.1
	6H	23.4	23.8	23.9	24.3	24.9	24.2	24.6	24.7	25.1	25.2	25.4	25.2
	8H	23.7	24.1	24.0	24.4	24.9	24.3	24.7	24.8	25.2	25.3	25.5	25.3
	12H	24.1	24.5	24.4	24.8	25.3	24.6	25.0	25.1	25.5	25.6	25.8	25.5
Carácter de la posición del espectador para determinación de UGR													
S = 1,0H		+0.3 / -0.3						+0.2 / -0.2					
S = 1,5H		+0.6 / -0.6						+0.8 / -0.8					
S = 2,0H		+1.0 / -1.0						+0.9 / -0.9					
Tabla estándar		BKG5						BKG5					
Sumando de corrección		5.7						6.9					
Índice de deslumbramiento corregido de iluminación: 4000lm Flujo luminoso: total													

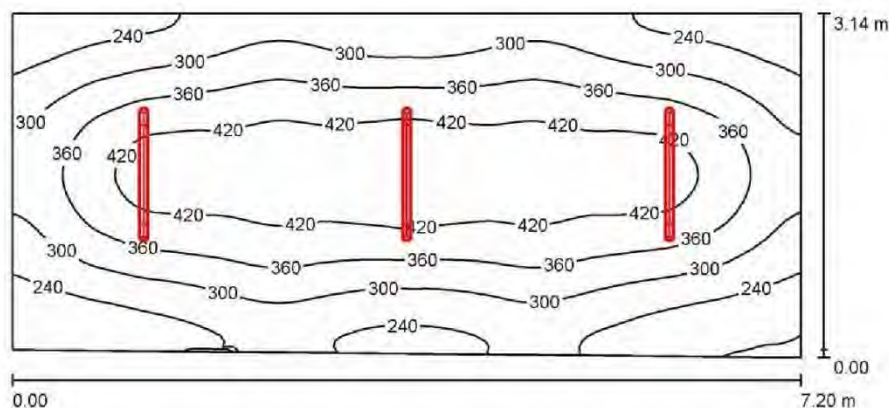
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Resumen



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	334	171	470	0.512
Suelo	20	261	156	332	0.599
Techo	70	79	53	116	0.678
Paredes (4)	50	164	74	272	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840 (1.000)	4000	4000	38.0
Total:			12000	12000	114.0

Valor de eficiencia energética: $5.10 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.36 m^2)

ETAP GRIÑÓN

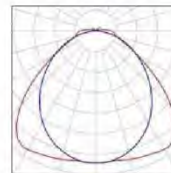
DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED40S/840/- (Factor de
corrección 1.000).



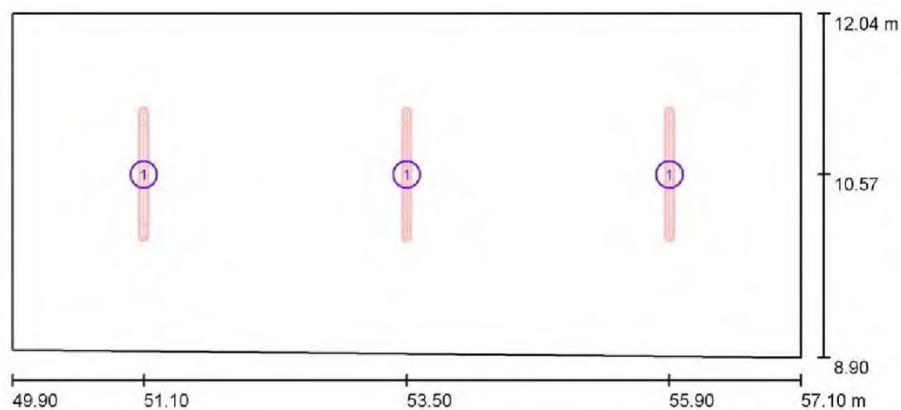
Página 6

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 52

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

ETAP GRIÑÓN

DIALux

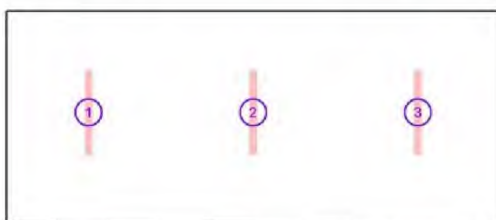
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS WT120C L1200 1xLED40S/840

4000 lm, 38.0 W, 1 x 1 x LED40S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	51.100	10.570	2.600	0.0	0.0	0.0
2	53.500	10.570	2.600	0.0	0.0	0.0
3	55.900	10.570	2.600	0.0	0.0	0.0

Página 8

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 12000 lm
Potencia total: 114.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	262	72	334	/	/
Suelo	187	74	261	20	17
Techo	9.37	69	79	70	18
Pared 1	89	69	158	50	25
Pared 2	101	65	166	50	26
Pared 3	100	66	166	50	26
Pared 4	103	65	168	50	27

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.512 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.364 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $5.10 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.36 m^2)

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Rendering (procesado) en 3D



Página 10

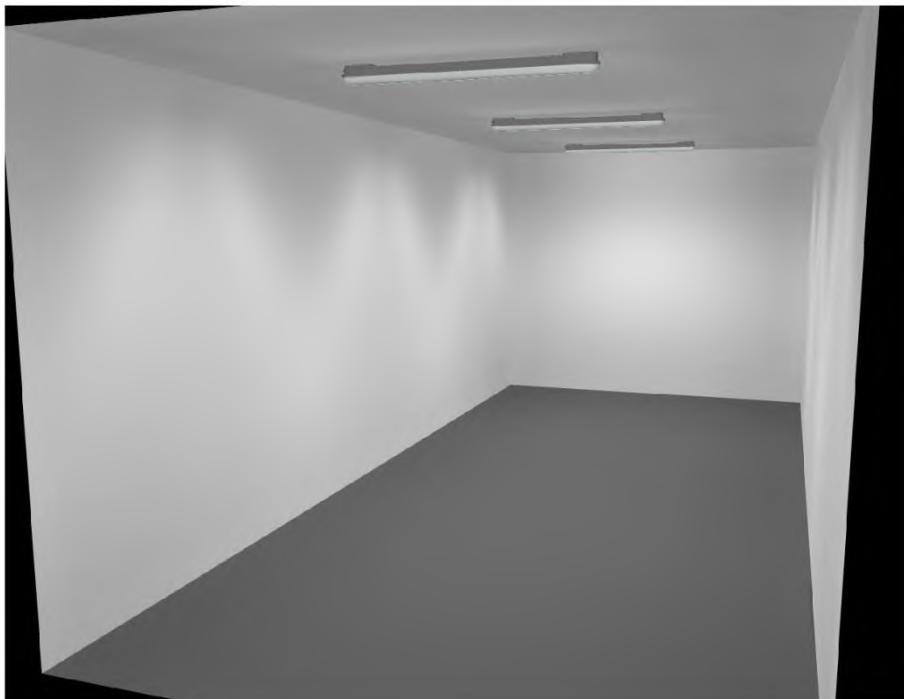
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Previsualización Ray-Trace 1



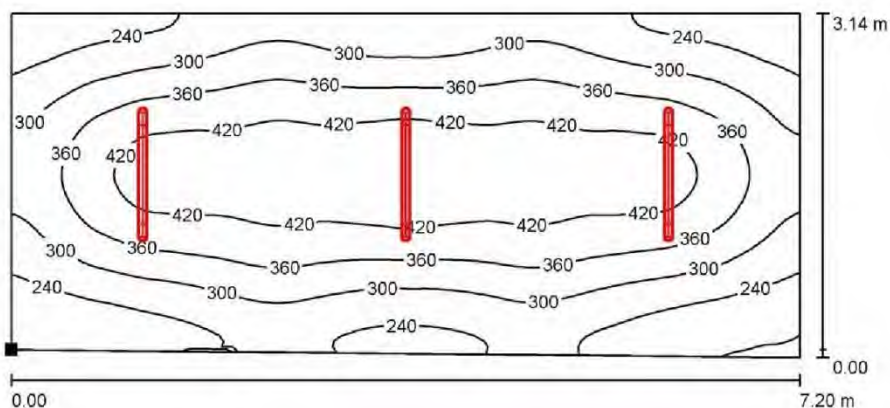
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 52

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 8.970 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
334

E_{min} [lx]
171

E_{max} [lx]
470

E_{min} / E_m
0.512

E_{min} / E_{max}
0.364

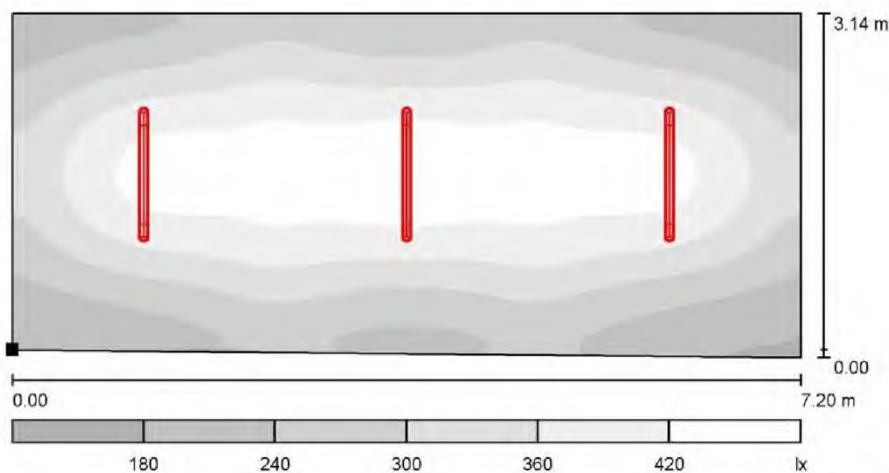
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 52

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 8.970 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
334

E_{min} [lx]
171

E_{max} [lx]
470

E_{min} / E_m
0.512

E_{min} / E_{max}
0.364

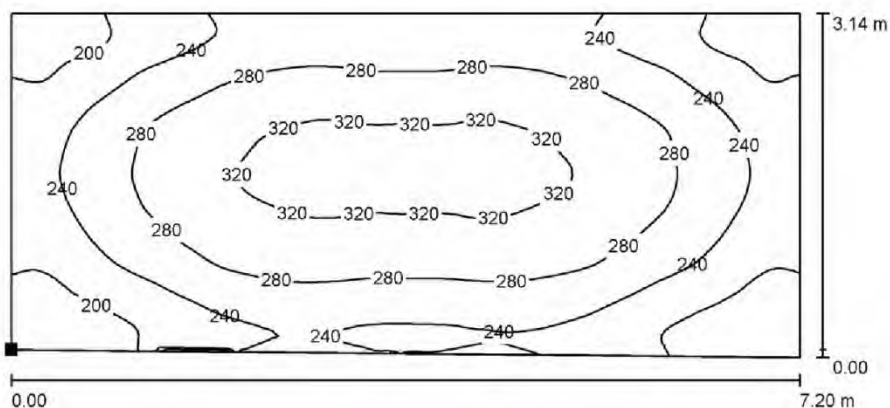
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Suelo / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 8.970 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 52

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
261

E_{min} [lx]
156

E_{max} [lx]
332

E_{min} / E_m
0.599

E_{min} / E_{max}
0.471

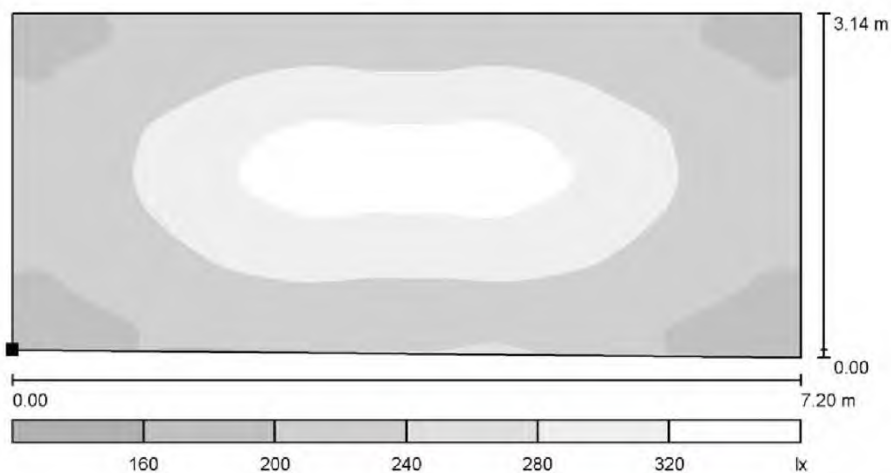
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CUARTO TÉCNICO / Suelo / Gama de grises (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(49.900 m, 8.970 m, 0.000 m)

Escala 1 : 52

Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
261

E_{min} [lx]
156

E_{max} [lx]
332

E_{min} / E_m
0.599

E_{min} / E_{max}
0.471

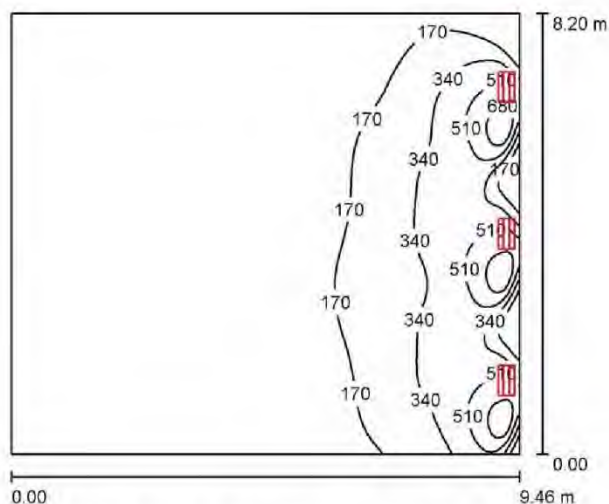
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Resumen



Altura del local: 3.360 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:106

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	145	10	814	0.070
Suelo	27	126	13	450	0.107
Techo	0	131	6.69	11416	0.051
Paredes (4)	12	70	8.29	579	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10 (1.000)	10440	12000	73.0
Total:			31320	36000	219.0

Valor de eficiencia energética: $2.82 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.57 m^2)

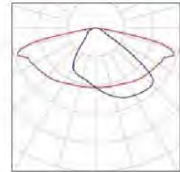
ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Lista de luminarias

3 Pieza	<p>PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10</p> <p>Nº de artículo:</p> <p>Flujo luminoso (Luminaria): 10440 lm</p> <p>Flujo luminoso (Lámparas): 12000 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 73.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 39 73 96 100 87</p> <p>Lámpara: 1 x LED120-4S/757 (Factor de corrección 1.000).</p>	<p>Dispones de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>
---------	--	--



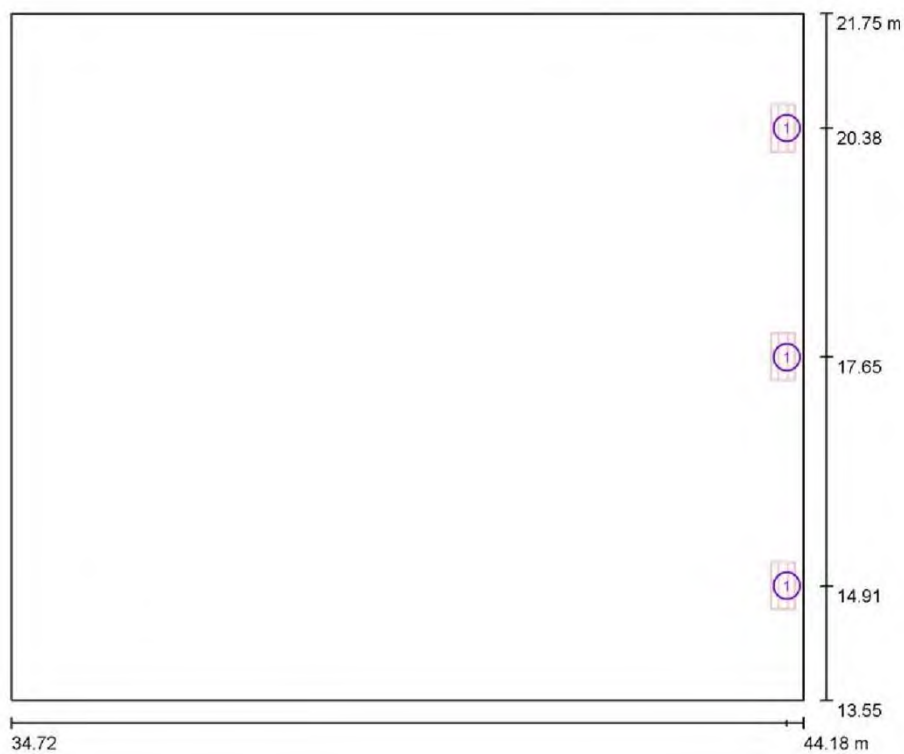
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 68

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10

Página 18

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/757 DM10

10440 lm, 73.0 W, 1 x 1 x LED120-4S/757 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	43.981	14.912	3.080	0.0	-70.0	180.0
2	43.981	17.645	3.080	0.0	-70.0	180.0
3	43.981	20.379	3.080	0.0	-70.0	180.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 31320 lm
Potencia total: 219.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	144	1.19	145	/	/
Superficie de cálculo 1	122	1.85	124	/	/
Suelo	124	2.05	126	27	11
Techo	113	18	131	0	0.00
Pared 1	112	14	126	0	0.00
Pared 2	11	20	31	50	4.92
Pared 3	42	10	52	0	0.00
Pared 4	60	5.85	66	0	0.00

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.070 (1:14)
 E_{min} / E_{max} : 0.012 (1:80)

Valor de eficiencia energética: $2.82 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.57 m^2)

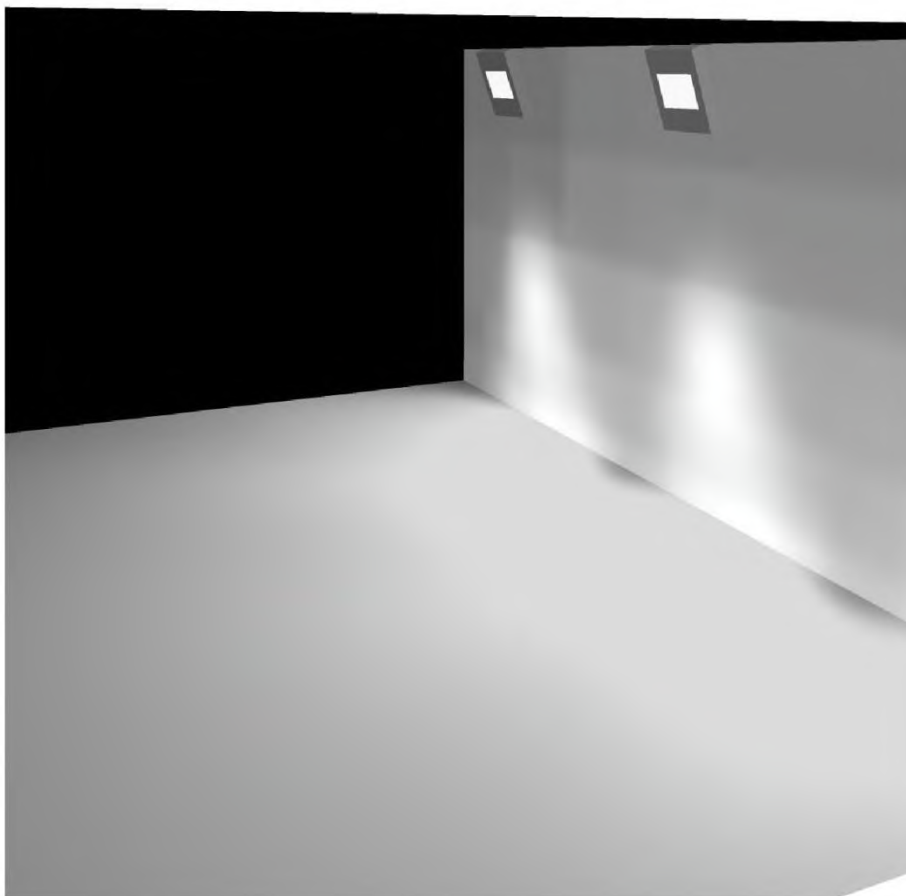
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Rendering (procesado) en 3D



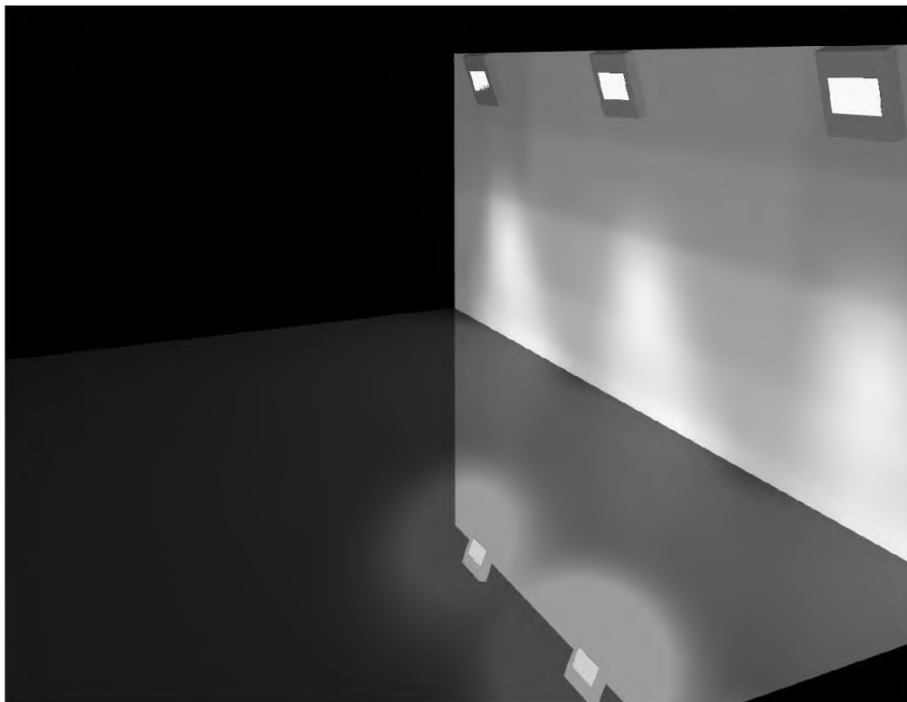
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Previsualización Ray-Trace 1



Página 22

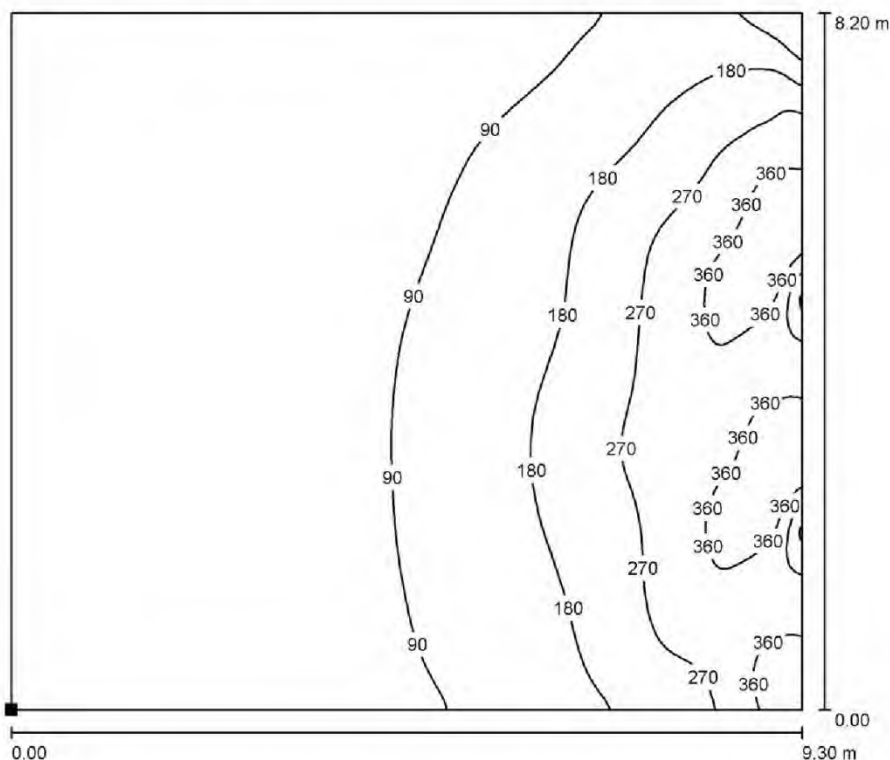
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 67

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(34.719 m, 13.545 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
124

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
445

E_{min} / E_m
0.109

E_{min} / E_{max}
0.030

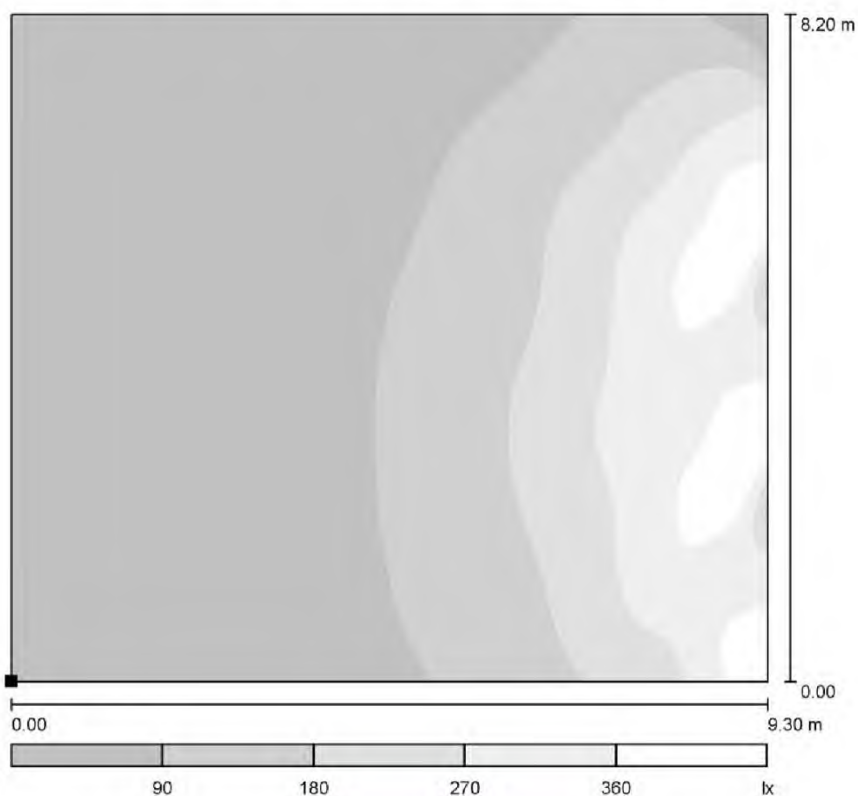
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

EXTERIOR / Superficie de cálculo 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(34.719 m, 13.545 m, 0.000 m)



Escala 1 : 70

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
124

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
445

E_{min} / E_m
0.109

E_{min} / E_{max}
0.030

Página 24

ETAP GRIÑÓN

VIAL

Contacto:
Nº de encargo:
Empresa:
Nº de cliente:

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por:

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ETAP GRIÑÓN	
Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1	
Hoja de datos de luminarias	3
Vial dos carriles	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Resultados luminotécnicos	6
Rendering (procesado) en 3D	8
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Sumario de los resultados	9
Isolíneas (E)	10
Gama de grises (E)	11
Gráfico de valores (E)	12
Tabla (E)	13
Vial un carril	
Datos de planificación	14
Lista de luminarias	15
Resultados luminotécnicos	16
Rendering (procesado) en 3D	18
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Sumario de los resultados	19
Isolíneas (E)	20
Gama de grises (E)	21
Gráfico de valores (E)	22
Tabla (E)	23

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

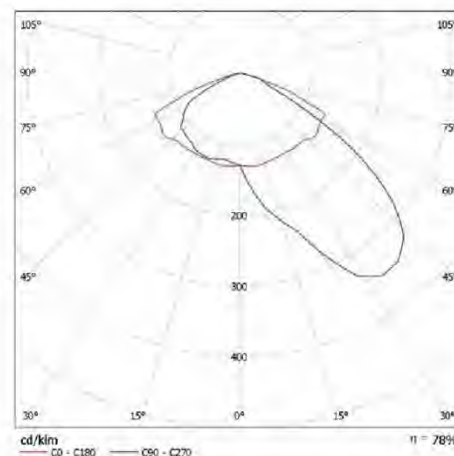


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 78 98 100 78

Iridium – alumbrado viario Iridium es una familia de luminarias para el alumbrado viario diseñada para tres aplicaciones principales: zonas residenciales y carreteras secundarias, vías principales y autopistas. Su modularidad permite integrar nuevos componentes ópticos o electrónicos para adaptarse a la constante evolución del alumbrado viario y responder así, por ejemplo, a la creciente demanda de luz blanca y controles. Iridium garantiza un bajo coste de propiedad gracias a su óptica superior, a la capacidad de regulación y telegestión, y a la facilidad de instalación y mantenimiento.

La familia de luminarias Iridium incluye las versiones CosmoPolis y LED. Se encuentra disponible en cuatro tamaños –para alturas de montaje de 3,5 y 12 mm–, y es apta tanto para el montaje de acceso lateral como de tipo post-top. Una gama completa de soportes garantizan la uniformidad visual entre la columna y la luminaria de suaves formas redondeadas, lo que convierte a Iridium en una solución total.

Todas las luminarias Iridium son completamente reciclables; sólo la lámpara y el balasto se reciclan por separado.



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

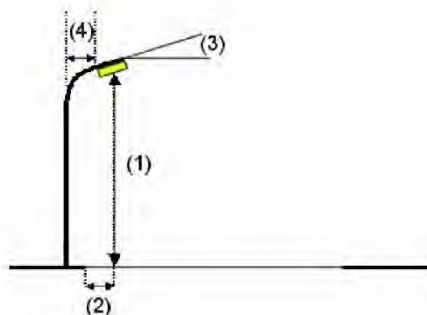
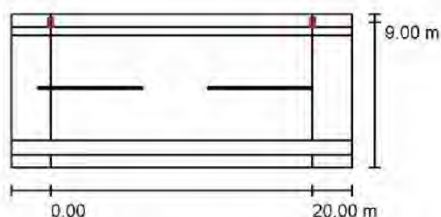
Vial dos carriles / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Acera 2 (Anchura: 1.000 m)
Arcén 1 (Anchura: 0.650 m)
Calzada 1 (Anchura: 8.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén 1 (Anchura: 1.078 m)
Acera 1 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1
Flujo luminoso (Luminaria): 10530 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Organización: unilateral arriba
Distancia entre mástiles: 20.000 m
Altura de montaje (1): 9.190 m
Altura del punto de luz: 9.000 m
Saliente sobre la calzada (2): -1.000 m
Inclinación del brazo (3): 0.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 448 cd/klm
con 80°: 11 cd/klm
con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Lista de luminarias

PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10530 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 78 98 100 78
Lámpara: 1 x CDO-TT150W/828 (Factor de
corrección 1.000).



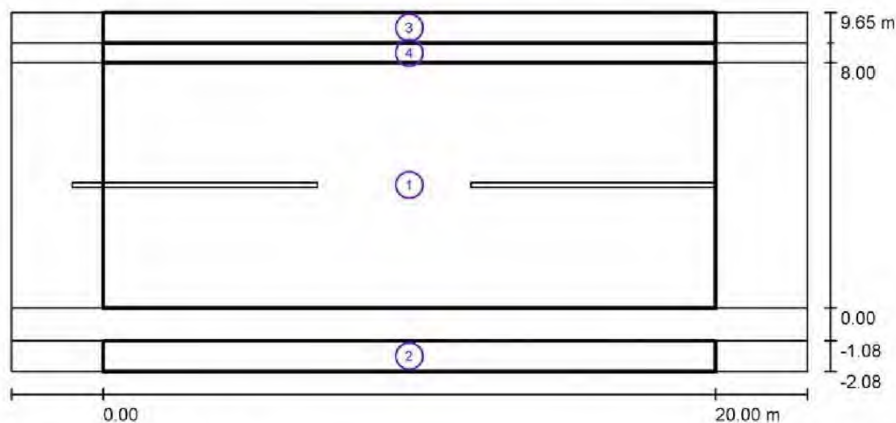
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 20.000 m, Anchura: 8.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:
Valores de consigna según clase:
Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
20.83	0.62
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

Página 6

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2	Acera 1 Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Acera 1. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 12.18 ≥ 7.50	$U0$ 0.74 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
3	Acera 2 Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Acera 2. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 12.29 ≥ 7.50	$U0$ 0.73 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
4	Arcén 1 Longitud: 20.000 m, Anchura: 0.650 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Arcén 1. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	E_m [lx] 14.13 ≥ 7.50	$U0$ 0.71 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Rendering (procesado) en 3D



Página 8

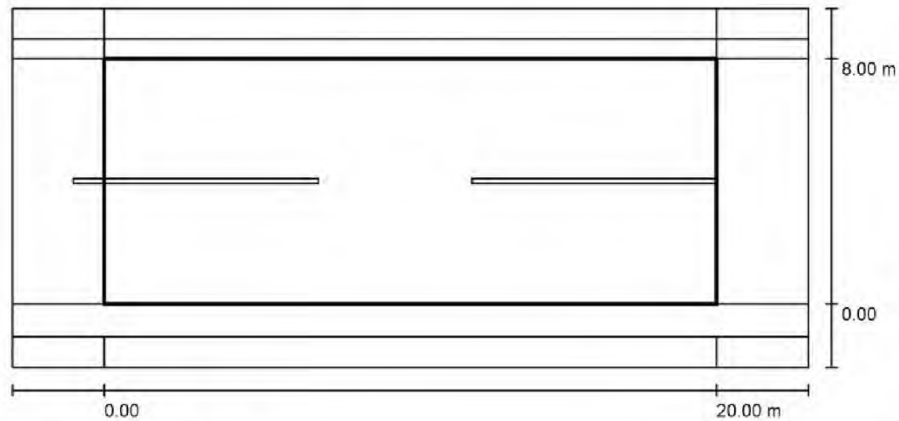
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:186

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
20.83	0.62
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

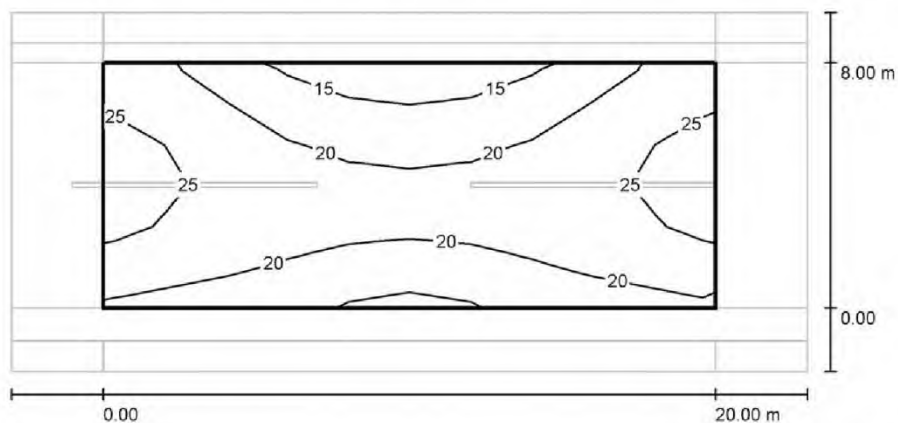
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.622

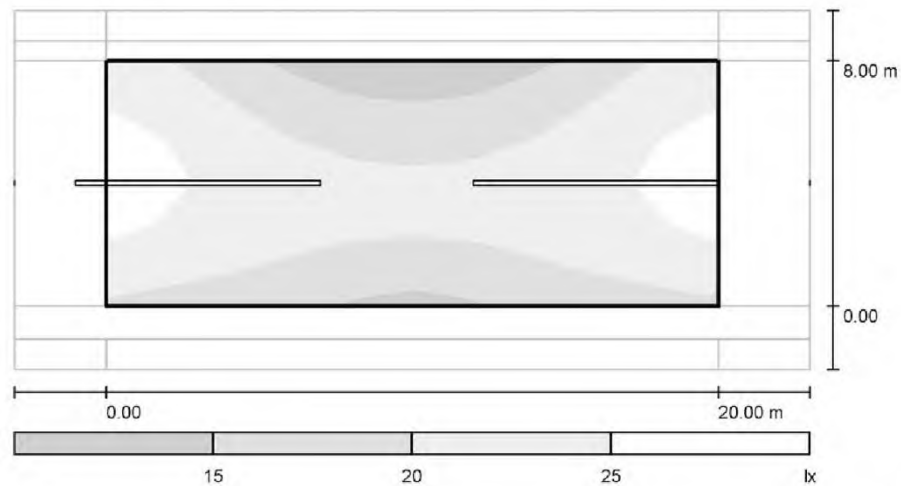
E_{min} / E_{max}
0.472

ETAP GRIÑÓN

DIALux
12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.622

E_{min} / E_{max}
0.472

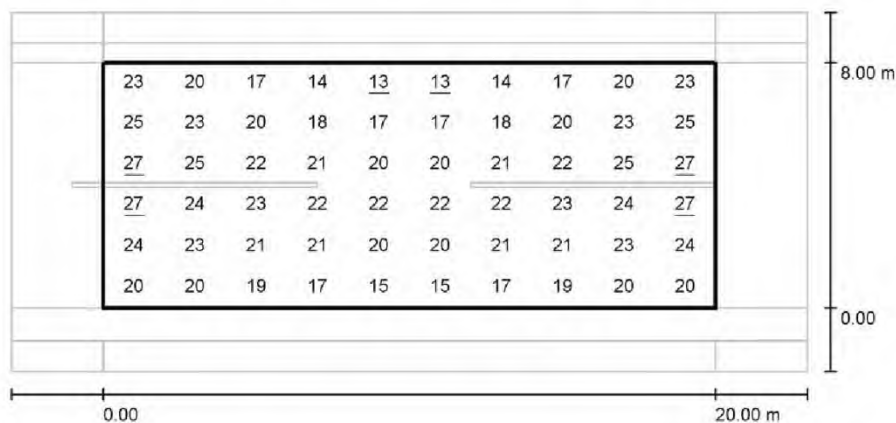
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.622

E_{min} / E_{max}
0.472

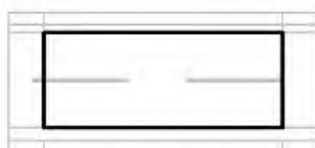
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial dos carriles / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



7.333	23	20	17	14	<u>13</u>	<u>13</u>	14	17	20	23
6.000	25	23	20	18	17	17	18	20	23	25
4.667	<u>27</u>	25	22	21	20	20	21	22	25	<u>27</u>
3.333	<u>27</u>	24	23	22	22	22	22	23	24	<u>27</u>
2.000	24	23	21	21	20	20	21	21	23	24
0.667	20	20	19	17	15	15	17	19	20	20
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.622

E_{min} / E_{max}
0.472

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

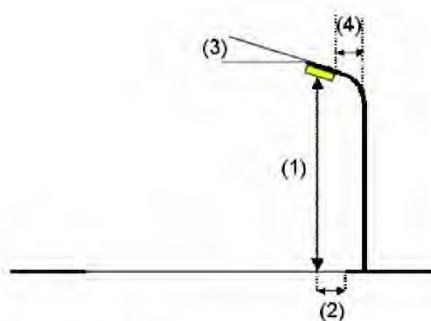
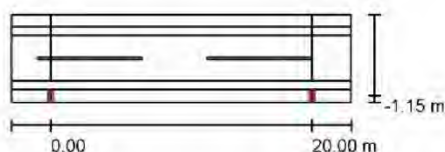
Vial un carril / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Acera 2 (Anchura: 0.950 m)
Arcén 2 (Anchura: 0.650 m)
Calzada 1 (Anchura: 3.450 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Arcén 1 (Anchura: 0.650 m)
Acera 1 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1
Flujo luminoso (Luminaria): 10530 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Organización: unilateral abajo
Distancia entre mástiles: 20.000 m
Altura de montaje (1): 9.190 m
Altura del punto de luz: 9.000 m
Saliente sobre la calzada (2): -1.150 m
Inclinación del brazo (3): 0.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 448 cd/klm
con 80°: 11 cd/klm
con 90°: 0.00 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento)
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Lista de luminarias

PHILIPS SGS253 FG 1xCDO-TT150W CR P1
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10530 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13500 lm
Potencia de las luminarias: 169.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 78 98 100 78
Lámpara: 1 x CDO-TT150W/828 (Factor de
corrección 1.000).



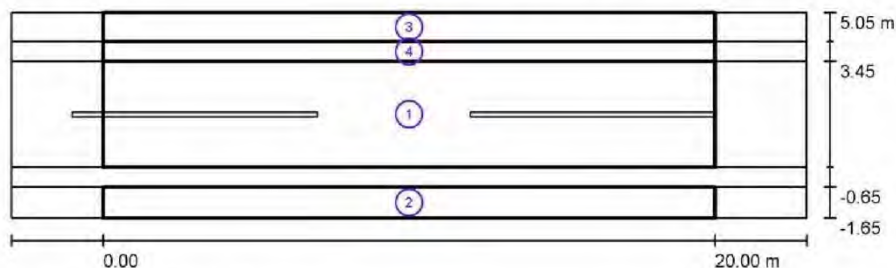
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 20.000 m, Anchura: 3.450 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:
Valores de consigna según clase:
Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
20.18	0.65
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2	Acera 1 Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Acera 1. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	$E_m [lx]$ 12.53 ≥ 7.50	$U0$ 0.71 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
3	Acera 2 Longitud: 20.000 m, Anchura: 0.950 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Acera 2. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	$E_m [lx]$ 23.68 ≥ 7.50	$U0$ 0.92 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓
4	Arcén 2 Longitud: 20.000 m, Anchura: 0.650 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Arcén 2. Clase de iluminación seleccionada: CE5	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	$E_m [lx]$ 23.73 ≥ 7.50	$U0$ 0.89 ≥ 0.40
	Valores reales según cálculo: Valores de consigna según clase: Cumplido/No cumplido:		✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓

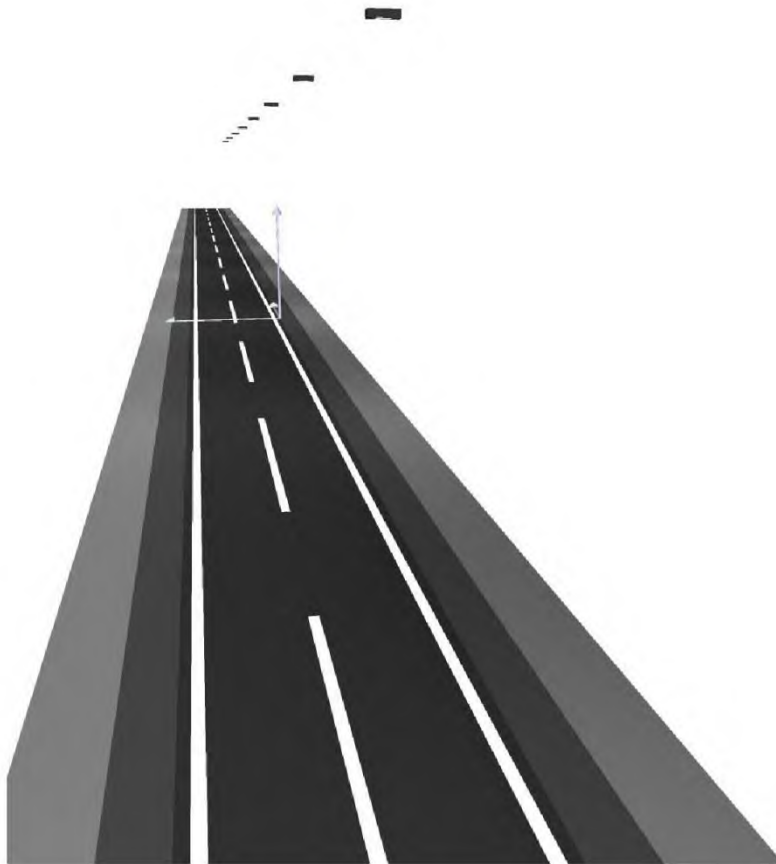
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Rendering (procesado) en 3D



Página 18

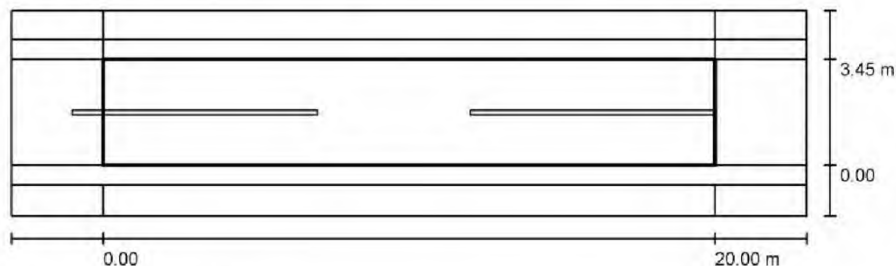
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:186

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U_0
20.18	0.65
≥ 20.00	≥ 0.40
✓	✓

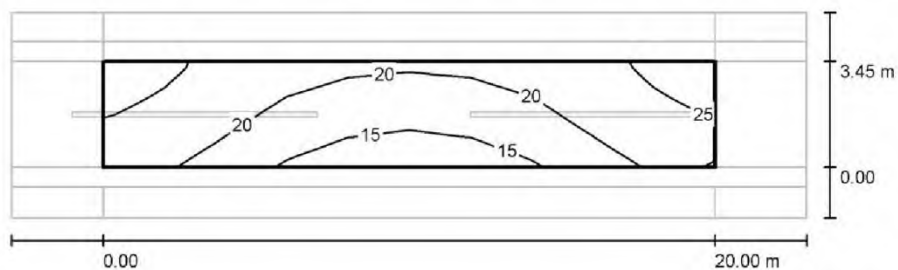
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
26

E_{min} / E_m
0.650

E_{min} / E_{max}
0.500

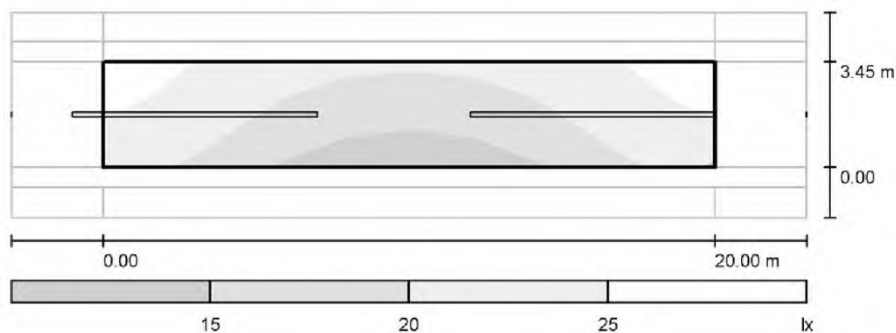
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
26

E_{min} / E_m
0.650

E_{min} / E_{max}
0.500

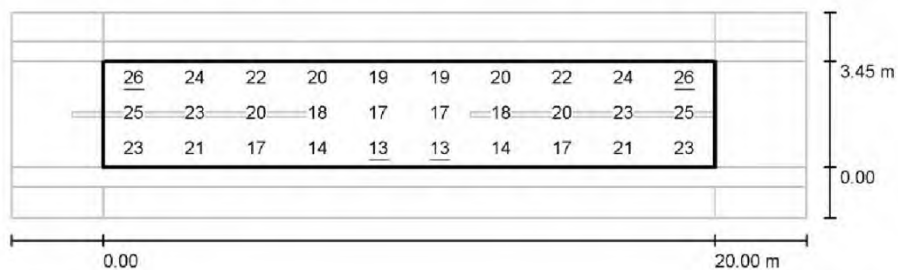
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
26

E_{min} / E_m
0.650

E_{min} / E_{max}
0.500

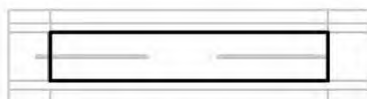
ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vial un carril / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



2.875	<u>26</u>	24	22	20	19	19	20	22	24	<u>26</u>
1.725	25	23	20	18	17	17	18	20	23	25
0.575	23	21	17	14	<u>13</u>	<u>13</u>	14	17	21	23
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
26

E_{min} / E_m
0.650

E_{min} / E_{max}
0.500

ETAP GRIÑÓN

Exteriores Edificios

Fecha: 12.03.2019
Proyecto elaborado por: ING.EDUARDO ARPIREZ

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA
C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Índice

ETAP GRIÑÓN

Portada del proyecto	1
Índice	2
PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10	
Hoja de datos de luminarias	3
Escena exterior 1	
Datos de planificación	4
Lista de luminarias	5
Luminarias (ubicación)	6
Luminarias (lista de coordenadas)	7
Vistas Ray-Trace	
Previsualización Ray-Trace 4	
Rendering Ray-Trace	8
Superficies exteriores	
Vial-Aparcamiento	
Isolíneas (E, perpendicular)	9
Gama de grises (E, perpendicular)	10

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

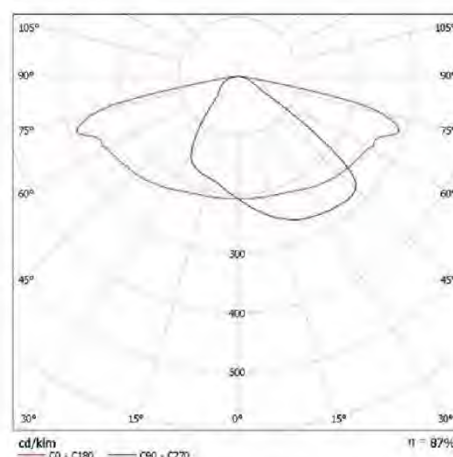
C/Mariano Barbadid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 96 100 87

ClearFlood: proyector LED para iluminación deportiva y de áreas ClearFlood es una gama de proyectores que permite elegir con exactitud el número de lúmenes requeridos para cada aplicación. En su diseño se utilizan LED de última generación y sistemas ópticos de eficiencia muy elevada. Es una solución muy competitiva que ofrece una excelente relación lumen/precio. Las distintas ópticas disponibles en ClearFlood abren nuevas posibilidades en el uso de proyectores LED. ClearFlood es fácil de instalar y puede reemplazar puntos de luz convencionales, ya que se usan los mismos postes e instalación eléctrica. También es muy sencillo seleccionar la potencia luminica necesaria.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ETAP GRIÑÓN

DIALux

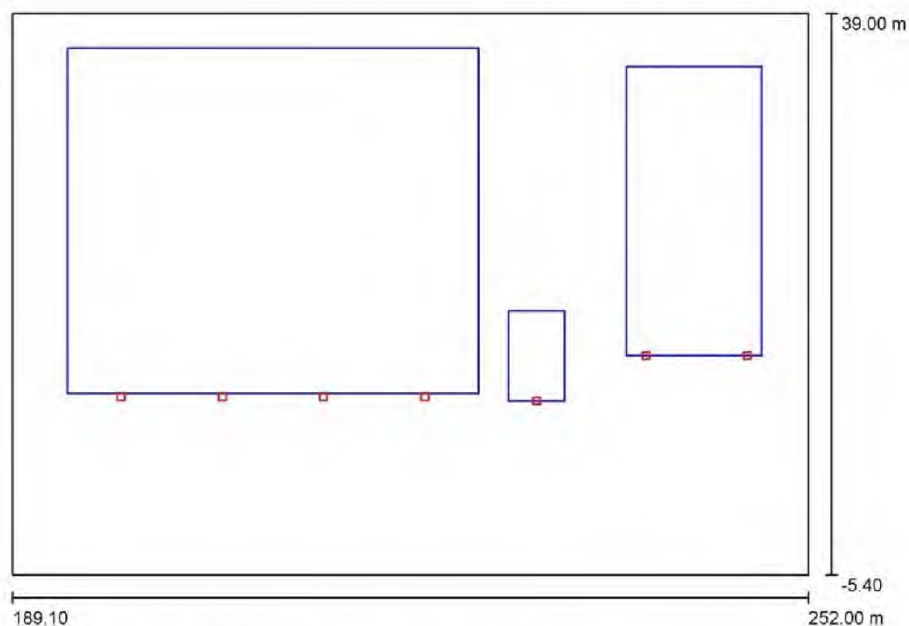
12.03.2019

ILUMINACIÓN DISANO SA

C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:450

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10 (1.000)	10440	12000	73.0
Total:			73080	84000	511.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

C/Mariano Barbadí nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 10440 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 12000 lm
Potencia de las luminarias: 73.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 73 96 100 87
Lámpara: 1 x LED120-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



ETAP GRIÑÓN

DIALux

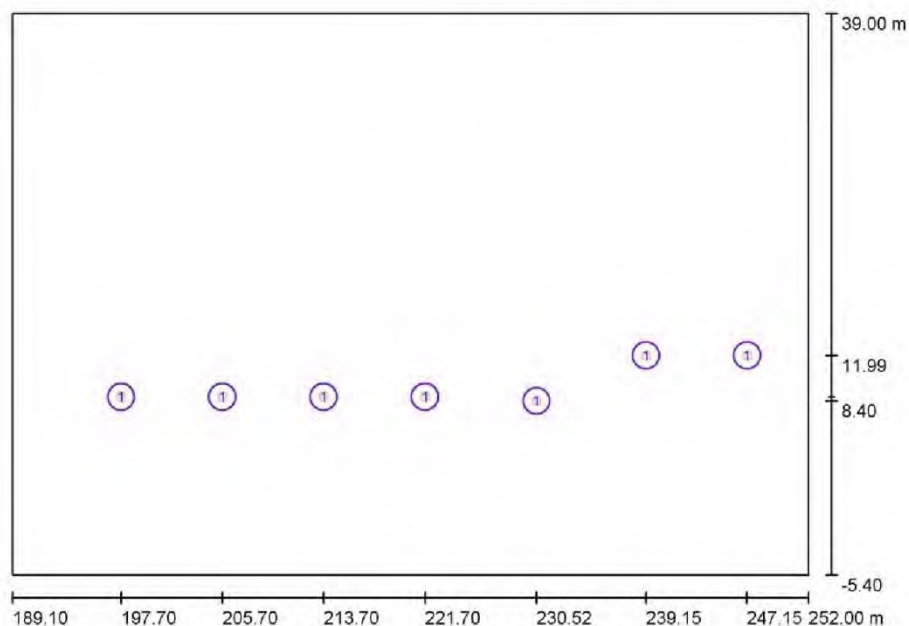
12.03.2019

ILUMINACIÓN DISANO SA

C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 450

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	7	PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

C/Mariano Barbadí nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BVP650 T35 1 xLED120-4S/740 DM10

10440 lm, 73.0 W, 1 x 1 x LED120-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	197.698	8.707	8.000	0.0	0.0	0.0
2	205.698	8.707	8.000	0.0	0.0	0.0
3	213.698	8.707	8.000	0.0	0.0	0.0
4	221.698	8.707	8.000	0.0	0.0	0.0
5	230.520	8.400	5.000	0.0	0.0	0.0
6	239.154	11.990	8.000	0.0	0.0	10.0
7	247.154	11.990	8.000	0.0	0.0	10.0

ETAP GRIÑÓN

DIALux

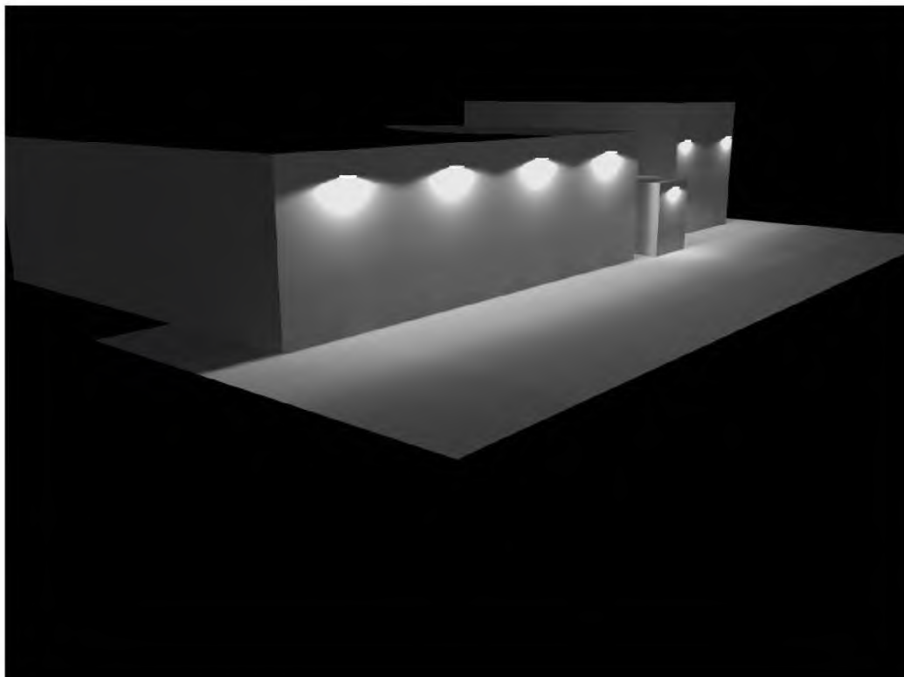
12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ
Teléfono +34600545269
Fax
e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Previsualización Ray-Trace 4



ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

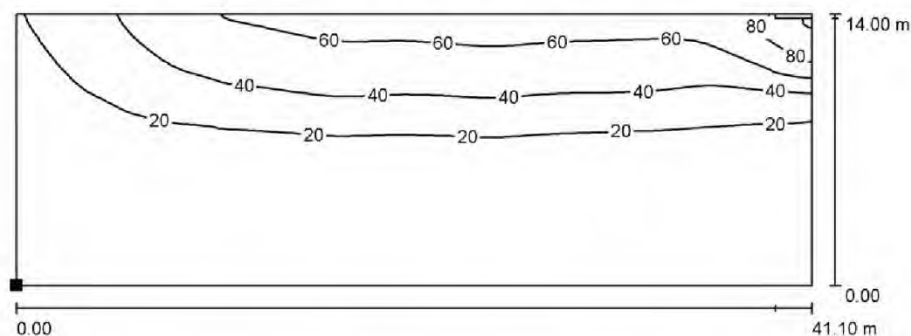
Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ

Teléfono +34600545269

Fax

e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Vial-Aparcamiento / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(189.100 m, -5.381 m, 0.000 m)



Trama: 82 x 28 Puntos

E_m [lx]
23

E_{min} [lx]
2.35

E_{max} [lx]
101

E_{min} / E_m
0.104

E_{min} / E_{max}
0.023

ETAP GRIÑÓN

DIALux

12.03.2019

ILUMINACION DISANO SA

C/Mariano Barbacid nº5
Rivas-Vaciamadrid (Madrid)

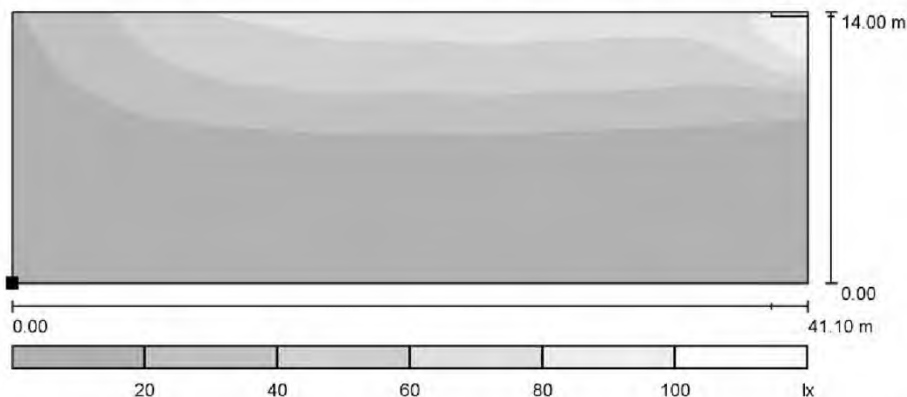
Proyecto elaborado por ING. EDUARDO ARPIREZ

Teléfono +34600545269

Fax

e-Mail eduardo.arpirez@disano.es

Escena exterior 1 / Vial-Aparcamiento / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 294

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(189.100 m, -5.381 m, 0.000 m)



Trama: 82 x 28 Puntos

E_m [lx]
23

E_{min} [lx]
2.35

E_{max} [lx]
101

E_{min} / E_m
0.104

E_{min} / E_{max}
0.023

APÉNDICE Nº 4.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

ANÁLISIS DE RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Informe de resultados obtenidos con Nimbus Project SU8

Según Código Técnico de Edificación, Sección SU8, seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

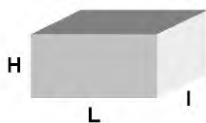
1. Necesidad de la instalación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

1.1 Cálculo de la frecuencia esperada de impactos N_e

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ no. impactos / año}$$

- Densidad de impactos sobre el terreno: $N_g = 2.00$ no. impactos / año, Km^2
- Superficie de captura equivalente: $A_e = 6595.9 \text{ m}^2$
(Según medidas edificio: H:9.20 L:32.57 I:27.40 m)
- Coeficiente relacionado con el entorno: $C_1 = 0.75$
(Situación estructura: Rodeada de estructuras más bajas)



Por lo tanto:

$$N_e = 0.0099 \text{ no. impactos / año}$$

1.2 Cálculo del riesgo admisible N_a

$$N_a = (5.5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$$

- Coeficiente en función del tipo de construcción: $C_2 = 1$ (Estructura de hormigón - Cubierta de hormigón)
- Coeficiente en función del contenido del edificio: $C_3 = 1$ (Otros contenidos)
- Coeficiente en función del uso del edificio: $C_4 = 0.5$ (Edificio no ocupado normalmente)
- Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio: $C_5 = 1$ (Resto)

Por lo tanto:

$$N_a = 1.100e-2$$

1.3 Conclusión ¿Es necesario instalar una protección?

$$N_e \leq N_a$$

$$0.0099 \leq 0.0110$$

NO ES NECESARIO INSTALAR NINGÚN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

APÉNDICE Nº 5.- ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

**ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS
PARA INSTALACIONES CONECTADAS A TENSIÓN DE RED HASTA 20 KV**

Estudio de coordinación de protecciones_V07.docx

1

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES	4
3. PUNTOS DE FALTA	6
4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR	8

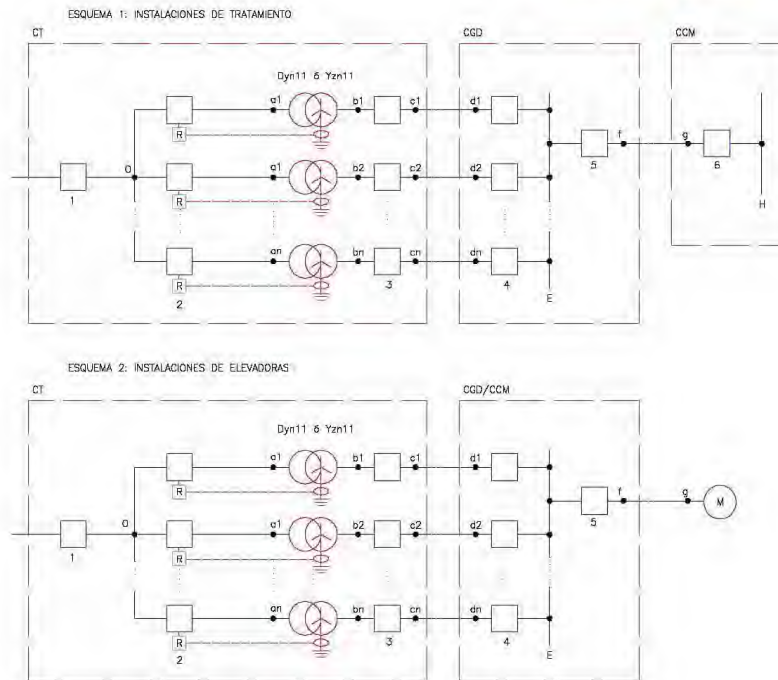
ANEXO I: MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

Estudio de coordinación de protecciones_V07.docx

2

1. INTRODUCCIÓN

- Las protecciones eléctricas se ajustarán coordinadamente, de forma de que disparen antes que las de la compañía distribuidora, protejan adecuadamente personas y equipos, y despejen cualquier falta local sin afectar al resto de la instalación.
- En instalaciones eléctricas de CYIIG con centro de transformación, el esquema de conexión a tierras es TT, con neutro unido rígidamente a tierra.
- Los transformadores, con independencia de su potencia, se protegen mediante cabinas con interruptor automático en SF6 y relé con TIs capaz de configurar las funciones de protección 50/51 y 50N/51N. Además, dicho relé está preparado para recibir un toroide homopolar conectado a la tierra del neutro de baja tensión.
- En centros de transformación de CYIIG, el grupo de conexión típico de los transformadores de potencia es Yzn11 para potencias hasta 100 kVA (flujo libre) y Dyn11 para potencias mayores.
- En instalaciones de tratamiento del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 1. Según tamaño de la instalación, el CGD y CCM pueden formar un único cuadro.
- En instalaciones de elevadoras del CYIIG, el esquema típico de protecciones es el correspondiente al esquema 2. En configuraciones particulares, puede haber un transformador independiente de servicios auxiliares.
- Se deberá recabar de la empresa distribuidora las potencias o corrientes de cortocircuito de red en el punto de entronque, tanto de faltas aisladas como a tierra. En el caso de Iberdrola, además, habrá que seguir las directrices del MT 2.00.03.
- Se podrán utilizar programas específicos para el cálculo de las corrientes de falta, preferentemente ETAP.



2. CRITERIOS DE AJUSTE DE PROTECCIONES

- Las protecciones objeto del estudio serán las recogidas en los esquemas 1 y 2, con sus variantes, según corresponda.
- El ajuste amperimétrico de la protección se hará considerando la falta franca más favorable cubierta por la protección. La capacidad de corte de la protección se seleccionará considerando la falta franca más desfavorable cubierta por la protección.

Se considerará falta más favorable aquella que tenga una corriente de falta más baja, mientras que la falta más desfavorable será la que tenga la corriente de falta más alta.

- En instalaciones conectadas a la red de distribución de Iberdrola se cumplirá con lo dispuesto en su norma interna MT 2.00.03 de febrero de 2014.
- En instalaciones conectadas a otra red de distribución se cumplirá con las indicaciones dadas por el propietario de la red.

- Los parámetros típicos a ajustar en cada protección serán:
 - En A.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad de fase (51) y homopolar (51N); protección de corto retardo de sobreintensidad de fase (50) y homopolar (50N).
 - En B.T.: Protección de largo retardo de sobreintensidad (I_r); protección de corto retardo de sobreintensidad (I_{sd}); eventualmente, protección instantánea de sobreintensidad (I_i); protección diferencial.
 - El toroide homopolar del neutro del transformador de potencia se conectará al correspondiente relé de protección de alta tensión y se ajustará para despejar faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador.
- En el ajuste de protecciones de largo retardo se seguirá una coordinación amperimétrica.
- En el ajuste de protecciones de corto retardo e instantáneas, se seguirá una coordinación amperimétrica y, eventualmente, cronométrica. En B.T., la selectividad cronométrica solo se empleará si los interruptores automáticos son aptos para obtener selectividad mediante retardo (categoría de empleo B), por lo que habrá que verificar tal circunstancia en interruptores existentes que haya que coordinar.
- En B.T., para la selectividad amperimétrica de largo retardo entre dos protecciones consecutivas 1' y 2', se considerará que $I_{r1}/I_{r2} < 2$. Para selectividad amperimétrica de corto retardo, se considerará que $I_{sd1}/I_{sd2} > 2$.
- Se considerará que existe selectividad cronométrica entre dos protecciones cuando exista un retardo entre ambas de unos 250 ms.
- En B.T. la selectividad de las protecciones de corriente residual se realizará mediante ajuste de sensibilidad y tiempo. Los escalones de sensibilidad normalizados serán 30, 100, 300 y 1000 mA. El punto de ajuste de la protección debe quedar por debajo de la curva de daños de cables y equipos. La tensión de defecto debe ser inferior a 24 V en locales húmedos o mojados y a 50 V en el resto.
- Se tenderá a conseguir una selectividad total en las distintas líneas de protecciones.
- Cuando la capacidad de corte de un interruptor sea inferior a la resultante del cortocircuito más desfavorable en su tramo de influencia, se deberá justificar la filiación de dicha protección.

3. PUNTOS DE FALTA

Esquema 1:

- Protección 1:
 - Se considerará las corrientes de cortocircuito en el punto de entronque, aislado y sin aislar a tierra, dadas por la compañía distribuidora, y con las limitaciones impuestas por esta. En el caso de red de distribución de Iberdrola, se observará el MT 2.00.03.
 - Para celdas 3L+1A en centro de seccionamiento (potencia instalada en CT mayor de 630 kVA), la protección 1 deberá ser selectiva en cuanto a corriente homopolar con las protecciones de 3L.
 - Para potencia instalada en CT menor o igual a 630 kVA en red Iberdrola, la protección 1 deberá ser selectiva con los fusibles de la celda de seccionamiento.
- Protección 2:
 - 50/51: falta aislada de tierra más favorable en b1...bn
 - 50N/51N: falta a tierra más favorable en a1...an
 - Corriente homopolar de tierra de neutro: defecto a tierra más favorable en d1...dn
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en a1...an
- Protección 3 (solo magnetotérmica):
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en d1...dn
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en c1...cn
- Protección 4:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en E
 - Corriente residual: defecto más favorable en E
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en E
- Protección 5:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en g
 - Corriente residual: defecto más favorable en g
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en f
- Protección 6:
 - I_{sd} : falta aislada de tierra más favorable en H
 - Corriente residual: defecto más favorable en H
 - Capacidad de corte: falta más desfavorable en H

Esquema 2:



- Idem que esquema 1, de la protección 1 a la 5.

EN CASO DE QUE EL NEUTRO NO ESTÉ TENDIDO EN EL SECUNDARIO, LA PROTECCIÓN 3 NO EXISTIRÁ.

4. CONTENIDO DE DOCUMENTO A PRESENTAR

El documento elaborado según lo expuesto, incluirá lo siguiente:

- Descripción de la lógica de disparos de toda una línea de protecciones, desde la protección general de A.T. hasta la protección de la carga más significativa, cuando proceda. Se analizarán faltas en la zona de influencia de cada protección, indicando qué protecciones actuarán y en qué orden.
- Gráficos de las distintas líneas de selectividad, mostrando las curvas de las distintas protecciones con sus tolerancias, y comentando si la selectividad obtenida es total o parcial.
- Fabricante y modelo completo de cada protección, indicando categoría de empleo cuando corresponda, así como datos eléctricos de las máquinas principales (transformadores y motores).
- Justificación de lo siguiente:
 - o Que los tiempos de actuación mínimos en A.T. cumplen con lo exigido por la MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que existe selectividad de protecciones de fase de A.T. con las protecciones de baja según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que no habrá arranque de protección instantánea de fase en A.T. ante corriente de inserción de trafo. De no poder averiguar dicha corriente de inserción, se estimará en $12xI_N$.
 - o Que el ajuste de la intensidad de arranque de protección instantánea de fase en A.T. estará por debajo de la corriente de cortocircuito del punto de conexión a la red según MT 2.00.03. para red de distribución de Iberdrola, y con los de la compañía de que se trate para otras redes.
 - o Que se cumplen los criterios exigidos en este documento sobre selectividad amperimétrica y cromométrica.
 - o Que las curvas de protección, tanto de A.T. como de B.T. están por debajo de la curva de daños de cables y equipos.
- Lista de tarados para cada protección, que incluirá:
 - o A.T.:



- Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
- Relé: Marca y modelo.
- Unidad sobrecorriente 50, 51, 50N y 51N: Intensidades de arranque, curvas y temporizaciones.
- Unidad de sobrecorriente de toroidal homopolar: Intensidad de arranque, curva y temporización.
- B.T.:
 - Características de TIs: Clase, número, potencia e intensidad nominal.
 - Relé: Marca y modelo.
 - Sobrecorrientes: Intensidades de arranque I_r , I_{sd} y, eventualmente, I_i , curvas y temporizaciones.
 - Corriente residual: intensidad de arranque y temporización.

Se mencionará que el contratista de la obra deberá realizar un estudio independiente con las protecciones finalmente instaladas. Además, será sometido a aprobación por Dirección de Obra antes de implementar los reglajes en las protecciones afectadas. Junto a la documentación final suministrada para cabinas de Media Tensión, CGD y CCMs, se suministrarán los certificados de pruebas de los relés en fábrica. En caso de tarados fijos, el certificado indicará dicho tarado, que deberán coincidir con el señalado en el estudio de coordinación de protecciones.

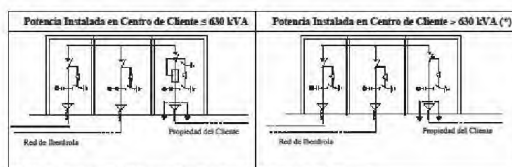
ANEXO I

MT 2.00.03 DE FEBRERO DE 2014

19/44

MT 2.00.03 (14-02)

Se deberá garantizar en todo momento el acceso al centro de seccionamiento y a la red subterránea propiedad de Iberdrola. El acceso al interior será con llave normalizada de Iberdrola, según norma NI 50.20.03. Las vías para el acceso de los materiales deberán permitir el transporte en camión de los equipos.



(*) No se han representado los elementos necesarios para la alimentación en baja tensión.

Figura 7. Centro de seccionamiento independiente.

12.2.2 Centro de seccionamiento en el centro de transformación particular

De forma excepcional, cuando no sea posible la solución anterior, el centro de seccionamiento se podrá instalar en la misma envolvente, edificio o local que el centro del cliente, uniéndolos siempre mediante cable seco.

La zona de operaciones de Iberdrola y la del cliente estarán separadas físicamente de forma que se impida el paso desde la zona de cliente a la de Iberdrola y que incidencias en una zona puedan afectar a la otra.

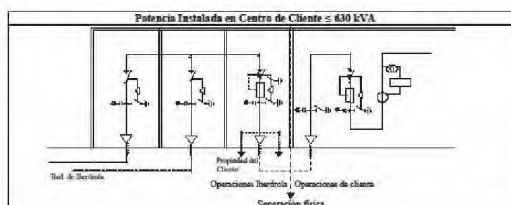


Figura 8. Centro de seccionamiento en el centro de transformación de cliente (P ≤ 630 kVA).

APÉNDICE Nº 6.- CONDICIONES ACOMETIDA BAJA TENSIÓN PROVISIONAL



Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid



9037666364Q00605928003

CANAL DE ISABEL II SA
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo

28003 MADRID

Referencia: 9037666364

Fecha: 06/05/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Sumtro obras

Potencia solicitada: 150,000 kW

Localización: C/ OLIVAR DEL PATRON, 1-PROX. Bajo GRIÑÓN - MADRID
CUPS:ES0021000038492178WL

Muy Sres. nuestros:

Les adjuntamos el presupuesto de los trabajos descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas de la misma referencia y fecha que este escrito emitido en envío aparte¹, así como el documento de manifestación de su conformidad y aceptación, en su caso.

Para continuar con la tramitación de su solicitud de suministro, **deberá remitirnos debidamente cumplimentado el ejemplar para la empresa distribuidora del documento de conformidad y aceptación, junto con los anexos necesarios.**

Las instalaciones de extensión necesarias para atender esta solicitud se describen en el documento PLIEGO DE CONDICIONES y deberán ser construidas por empresa instaladora a su cargo para su posterior cesión previa a la puesta en servicio

El envío de esta documentación pueden realizarlo de la siguiente manera:

- Por correo ordinario, a la dirección IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. Apartado Correos 22 FD - 48080 - Bilbao.
(Esta opción es obligatoria en caso de domiciliar el pago, para recibir el mandato de domiciliación)
- Electrónicamente, a la dirección de e-mail cpd-docexdis@iberdrola.es o a través de la aplicación Web GEA (disponible para profesionales autorizados).

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido firmado el ejemplar para la empresa distribuidora, seleccionando una de las dos opciones propuestas y sin que se haya realizado el pago, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

JOSE MIGUEL MELGAR

¹ Según lo establecido en el Art. 25.3 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre.



**PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9037666364

CUPS: ES0021000038492178WL

Fecha: 06.05.2019

Jefe Distribución Zona Madrid Sur

Ejemplar para el solicitante

IBERTP18

2/5



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

**PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9037666364

CUPS:ES0021000038492178WL

Fecha:06.05.2019

El Presupuesto para los trabajos descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas de la misma Referencia y fecha, es el siguiente:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones:

	Cantidad	Importe
Conexión y Entronque		113,81 €
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)		0,00 €
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI (IMPORTE REPERCUTIBLE)		113,81 €
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones		53,42 €
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI		53,42 €

OBSERVACIONES:

Este presupuesto está condicionado a la obtención de los permisos y autorizaciones necesarios. Según se recoge en el Anexo de Especificaciones Administrativas, los permisos que fueran necesarios para los trabajos de nueva extensión de red serán a su cargo.

Números de Cuenta bancarios en los que realizar los ingresos

Entidad Bancaria	IBAN
BANCO SANTANDER, S.A. - BIZKAIA - 1800	ES02 0049 1800 18 2210157474
BANCO BILBAO-VIZCAYA-ARGENTARIA - BIZKAIA - 4647	ES74 0182 4647 94 0010238186
BANKIA - MADRID - 0624	ES40 2038 0624 14 6000079960
KUTXABANK - BIZKAIA - 0461	ES98 2095 0461 11 9102454661
CAJA DE AH. Y PENSIONES DE BARCELONA - BIZKAIA - 0732	ES64 2100 0732 21 0200561870



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

**PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9037666364

CUPS:ES0021000038492178WL

Fecha:06.05.2019



9037666364Q00605928003

**CONFORMIDAD Y ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES INFORMADAS
PARA LA SOLICITUD DE SUMINISTRO**

TRABAJOS DE REFUERZO, ADECUACIÓN, ADAPTACIÓN O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED
DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE

Por la presente, el solicitante declara su conformidad y acepta el Punto de Conexión propuesto, las condiciones técnicas para efectuar la conexión de dicho punto a la red descrita en el Pliego de Condiciones de la misma referencia y fecha, así como el Presupuesto de los trabajos informados, que asciende al siguiente importe:

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente	167,23€
Base imponible	167,23€
IVA 21%	35,12€
TOTAL	202,35€

FIRMA

FECHA : _____

Firmado por: _____

DNI: _____

Para realizar el abono, puede escoger entre las siguientes opciones: (marcar opción elegida):

- ☐ Domiciliar el pago, rellenando y devolviendo firmado, junto con este documento de conformidad el mandato de domiciliación adjunto. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el mandato de domiciliación.
- ☐ Realizar un ingreso en cualquiera de los números de cuenta que se adjuntan, indicando expresamente en el apartado de motivo del pago o de observaciones 'Solicitud suministro expediente 9037666364' y remitir junto con este documento el justificante de pago correspondiente. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el justificante de pago.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpo@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos pueda presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a IBERDROLA Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

**PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9037666364

CUPS:ES0021000038492178WL

Fecha:06.05.2019



9037666364Q00605928003

**CONFORMIDAD Y ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES INFORMADAS
PARA LA SOLICITUD DE SUMINISTRO**

TRABAJOS DE REFUERZO, ADECUACIÓN, ADAPTACIÓN O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED
DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE

Por la presente, el solicitante declara su conformidad y acepta el Punto de Conexión propuesto, las condiciones técnicas para efectuar la conexión de dicho punto a la red descrita en el Pliego de Condiciones de la misma referencia y fecha, así como el Presupuesto de los trabajos informados, que asciende al siguiente importe:

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente	167,23€
Base imponible	167,23€
IVA 21%	35,12€
TOTAL	202,35€

FIRMA

FECHA : _____

Firmado por: _____

DNI: _____

Para realizar el abono, puede escoger entre las siguientes opciones: (marcar opción elegida):

- ☐ Domiciliar el pago, rellenando y devolviendo firmado, junto con este documento de conformidad el mandato de domiciliación adjunto. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el mandato de domiciliación.
- ☐ Realizar un ingreso en cualquiera de los números de cuenta que se adjuntan, indicando expresamente en el apartado de motivo del pago o de observaciones 'Solicitud suministro expediente 9037666364' y remitir junto con este documento el justificante de pago correspondiente. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el justificante de pago.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercitar dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



Orden de domiciliación de adeudo directo SEPA

SEPA Direct Debit Mandate

Estimado Cliente: Le remitimos el presente documento que debe completar y firmar para que podamos cobrarle las facturas en el IBAN que nos proporciona. Por favor, devuélvanos la copia donde se indica "ejemplar para IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U."

Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 Madrid



CANAL DE ISABEL II SA
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo
28003 MADRID

C.E.99999

Referencia de la orden de domiciliación Recibirá la referencia en su próxima factura
Mandate reference

Identificador ES23001A95075578
Identifier

Nombre del acreedor IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.
Creditor's name

Dirección AVENIDA SAN ADRIAN, 48
Address

Código Postal - Población - Provincia 48003 BILBAO (VIZCAYA)
Post Code - City - Town

País ESPAÑA
Country

Dirección del punto de suministro C/ OLIVAR DEL PATRON, 1-PROX, Bajo 28971 GRI
Supply point address

Mediante la firma de esta orden de domiciliación, autoriza (A) a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. a enviar instrucciones a su entidad para adeudar en su cuenta y (B) a la entidad para efectuar los adeudos en su cuenta siguiendo las instrucciones de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.. Como parte de sus derechos, está legitimado al reembolso por su entidad en los términos y condiciones del contrato suscrito con la misma. La solicitud de reembolso deberá efectuarse dentro de las ocho semanas que siguen a la fecha de adeudo en cuenta. Puede obtener información adicional sobre sus derechos en su entidad financiera.

By signing this mandate form, you authorize (A) IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. to send instructions to your bank to debit your account and (B) your bank to debit your account in accordance with the instructions from IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.. Your rights include entitlement to a refund from your bank under the terms and conditions of your agreement with it. A refund must be claimed within eight weeks of the date on which your account was debited. Further information on your statutory rights may be obtained from your bank.

A CUMPLIMENTAR POR EL TITULAR - To be completed by the creditor

Nombre del titular de la cuenta de cargo <i>Account holder's name</i>	<input type="text"/>	NIF/CIF (Tax ID number)	<input type="text"/>
Dirección del titular <i>Account holder's address</i>	<input type="text"/>		
Código Postal - Población - Provincia <i>Post Code - City - Town</i>	<input type="text"/>		
País del titular <i>Country of the debtor</i>	<input type="text"/>		
Swift BIC (8 u 11 posiciones) <i>Swift BIC (up to 8 or 11 characters)</i>	<input type="text"/>		
Número de cuenta - IBAN (24 o 34 posiciones) <i>Account number - IBAN (24 or 34 characters)</i>	<input type="text"/>		
Tipo de pago <i>Type of payment</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Pago recurrente \ Recurrent payment		
Fecha - Localidad <i>Date - Location</i>	En _____, a _____ de _____		

Todos los campos han de ser cumplimentados **OBLIGATORIAMENTE**. Una vez firmada esta orden de domiciliación debe ser enviada a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. para su custodia.

All fields **MUST BE COMPLETED**. Once this mandate has been signed, it must be sent to IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. for filing.

EJEMPLAR PARA EL CLIENTE

Firma del titular - Account holder's signature

NIF



Orden de domiciliación de
adeudo directo SEPA

SEPA Direct Debit Mandate



DEVUELVA ESTA COPIA
DEBIDAMENTE RELLENADA POR
FAVOR

PLEASE RETURN THIS COPY, DULY COMPLETED

Referencia de la orden de domiciliación Recibirá la referencia en su próxima factura

Mandate reference

Identificador ES23001A95075578

Identifier

Nombre del acreedor IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

Creditor's name

Dirección AVENIDA SAN ADRIAN, 48

Address

Código Postal - Población - Provincia 48003 BILBAO (VIZCAYA)

Post Code - City - Town

País ESPAÑA

Country

Dirección del punto de suministro C/ OLIVAR DEL PATRON, 1-PROX, Bajo 28971 GRI

Supply point address

Mediante la firma de esta orden de domiciliación, autoriza (A) a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. a enviar instrucciones a su entidad para adeudar en su cuenta y (B) a la entidad para efectuar los adeudos en su cuenta siguiendo las instrucciones de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.. Como parte de sus derechos, está legitimado al reembolso por su entidad en los términos y condiciones del contrato suscrito con la misma. La solicitud de reembolso deberá efectuarse dentro de las ocho semanas que siguen a la fecha de adeudo en cuenta. Puede obtener información adicional sobre sus derechos en su entidad financiera.

By signing this mandate form, you authorize (A) IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. to send instructions to your bank to debit your account and (B) your bank to debit your account in accordance with the instructions from IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.. Your rights include entitlement to a refund from your bank under the terms and conditions of your agreement with it. A refund must be claimed within eight weeks of the date on which your account was debited. Further information on your statutory rights may be obtained from your bank.

A CUMPLIMENTAR POR EL TITULAR - To be completed by the creditor

Nombre del titular de la cuenta de cargo

Account holder's name

NIF/CIF (Tax ID number)

Dirección del titular

Account holder's address

Código Postal - Población - Provincia

Post Code - City - Town

País del titular

Country of the debtor

Swift BIC (8 u 11 posiciones)

Swift BIC (up to 8 or 11 characters)

(Rellenar solo en caso de que los datos de facturación sean extranjeros)
(Fill in only in case of billing address abroad)

Número de cuenta - IBAN (24 o 34 posiciones)

Account number - IBAN (24 or 34 characters)

Tipo de pago

Type of payment

☒ Pago recurrente \ Recurrent payment

Fecha - Localidad

Date - Location

En _____, a _____ de _____ de _____

Firma del titular - Account holder's signature

Todos los campos han de ser cumplimentados OBLIGATORIAMENTE. Una vez firmada esta orden de domiciliación debe ser enviada a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. para su custodia.

All fields **MUST BE COMPLETED**. Once this mandate has been signed, it must be sent to IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. for filing.

EJEMPLAR PARA IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.

NIF



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Remite: Apartado de Correos 61.269 - 28080 - Madrid



9037666364550605928003

CANAL DE ISABEL II SA
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo

28003 MADRID

Referencia: 9037666364

Fecha: 06/05/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Sumtro obras

Potencia solicitada: 150.000 kW

Localización: C/ OLIVAR DEL PATRON, 1-PROX , Bajo GRIÑÓN - MADRID

CUPS: ES0021000038492178WL

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas. Este documento, junto con el documento para la aceptación de las condiciones informadas, se envía de manera separada¹ en otro documento con la misma referencia y fecha que éste.

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su conformidad, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

JOSE MIGUEL MELGAR
Jefe Distribución Zona Madrid Sur

IBERDROLA

¹ Según lo establecido en el Art.25.3 del Real Decreto 1048/ 2013, de 27 de diciembre.



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037666364

CUPS: ES0021000038492178WL

Fecha: 06/05/2019

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Potencia Solicitada: 150,000 kW.

Tensión: 3X400/230 V.

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 3X400/230 V., según lo señalado en el plano adjunto.

Intensidad de cortocircuito: 20 kA

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas²:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U..
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante. Estos trabajos serán ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada contratada por usted.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Conexión y Entronque	
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)	
)	
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI (IMPORTE REPERCUTIBLE)	
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI	

- Realizar derivación en LSBT existente L2 del CTM 961100340.
- Desconexión de derivación al finalizar el suministro eventual L2 del CTM 961100340.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación

- Instalar armario de triple cuerpo a 40 cm del suelo con dos tubos de 160 mm hacia la acera en línea de finca.
- Apertura y cierre de cala con dos tubos de 160mm en acera, con permisos oficiales y licencia de obra.
- Tender nueva LSBT con cable XZ1-3x240+1x150 mm² Al.
- Realizar puesta a tierra del neutro (pica + Cu 50 mm² aislado RVK NEGRO), del armario instalado.

² Dicha clasificación se efectúa en cumplimiento de lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, 27 de diciembre.



**IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037666364

CUPS: ES0021000038492178WL

Fecha: 06/05/2019

- Instalar terminales.
- Conectar nueva LSBT a nuevo armario.
- Dejar instalados fusibles necesarios en el módulo de seccionamiento y de medida.

PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES:

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones de nueva extensión de red que vayan a ser utilizadas por más de un consumidor deberán quedar en propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., libres de cargas y gravámenes. En caso de que sean realizadas por usted/es y tras la aceptación del correspondiente documento de cesión, IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. será la nueva titular de dichas instalaciones siendo responsable de su operación y mantenimiento.

OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para las fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpo@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

El presente documento recoge los requisitos fundamentales que se deben observar durante el diseño de las instalaciones, la redacción del proyecto en su caso, tramitación y legalización de las instalaciones, ejecución de las mismas y finalización de las instalaciones, cesión, recepción y conexión de las mismas a la red de distribución para su puesta en servicio.

1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES Y REDACCIÓN DEL PROYECTO

Iberdrola Distribución Eléctrica, con arreglo a lo indicado en la legislación vigente, ha fijado el punto de conexión para atender las necesidades de potencia eléctrica manifestadas.

Desde el punto de conexión definido, el Solicitante del nuevo suministro diseñará las instalaciones de acuerdo a las características informadas en el pliego de condiciones de la solicitud, redactará proyecto de las instalaciones que lo precisen y que sean necesarias para atender al fin que han de servir, teniendo en cuenta en el diseño de las instalaciones y en su caso en la redacción del proyecto, cuantas normas, reglamentos y especificaciones técnicas estén vigentes en ese momento.

De forma no exhaustiva se enumera a continuación la normativa a tener en cuenta en la definición de los condicionantes técnicos de la instalación:

- 1) Reglamentación Electrotécnica de carácter general:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)
 - Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008)
 - Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014)
- 2) Normas y especificaciones técnicas de la empresa distribuidora
 - Instalaciones de distribución: Todas las instalaciones, deberán ajustarse a los Manuales Técnicos, Normas de IBDE y Proyectos Tipo disponibles en la web del Ministerio:
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RCEST>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RLAT>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=REBT>
 - y aquellas aprobadas por el Boletín Oficial de las Comunidades autónomas, siendo de especial relevancia los siguientes:
 - MT 2.03.20 Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión
 - MT 2.03.20-VII Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión. Comunidad Foral de Navarra (en dicho territorio).
 - Instalaciones Particulares del Solicitante: Serán de aplicación los Manuales Técnicos disponibles en la web de del Ministerio:
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RCEST>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RLAT>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=REBT>
 - y aquellos aprobados por el Boletín Oficial de las Comunidades autónomas, teniendo especial relevancia los siguientes:
 - MT 2.00.03 Normativa particular para instalaciones de clientes en AT
 - MT 2.80.12 Especificaciones particulares para las instalaciones de enlace
 - MT 2.80.10-VII Normas Particulares para instalaciones de enlace en edificios destinados principalmente a viviendas. Comunidad Foral de Navarra (en dicho territorio)
- 3) Otra normativa técnica y de seguridad que sea de obligado cumplimiento.
- 4) Normas y disposiciones autonómicas y municipales (normas urbanísticas, medioambientales, etc), siendo el peticionario responsable de la obtención de todos los permisos, autorizaciones o licencias que fueran necesarios para realizar, establecer y garantizar con carácter definitivo la permanencia de las instalaciones.



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

Iberdrola Distribución Eléctrica colaborará con el Solicitante en la definición de las instalaciones y en su caso en la redacción del proyecto prestando asesoramiento técnico de forma que las instalaciones finalmente proyectadas estén de acuerdo a las prescripciones técnicas señaladas.

Para ello, y en el caso específico de instalaciones con proyecto, el Solicitante enviará una copia del proyecto a los servicios técnicos de Iberdrola Distribución Eléctrica, los cuales emitirán escrito de conformidad o de observaciones una vez analizado el mismo. En el caso de existir estas observaciones se han de incorporar al proyecto final, que ha de contar con la conformidad de Iberdrola Distribución Eléctrica. Además, el Solicitante aportará previo al inicio de las obras y su legalización, una copia de los proyectos de sus instalaciones particulares que además estarán de acuerdo al artículo 110 del RD 1955/2000 sobre "Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras", adoptando, en su caso, las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104 del citado Real Decreto y, del mismo modo, deberán estableciendo el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad. Por ello, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética, recogidas en las series 61000-3 de las normas UNE-EN 50.160 o CEM, y las instalaciones estarán diseñadas para funcionar con la calidad descrita en esas mismas normas.

2 TRAMITACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El Solicitante gestionará y obtendrá, antes de iniciar la ejecución de las instalaciones, todas las licencias y permisos necesarios, así como cualesquier documentos suficientes en derecho para establecer y garantizar la permanencia de las instalaciones.

Se incluyen en este punto todos los permisos en un sentido amplio, tanto de organismos oficiales como de particulares que puedan demandarse en cada caso. De forma no exhaustiva se enumeran los siguientes:

- Licencia municipal de obras.
- Permisos de ejecución del área de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de puesta en servicio del área de Industria de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de cruzamientos / paralelismos con carreteras, caminos, vías de ferrocarril, líneas eléctricas o telecomunicaciones.
- Etc.

Las instalaciones discurrirán por dominio público. En el caso de instalaciones que vayan a ser cedidas a la empresa Distribuidora, cuando por razones justificadas, esto no fuese posible, se tendrá que disponer además de una servidumbre de paso y permanencia de la instalación (permisos de ubicación de apoyos, vuelo conductores o franja de una anchura de tres metros en toda su longitud, convenientemente delimitada en el caso de líneas subterráneas). Estas servidumbres deben quedar registradas mediante documento público.

De la misma manera, será necesario que, quien sea su propietario, otorgue mediante documento público servidumbre de uso de carácter permanente a favor de la empresa Distribuidora, mientras se mantenga el suministro eléctrico, de los terrenos necesarios para el emplazamiento de las instalaciones de distribución (centros de transformación, centros de seccionamiento, etc.) en todas las condiciones previstas en el plano que se protocolizará en la escritura, observando a todos los efectos, en caso de ser necesaria, la servidumbre de paso de cables de energía eléctrica.

En las instalaciones que requieran proyecto, cuando la tramitación ante la Administración sea realizada por la empresa Distribuidora, el Solicitante aportará ejemplares del proyecto validados para su tramitación, figurando como titular Iberdrola Distribución Eléctrica y como promotor el Solicitante. Una vez autorizado y aprobado el proyecto se informará al Solicitante para que pueda iniciar la obra.

3 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El Solicitante ejecutará a su cargo las instalaciones diseñadas.

Para ello y en las obras con proyecto, con anterioridad al inicio de la construcción de las instalaciones, procederá a la designación de la Empresa Instaladora que ejecutará los trabajos, notificándolo a la empresa Distribuidora (persona física o jurídica adjudicataria de la obra, así como el Técnico Proyectista, y el Director de Obra; ambos deberán estar convenientemente acreditados).

La Empresa Instaladora se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de la memoria eléctrica y de los Manuales Técnicos durante la ejecución de las instalaciones.



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

Cuando exista proyecto, la Dirección Facultativa de la obra se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones del Proyecto y los Manuales Técnicos durante la ejecución de las obras.

Se evitará la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas existentes, o a su entorno, y que pudieran variar sus condiciones de seguridad y establecimiento, no solo por razón del servicio esencial que de ellas depende, sino por el grave peligro de accidente que ello significaría. No obstante, cuando la situación así lo requiera, el Solicitante deberá ponerse en contacto con la empresa Distribuidora para consensuar la solución óptima. Iberdrola Distribución Eléctrica no será responsable de los daños a personas o cosas, cortes de suministro eléctrico, o cualquier otro incidente relacionado con obras no ejecutadas por personal propio.

Para coordinar correctamente el proceso de ejecución de las obras y facilitar y agilizar la recepción, cesión de las instalaciones y su puesta en servicio, las obras podrán ser supervisadas por personal técnico de la empresa Distribuidora, o empresa por ésta designada, aplicando en cada caso los medios de coordinación de actividades que se establezcan para poder acceder a la misma.

Para poder realizar dicha supervisión, la Dirección Facultativa cuando exista proyecto o la Empresa Instaladora cuando no lo haya, avisará al personal de Iberdrola Distribución Eléctrica con antelación suficiente del comienzo de las obras así como del proceso de ejecución de los trabajos, en los hitos que empresa Distribuidora considere oportunos y en cualquier caso siempre que se trate de las siguientes actividades:

- Redes Aéreas: apertura de hoyos y cimentación de apoyos, puesta a tierra, tensado de conductores.
- Redes Subterráneas: apertura de zanjas, colocación de tubos y arquetas, tendido de cable, ejecución de empalmes y verificación de cables.
- Centros de Transformación: mediciones de tierras y tensiones de paso y contacto.

Los materiales a emplear serán nuevos y responderán a la Norma Iberdrola Distribución Eléctrica correspondiente, siendo de fabricantes homologados por la empresa Distribuidora.

4 FINALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES, CESIÓN, RECEPCIÓN Y CONEXIÓN DE LAS MISMAS

Finalizadas las instalaciones, el Solicitante procederá a comunicar esta circunstancia a Iberdrola Distribución Eléctrica, que procederá en su caso, con la revisión final previa a la puesta en servicio.

A la finalización de los trabajos se deberá aportar, entre otros, la siguiente documentación cuando aplique:

1. Documentación de finalización de los trabajos de la empresa instaladora
2. Documentación de tramitación y legalización de las instalaciones, según lo indicado en el punto anterior: licencias, permisos ambientales, de puesta en servicio de la instalación, permisos de particulares y organismos oficiales afectados, etc.
3. Documentación técnica de la instalación y verificaciones y ensayos hechos a la misma.
 - Planos de tendido acotados y firmados por el promotor, el instalador y el Director de Obra (en aquellos casos donde haya proyecto), con detalle de los restantes servicios. A ser posible también en formato digital, Microstation o Autocad, a escala 1: 500 para redes subterráneas y escala H 1:2.000 y V 1:500 para redes aéreas.
 - Inventario de Materiales y Protocolos de Ensayo.
 - Certificado de Verificaciones y Ensayos para líneas subterráneas. Se presentará certificado de ensayos según MT 2.33.15, y certificado de paso de testigo. Para líneas aéreas se presentará el certificado de mediciones de puestas a tierra y tensiones de paso y contacto.
 - Certificado del técnico constructor del edificio, en el que se aloja el centro de transformación, de resistencia mecánica del forjado y del aislamiento térmico y de cumplimiento de la normativa autonómica y municipal sobre aislamiento acústico.
 - Hoja de Instalaciones de Enlace.
 - Memoria Técnica de Diseño.
 - Cuando exista proyecto, certificados finales de dirección de obra de instalaciones particulares y de distribución, debidamente diligenciados por el Colegio Oficial correspondiente (o bien acompañados de la declaración, como titulado competente, para la actuación en un reglamento



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

de seguridad industrial), en el que se incluirán las modificaciones que durante la ejecución de los trabajos se hayan realizado respecto al proyecto inicialmente aprobado.

- En los casos de líneas de AT Será necesario disponer de la documentación técnica para la puesta en servicio definida en la ITC-RAT 22 Documentación y Puesta en servicio de las Instalaciones de Alta Tensión y en la ITC-LAT 04 Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión.

Respecto a las instalaciones particulares, indicarles que éstas deberán a su vez haber sido ejecutadas por un instalador autorizado. Con antelación suficiente, se comunicará por su parte su finalización y se facilitará a la empresa Distribuidora el acta de Puesta en Marcha y/o Certificado de Instalación Eléctrica.

4.1 Cesión de instalaciones:

En el caso de instalaciones que vayan a formar parte de la red de distribución, se emitirá por parte de la empresa Distribuidora el documento de cesión correspondiente, en el que constará un plazo de un año de garantía para la obra vista y tres años de garantía para la obra oculta. El período de garantía contará a partir de la puesta en funcionamiento de las instalaciones, comprometiéndose el promotor a la reparación y/o sustitución de cuantos defectos constructivos se detecten, con las condiciones que se indiquen en el documento de cesión, y responsabilizándose de las reclamaciones derivadas de su actuación.

En la aceptación de las instalaciones realizadas, la transmisión se entenderá libre de cargas y gravámenes. Caso de rechazarse las instalaciones, indicándose los motivos, Iberdrola Distribución Eléctrica no se verá obligada a efectuar suministro alguno a través de ellas.

La recepción de las comentadas instalaciones no supone pérdida, de las posibles garantías ni exención de cualquier responsabilidad que pueda derivarse de los daños producidos durante la ejecución.

La instalación ejecutada que deberá ser cedida estará sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido debiendo cumplirse con todas las obligaciones fiscales dimanantes de este hecho.

4.2 Conexión de instalaciones.

Iberdrola Distribución Eléctrica, a instancias del Solicitante, y de acuerdo con la empresa instaladora, programará la ejecución de la conexión y puesta en servicio, obteniendo en los casos que se precise la pertinente acta de puesta en marcha. Para los casos en los que se requieran descargos de instalaciones en servicio, y con objeto de cumplir con las exigencias y notificaciones legales pertinentes, la solicitud de puesta en servicio se deberá realizar con un plazo mínimo de 20 días.

Una vez puesta en servicio la instalación por la empresa Distribuidora, por parte del Solicitante se podrá proceder a la contratación del suministro de energía eléctrica con empresa Comercializadora.



HOJA DE RUTA

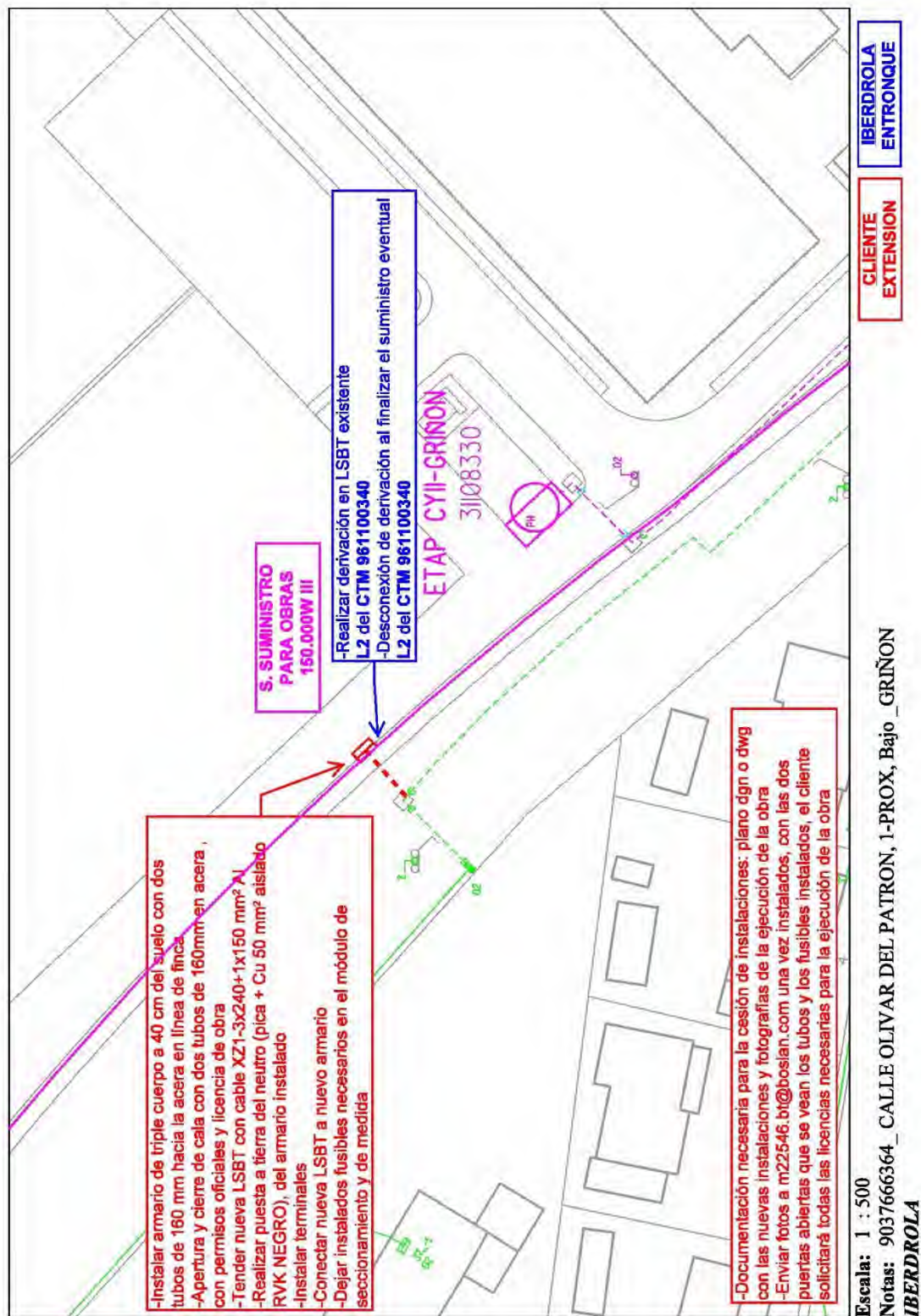
RECEPCIÓN INSTALACIONES CEDIAS

HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTACIÓN			
Esta Hoja de Control de Documentación es una guía no exhaustiva que pretende facilitar la tramitación del expediente, por tanto, podría haber omisiones no intencionadas o requerirse otros documentos no previstos inicialmente durante la ejecución de la obra.			
PROMOTOR:	CALLE OLIVAR DEL PATRON, 1-PROX, Bajo, GRIÑÓN		
EXPEDIENTE SIC:	5037680364		
Necesario	Aprobado	DESCRIPCIÓN	FECHA
FASE 1: REVISIÓN DE PROYECTOS			
S		CARTA DE ACEPTACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS	
S		Proyectos de cada instalación de distribución, firmados por el ingeniero, para revisión. NO SE DEVOLVERÁN Y SE DEVOLVERÁN LOS PROYECTOS QUE NO ESTÉN ASOCIADOS A UNA CARTA DE PRESENTACIÓN FIRMADA POR EL PROMOTOR	
FASE 2: LEGALIZACIÓN DE PROYECTOS			
2.1 Permisos			
2.1.1. Líneas Aéreas			
N		Permisos Voluntarios de Apoyo y/o Vuelo	
2.1.2 Líneas Subterráneas			
N		Documento Público Servidumbre de Paso que discurre por dominio privado	
2.1.3 Centros de Transformación			
N		Documento Público Servidumbre de Uso / Compra / Permuta	
N		Documento de Cesión de terrenos por pleno del Ayto en caso de ubicación en terrenos públicos	
N		CTM Subterráneos. Verificar que no se encuentren en zona inundable	
2.1.6. Caja General de Protección			
N		Documento público de Servidumbre de Paso	
2.2. Proyectos firmados.			
N		Proyectos de instalación de distribución para su tramitación (según Comunidad Autónoma)	
N		Separatas específicas para cada Organismo afectado	
2.3. Autorización de Organismos			
N		Autorizaciones de organismos afectados	
2.4. Licencia de Obras, aprobaciones y autorizaciones del proyecto			
S		Licencia de Obras y justificante pago de tasas. (Obra Eléctrica)	
N		Certificado del Ayuntamiento de la inclusión en el proyecto de urbanización de la infraestructura eléctrica	
S		Aprobación y autorización administrativa de todos los proyectos del expediente por parte de la Administración	
FASE 3: PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA			
S		Comunicación escrita de Inicio de Trabajos de la D.O. e Instalador con Documento de Calificación Empresarial en vigor de la Empresa Instaladora	
N		Comunicación de FECHAS de los Hitos más significativos (previo al inicio de obras)	
FASE 4: FIN DE TRABAJOS			
4.1. Fin de obra			
S		Carta de Finalización de Instalaciones	
4.2 Protocolos			
4.2.1 Centros de Transformación			
N		Protocolo de Transformadores	
N		Certificado por el arquitecto, visado por el colegio profesional, certificando que el forjado del recinto del CT (sobre sótano) es capaz de soportar la carga indicada en el MT más peso propio	
N		Certificado por el arquitecto del cumplimiento de la normativa municipal de aislamiento acústico y térmico	
4.3 Inventario y planos finales de tendido			
N		Hoja de Instalaciones de Entesa	
N		Hoja de Inventario SIGRID	
N		LSMT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en MT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e Instalador	
N		LAMT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en MT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e Instalador	
S		LSBT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en BT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e Instalador	
N		LABT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en BT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e Instalador	
4.4 Recepción de Instalaciones			
S		Certificado de Recepción de cables, con aportación de mediciones	
N		Recepción de las instalaciones por personal designado por IBERDROLA	
N		Cesión de las instalaciones con garantía, firmado por el promotor de las obras	
S		Denominación y asignación de número de policía de las calles. Actualización catastro	
4.5 Certificados Finales			
N		Certificado Parcial para la solicitud de terminación (según condiciones de aprobación del proyecto)	
N		Certificado Final de Obra que recoge la descripción de las instalaciones a cargo. Acta de puesta en marcha	
N		Certificado del ORGANISMO DE CONTROL (OCA) sobre instalaciones cedidas	

POR EL DIRECTOR DE OBRA

Página 1

POR IBERDROLA, S.A.



APÉNDICE Nº 7.- CONDICIONES ACOMETIDA ALTA TENSIÓN



REGISTRO DE Entrada
201900110018 K15000
21/06/19 12.24.18

Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid



9037747704Q01206928003

CANAL DE ISABEL II, S.A.
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo

28003 MADRID

Referencia: 9037747704

Fecha: 12/06/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Grupo Bombeo, Riego por Goteo
Potencia solicitada: 1152,000 kW
Localización: Avda NAVALCARNERO, S/N GRIÑÓN - MADRID
CUPS ES0021000038563666YT

Muy Sres. nuestros:

Les adjuntamos el presupuesto de los trabajos descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas de la misma referencia y fecha que este escrito emitido en envío aparte¹, así como el documento de manifestación de su conformidad y aceptación, en su caso.

Para continuar con la tramitación de su solicitud de suministro, **deberá remitirnos debidamente cumplimentado el ejemplar para la empresa distribuidora del documento de conformidad y aceptación, junto con los anexos necesarios.**

Las instalaciones de extensión necesarias para atender esta solicitud se describen en el documento PLIEGO DE CONDICIONES y deberán ser construidas por empresa instaladora a su cargo para su posterior cesión previa a la puesta en servicio.

El envío de esta documentación pueden realizarlo de la siguiente manera:

- Por correo ordinario, a la dirección IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. Apartado Correos 22 FD - 48080 - Bilbao.
(Esta opción es obligatoria en caso de domiciliar el pago, para recibir el mandato de domiciliación)
- Electrónicamente, a la dirección de e-mail cpd-docexdis@iberdrola.es o a través de la aplicación Web GEA (disponible para profesionales autorizados).

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido firmado el ejemplar para la empresa distribuidora, seleccionando una de las dos opciones propuestas y sin que se haya realizado el pago, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

JOSE MIGUEL MELGAR

¹ Según lo establecido en el Art. 25.3 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre.





IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

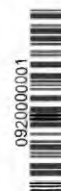
PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563866YT

Fecha:12.06.2019

Jefe Distribución Zona Madrid Sur



814117811
00920 20190617

2/8

1560499579421 01-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha:12.06.2019

El Presupuesto para los trabajos descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas de la misma Referencia y fecha, es el siguiente:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones:

	Cantidad	Importe
Conexión y Entronque		457,99 €
LSMT HUMANES-LINEA 7 (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)		376,96 €
LSMT HUMANES-LINEA 7 (IMPORTE REPERCUTIBLE)		457,99 €
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones		1.963,43 €
RSBT OLIVAR PATRON 24-GR1		321,71 €
LSMT HUMANES-LINEA 7		1.641,72 €

3. Derechos por supervisión de instalaciones cedidas*, por la supervisión de trabajos y la realización de pruebas o ensayos previos a la obtención de la autorización de explotación. Serán de aplicación únicamente en el caso de que las instalaciones de nueva extensión de red sean realizadas por otra empresa y posteriormente deban cederse a la empresa distribuidora.

Derechos por supervisión de instalaciones cedidas	507,62 €
--	-----------------

Los derechos por supervisión se revisarán en el momento de la recepción de las instalaciones por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., para adecuarlos a las instalaciones realmente ejecutadas.

* En base a lo establecido en el artículo 24.2, apartado c) del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre. Según precios vigentes definidos en el Anexo V de la ORDEN ITC/3519/2009.

OBSERVACIONES:

Este presupuesto está condicionado a la obtención de los permisos y autorizaciones necesarios. Según se recoge en el Anexo de Especificaciones Administrativas, los permisos que fueran necesarios para los trabajos de nueva extensión de red serán a su cargo.



0921000001

3/8

1560499579421 01-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha:12.06.2019

Números de Cuenta bancarios en los que realizar los ingresos

Entidad Bancaria	IBAN
BANCO SANTANDER, S.A. - BIZKAIA - 1800	ES02 0049 1800 18 2210157474
BANCO BILBAO-VIZCAYA-ARGENTARIA - BIZKAIA - 4647	ES74 0182 4647 94 0010238186
BANKIA - MADRID - 0624	ES40 2038 0624 14 6000079960
KUTXABANK - BIZKAIA - 0461	ES98 2095 0461 11 9102454661
CAJA DE AH. Y PENSIONES DE BARCELONA - BIZKAIA - 0732	ES64 2100 0732 21 0200561870



00822 20190617

4/8

1560499579421 01-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha: 12.06.2019



9037747704Q01206926003

**OPCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA DE EXTENSIÓN DE RED POR UNA EMPRESA INSTALADORA
AUTORIZADA**

**CONFORMIDAD Y ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES INFORMADAS
PARA LA SOLICITUD DE SUMINISTRO**

Por la presente, el solicitante declara su conformidad y acepta el Punto de Conexión propuesto, las condiciones técnicas para efectuar la conexión de dicho punto a la red descrita en el Pliego de Condiciones de la misma referencia y fecha, así como el Presupuesto de los trabajos informados, que asciende al siguiente importe:

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente	2.421,42€
Derechos de Supervisión de instalaciones cedidas	507,62€
Base imponible	2.929,04€
IVA 21%	615,10€
TOTAL	3.544,14€

En caso de cesión de local, las compensaciones a satisfacer por la empresa distribuidora serán calculadas de acuerdo con lo dispuesto en la Orden IET/2660/2015, de 11 de Diciembre o norma que la sustituya.

La cesión de instalaciones a que se hace referencia en el Anexo I 'Especificaciones técnico-administrativas para la ejecución de la infraestructura eléctrica por el solicitante del suministro', apartado 3.4, punto 7, está sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido, por lo que ambas partes se comprometen a cumplir con las obligaciones fiscales derivadas de dicha cesión.

FIRMA

FECHA: _____

Firmado por: _____

DNI: _____

Los trabajos necesarios para la nueva extensión de red, serán realizados por:

_____ (Indicar la Empresa si se conoce)

Para realizar el abono, puede escoger entre las siguientes opciones (marcar opción elegida):

☐ Domiciliar el pago, rellenando y devolviendo firmado, junto con este documento de conformidad el mandato de domiciliación adjunto. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el mandato de domiciliación.

☐ Realizar un ingreso en cualquiera de los números de cuenta que se adjuntan, indicando expresamente en el apartado de motivo del pago o de observaciones 'Solicitud suministro expediente: 9037747704' y remitir junto con este documento el justificante de pago correspondiente. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el justificante de pago.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 81147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a Iberdrola Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la

5/8

1560499579421 01-03



0923000001

10293 20190517



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha:12.06.2019

misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



00924 20190617

6/8

1560499579421 01-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha: 12.06.2019



9037747704001206928003

OPCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA DE EXTENSIÓN DE RED POR UNA EMPRESA INSTALADORA
AUTORIZADA

CONFORMIDAD Y ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES INFORMADAS
PARA LA SOLICITUD DE SUMINISTRO

Por la presente, el solicitante declara su conformidad y acepta el Punto de Conexión propuesto, las condiciones técnicas para efectuar la conexión de dicho punto a la red descrita en el Pliego de Condiciones de la misma referencia y fecha, así como el Presupuesto de los trabajos informados, que asciende al siguiente importe:

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente	2.421,42€
Derechos de Supervisión de instalaciones cedidas	507,62€
Base imponible	2.929,04€
IVA 21%	615,10€
TOTAL	3.544,14€

En caso de cesión de local, las compensaciones a satisfacer por la empresa distribuidora serán calculadas de acuerdo con lo dispuesto en la Orden IET/2660/2015, de 11 de Diciembre o norma que la sustituya.

La cesión de instalaciones a que se hace referencia en el Anexo I 'Especificaciones técnico-administrativas para la ejecución de la infraestructura eléctrica por el solicitante del suministro', apartado 3.4, punto 7, está sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido, por lo que ambas partes se comprometen a cumplir con las obligaciones fiscales derivadas de dicha cesión.

FIRMA

FECHA : _____

Firmado por: _____

DNI: _____

Los trabajos necesarios para la nueva extensión de red, serán realizados por:

_____ (Indicar la Empresa si se conoce)

Para realizar el abono, puede escoger entre las siguientes opciones (marcar opción elegida):

☐ Domiciliar el pago, rellenando y devolviendo firmado, junto con este documento de conformidad el mandato de domiciliación adjunto. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el mandato de domiciliación.

☐ Realizar un ingreso en cualquiera de los números de cuenta que se adjuntan, indicando expresamente en el apartado de motivo del pago o de observaciones 'Solicitud suministro expediente 9037747704' y remitir junto con este documento el justificante de pago correspondiente. Este documento no se podrá considerar válido si no se adjunta el justificante de pago.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 81147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a Iberdrola Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la

7/8

1560499579421 01-03



0925000001

00025 20190617



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PRESUPUESTO
SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS:ES0021000038563666YT

Fecha:12.06.2019

masa y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



00836 20190617

8/8

1560499579421 01-03



Orden de domiciliación de
adeudo directo SEPA

SEPA Direct Debit Mandate

Estimado cliente: Le remitimos el presente documento que debe completar y firmar para que podamos cobrarle las facturas en el IBAN que nos proporciona. Por favor, devuélvanos la copia donde se indica "ejemplar para IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U."

Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 Madrid



CANAL DE ISABEL II, S.A.
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo
28003 MADRID

C.E.99999

Referencia de la orden de domiciliación Recibirá la referencia en su próxima factura
Mandate reference

Identificador ES23001A95075578
Identifier

Nombre del acreedor IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.
Creditor's name

Dirección AVENIDA SAN ADRIAN, 48
Address

Código Postal - Población - Provincia 48003 BILBAO (VIZCAYA)
Post Code - City - Town

País ESPAÑA
Country

Dirección del punto de suministro Avda NAVALCARNERO, S/N 28971 GRIÑON
Supply point address

Mediante la firma de esta orden de domiciliación, autoriza (A) a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. a enviar instrucciones a su entidad para adeudar en su cuenta y (B) a la entidad para efectuar los adeudos en su cuenta siguiendo las instrucciones de IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. Como parte de sus derechos, está legitimado al reembolso por su entidad en los términos y condiciones del contrato suscrito con la misma. La solicitud de reembolso deberá efectuarse dentro de las ocho semanas que siguen a la fecha de adeudo en cuenta. Puede obtener información adicional sobre sus derechos en su entidad financiera.

By signing this mandate form, you authorize (A) IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. to send instructions to your bank to debit your account and (B) your bank to debit your account in accordance with the instructions from IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. Your rights include entitlement to a refund from your bank under the terms and conditions of your agreement with it. A refund must be claimed within eight weeks of the date on which your account was debited. Further information on your statutory rights may be obtained from your bank.

A CUMPLIMENTAR POR EL TITULAR - To be completed by the creditor

Nombre del titular de la cuenta de cargo Account holder's name	<input type="text"/>	NIF/CIF (Tax ID number)	<input type="text"/>
Dirección del titular Account holder's address	<input type="text"/>		
Código Postal - Población - Provincia Post Code - City - Town	<input type="text"/>		
País del titular Country of the debtor	<input type="text"/>		
Swift BIC (8 u 11 posiciones) Swift BIC (up to 8 or 11 characters)	<input type="text"/>		
Número de cuenta - IBAN (24 o 34 posiciones) Account number - IBAN (24 or 34 characters)	<input type="text"/>		
Tipo de pago Type of payment	<input checked="" type="checkbox"/> Pago recurrente \ Recurrent payment		
Fecha - Localidad Date - Location	En _____, a _____ de _____ de _____		

Todos los campos han de ser cumplimentados OBLIGATORIAMENTE. Una vez firmada esta orden de domiciliación debe ser enviada a IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. para su custodia.

All fields **MUST BE COMPLETED**. Once this mandate has been signed, it must be sent to IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. for filing.

Firma del titular - Account holder's signature

EJEMPLAR PARA EL CLIENTE

1560499579421 02-03

NIF



Orden de domiciliación de
adeudo directo SEPA

SEPA Direct Debit Mandate



903774770433370482800328079000101120619040470184

DEVUELVA ESTA COPIA
DEBIDAMENTE RELLENADA POR
FAVOR

PLEASE RETURN THIS COPY, DULY COMPLETED

Referencia de la orden de domiciliación Recibirá la referencia en su próxima factura
Mandate reference

Identificador ES23001A95075578
Identifier

Nombre del acreedor IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
Creditor's name

Dirección AVENIDA SAN ADRIAN, 48
Address

Código Postal - Población - Provincia 48003 BILBAO (VIZCAYA)
Post Code - City - Town

País ESPAÑA
Country

Dirección del punto de suministro Avda NAVALCARNERO, S/N 28971 GRIÑON
Supply point address

Mediante la firma de esta orden de domiciliación, autoriza (A) a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. a enviar instrucciones a su entidad para adeudar en su cuenta y (B) a la entidad para efectuar los adeudos en su cuenta siguiendo las instrucciones de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. Como parte de sus derechos, está legitimado al reembolso por su entidad en los términos y condiciones del contrato suscrito con la misma. La solicitud de reembolso deberá efectuarse dentro de las ocho semanas que siguen a la fecha de adeudo en cuenta. Puede obtener información adicional sobre sus derechos en su entidad financiera.

By signing this mandate form, you authorize (A) IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. to send instructions to your bank to debit your account and (B) your bank to debit your account in accordance with the instructions from IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. Your rights include entitlement to a refund from your bank under the terms and conditions of your agreement with it. A refund must be claimed within eight weeks of the date on which your account was debited. Further information on your statutory rights may be obtained from your bank.

A CUMPLIMENTAR POR EL TITULAR - To be completed by the creditor

Nombre del titular de la cuenta de cargo NIF/CIF (Tax ID number)
Account holder's name

Dirección del titular
Account holder's address

Código Postal - Población - Provincia
Post Code - City - Town

País del titular
Country of the debtor

Swift BIC (8 u 11 posiciones) (Rellenar solo en caso de que los datos de facturación sean extranjeros)
Swift BIC (up to 8 or 11 characters) (Fill in only in case of billing address abroad)

Número de cuenta - IBAN (24 o 34 posiciones)
Account number - IBAN (24 or 34 characters)

Tipo de pago ☒ Pago recurrente *Recurrent payment*
Type of payment

Fecha - Localidad En a de de
Date - Location

Todos los campos han de ser cumplimentados **OBLIGATORIAMENTE** Una vez firmada esta orden de domiciliación debe ser enviada a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. para su custodia

All fields **MUST BE COMPLETED** Once this mandate has been signed, it must be sent to IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. for filing.

EJEMPLAR PARA IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. NIF 1560499579421 02-03

Firma del titular - *Account holder's signature*

00628 20 100017



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA



REGISTRO DE Entrada
201900110022 K15000
21/06/19 12.37.53

Remite: Apartado de Correos 61269 - 28080 - Madrid



9037747704551206928003

CANAL DE ISABEL II, S.A.
C/ SANTA ENGRACIA, 125, Bajo

28003 MADRID

Referencia: 9037747704

Fecha: 12/06/2019

Asunto: Solicitud de suministro de energía para Grupo Bombeo, Riego por Goteo
Potencia solicitada: 1152,000 kW
Localización: Avda NAVALCARNERO, S/N GRIÑON - MADRID
CUPS: ES0021000038563666YT

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos de la zona**, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
 - c) **Guía de documentación** que deberá aportarse para la gestión del proyecto en cada una de sus fases (tramitación, obtención de permisos, ejecución, finalización y puesta en servicio)
- **Presupuesto de las instalaciones y trabajos** descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas. Este documento, junto con el documento para la aceptación de las condiciones informadas, se envía de manera separada¹ en otro documento con la misma referencia y fecha que éste.

El plazo de validez de esta propuesta es de **seis meses**, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido su conformidad, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico acometidas@iberdrola.es o en el teléfono 900171171.

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

JOSE MIGUEL MELGAR
Jefe Distribución Zona Madrid Sur

¹ Según lo establecido en el Art.25.3 del Real Decreto 1048/ 2013, de 27 de diciembre.



RECIBIDA

00925 20190617

1/3

1560499582047 01-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS: ES0021000038563666YT

Fecha: 12/06/2019

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Potencia Solicitada: 1152,000 kW.

Tensión: 15.000 V.

PUNTO DE CONEXIÓN:

La entrega de energía se hará a 15.000 V., según lo señalado en el plano adjunto.

Intensidad de cortocircuito Trifásica: 12,5 kA

Intensidad de cortocircuito Monofásica: 1,44 kA

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas².

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante, estos trabajos serán ejecutados por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada contratada por usted.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Conexión y Entronque	
LSMT HUMANES-LINEA 7 (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)	
LSMT HUMANES-LINEA 7 (IMPORTE REPERCUTIBLE)	
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
RSBT OLIVAR PATRON 24-GRI	
LSMT HUMANES-LINEA 7	

- Realizar 2 juegos de empalmes para conectar, haciendo entrada y salida, el nuevo CS entre el CT ATALÁYA-GRIÑÓN y el CS ETAP GRIÑÓN CS.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red.

La obra de extensión será ejecutada por una empresa instaladora legalmente autorizada, según se describe a continuación.

- Realizar tendido canalizado de nueva RSMT entre el punto de conexión en MT y el nuevo CS con cable subterráneo de AI-240 mm² de sección.

² Dicha clasificación se efectúa en cumplimiento de lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, 27 de diciembre.





IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO PRINCIPAL

Referencia: 9037747704

CUPS: ES0021000038563666YT

Fecha: 12/06/2019

- Se instalará un nuevo CS para la entrega de la energía al CTC de cliente.
- Realizar tendido canalizado de RSBT entre el punto de conexión en BT y la CGP para alimentar en BT al nuevo CS Telemandado.
- El CS será telemandado
- Presentar proyecto de RSMT, CS y CTC.

PROPIEDAD DE LAS INSTALACIONES:

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, ustedes conservarán la titularidad del nuevo centro de transformación de Cliente (CTC), siendo responsables de su operación y mantenimiento. Las redes de Alta Tensión así como el Centro de Seccionamiento, en su caso, deberán ser cedidos a IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., libres de cargas y gravámenes. Tras la aceptación de la cesión, IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. será la nueva titular de dichas instalaciones, siendo responsable de su operación y mantenimiento.

OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

El cable de toda la nueva red será subterráneo de Al-240 mm² de sección.
Se garantizará a Iberdrola el uso del CS, incluso habiéndose dado de baja el suministro al CTC.
El acceso a este CS será libre y directo desde la vía pública.

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC. En concreto, serán de aplicación los requisitos del informe técnico IEC/TR 61000-3-6, edición 2.0 2008-02 de la Comisión Electrotécnica Internacional "Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems".

Por este motivo, se requerirá previamente estudio técnico acreditativo de cumplimiento de los anteriores requerimientos para garantizar la ausencia de posibles perturbaciones al resto de la red de distribución en la zona.

Los datos personales recogidos en su solicitud serán tratados por IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con la finalidad de gestionar la misma, siendo las bases legales del tratamiento, el interés legítimo de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. en su tramitación, su obligación legal de atenderla y, en su caso, la relación contractual que se formalice como consecuencia de ella. El titular de los datos y/o su representante legal tienen derecho a acceder a sus datos personales objeto de tratamiento, así como solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión cuando los datos ya no sean necesarios para los fines que fueron recogidos, además de ejercer el derecho de oposición y limitación al tratamiento y de portabilidad de los datos. Podrán ejercer dichos derechos enviando un escrito a la Oficina Puntos Suministros, Apartado de Correos nº 61147, 28080 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte o mediante correo electrónico al Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica dpd@iberdrola.es. En el caso de que no fueran atendidos sus derechos puede presentar una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos. Sus datos personales no serán comunicados a ningún tercero ajeno a Iberdrola Distribución, salvo que los mismos le sean requeridos por imperativo legal y serán conservados durante la tramitación de su solicitud, la vigencia de la relación contractual que se formalice, en su caso, como consecuencia de la misma y el plazo necesario para cumplir con las obligaciones legales de custodia de la información. Asimismo, sus datos se podrán mantener debidamente bloqueados durante el tiempo que sea exigido por la normativa aplicable.



0931 20190617

3/3

1560499582047 01-03



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

El presente documento recoge los requisitos fundamentales que se deben observar durante el diseño de las instalaciones, la redacción del proyecto en su caso, tramitación y legalización de las instalaciones, ejecución de las mismas y finalización de las instalaciones, cesión, recepción y conexión de las mismas a la red de distribución para su puesta en servicio.

1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES Y REDACCIÓN DEL PROYECTO

Iberdrola Distribución Eléctrica, con arreglo a lo indicado en la legislación vigente, ha fijado el punto de conexión para atender las necesidades de potencia eléctrica manifestadas.

Desde el punto de conexión definido, el Solicitante del nuevo suministro diseñará las instalaciones de acuerdo a las características informadas en el pliego de condiciones de la solicitud, redactará proyecto de las instalaciones que lo precisen y que sean necesarias para atender al fin que han de servir, teniendo en cuenta en el diseño de las instalaciones y en su caso en la redacción del proyecto, cuantas normas, reglamentos y especificaciones técnicas estén vigentes en ese momento.

De forma no exhaustiva se enumera a continuación la normativa a tener en cuenta en la definición de los condicionantes técnicos de la instalación:

- 1) Reglamentación Electrotécnica de carácter general:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)
 - Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008)
 - Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014)
- 2) Normas y especificaciones técnicas de la empresa distribuidora
 - Instalaciones de distribución: Todas las instalaciones, deberán ajustarse a los Manuales Técnicos, Normas de IBDE y Proyectos Tipo disponibles en la web del Ministerio:
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RCEST>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RLAT>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=REBT>
 - y aquellas aprobadas por el Boletín Oficial de las Comunidades autónomas, siendo de especial relevancia los siguientes:
 - MT 2.03.20 Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión
 - MT 2.03.20-VII Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV) y baja tensión. Comunidad Foral de Navarra (en dicho territorio).
 - Instalaciones Particulares del Solicitante: Serán de aplicación los Manuales Técnicos disponibles en la web de del Ministerio:
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RCEST>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=RLAT>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?req=REBT>
 - y aquellos aprobados por el Boletín Oficial de las Comunidades autónomas, teniendo especial relevancia los siguientes:
 - MT 2.00.03 Normativa particular para instalaciones de clientes en AT
 - MT 2.80.12 Especificaciones particulares para las instalaciones de enlace
 - MT 2.80.10-VII Normas Particulares para instalaciones de enlace en edificios destinados principalmente a viviendas. Comunidad Foral de Navarra (en dicho territorio)
- 3) Otra normativa técnica y de seguridad que sea de obligado cumplimiento.
- 4) Normas y disposiciones autonómicas y municipales (normas urbanísticas, medioambientales, etc), siendo el peticionario responsable de la obtención de todos los permisos, autorizaciones o licencias que fueran necesarios para realizar, establecer y garantizar con carácter definitivo la permanencia de las instalaciones.



0932000001

00332 20190617

1560499582047 02-03



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

Iberdrola Distribución Eléctrica colaborará con el Solicitante en la definición de las instalaciones y en su caso en la redacción del proyecto prestando asesoramiento técnico de forma que las instalaciones finalmente proyectadas estén de acuerdo a las prescripciones técnicas señaladas.

Para ello, y en el caso específico de instalaciones con proyecto, el Solicitante enviará una copia del proyecto a los servicios técnicos de Iberdrola Distribución Eléctrica, los cuales emitirán escrito de conformidad o de observaciones una vez analizado el mismo. En el caso de existir estas observaciones se han de incorporar al proyecto final, que ha de contar con la conformidad de Iberdrola Distribución Eléctrica.

Además, el Solicitante aportará previo al inicio de las obras y su legalización, una copia de los proyectos de sus instalaciones particulares que además estarán de acuerdo al artículo 110 del RD 1955/2000 sobre "Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras", adoptando, en su caso, las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104 del citado Real Decreto y, del mismo modo, deberán estableciendo el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad. Por ello, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética, recogidas en las series 61000-3 de las normas UNE-EN 50.160 o CEM, y las instalaciones estarán diseñadas para funcionar con la calidad descrita en esas mismas normas.

2 TRAMITACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El Solicitante gestionará y obtendrá, antes de iniciar la ejecución de las instalaciones, todas las licencias y permisos necesarios, así como cualesquier documentos suficientes en derecho para establecer y garantizar la permanencia de las instalaciones.

Se incluyen en este punto todos los permisos en un sentido amplio, tanto de organismos oficiales como de particulares que puedan demandarse en cada caso. De forma no exhaustiva se enumeran los siguientes:

- Licencia municipal de obras.
- Permisos de ejecución del área de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de puesta en servicio del área de Industria de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de cruzamientos / paralelismos con carreteras, caminos, vías de ferrocarril, líneas eléctricas o telecomunicaciones.
- Etc.

Las instalaciones discurrirán por dominio público. En el caso de instalaciones que vayan a ser cedidas a la empresa Distribuidora, cuando por razones justificadas, esto no fuese posible, se tendrá que disponer además de una servidumbre de paso y permanencia de la instalación (permisos de ubicación de apoyos, vuelo conductores o franja de una anchura de tres metros en toda su longitud, convenientemente delimitada en el caso de líneas subterráneas). Estas servidumbres deben quedar registradas mediante documento público.

De la misma manera, será necesario que, quien sea su propietario, otorgue mediante documento público servidumbre de uso de carácter permanente a favor de la empresa Distribuidora, mientras se mantenga el suministro eléctrico, de los terrenos necesarios para el emplazamiento de las instalaciones de distribución (centros de transformación, centros de seccionamiento, etc.) en todas las condiciones previstas en el plano que se protocolizará en la escritura, observando a todos los efectos, en caso de ser necesaria, la servidumbre de paso de cables de energía eléctrica.

En las instalaciones que requieran proyecto, cuando la tramitación ante la Administración sea realizada por la empresa Distribuidora, el Solicitante aportará ejemplares del proyecto validados para su tramitación, figurando como titular Iberdrola Distribución Eléctrica y como promotor el Solicitante. Una vez autorizado y aprobado el proyecto se informará al Solicitante para que pueda iniciar la obra.

3 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El Solicitante ejecutará a su cargo las instalaciones diseñadas.

Para ello y en las obras con proyecto, con anterioridad al inicio de la construcción de las instalaciones, procederá a la designación de la Empresa Instaladora que ejecutará los trabajos, notificándolo a la empresa Distribuidora (persona física o jurídica adjudicataria de la obra, así como el Técnico Proyectista, y el Director de Obra; ambos deberán estar convenientemente acreditados).

La Empresa Instaladora se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de la memoria eléctrica y de los Manuales Técnicos durante la ejecución de las instalaciones.

1560499582047 02-03



00003-20160417



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

Cuando exista proyecto, la Dirección Facultativa de la obra se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones del Proyecto y los Manuales Técnicos durante la ejecución de las obras.

Se evitará la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas existentes, o a su entorno, y que pudieran variar sus condiciones de seguridad y establecimiento, no solo por razón del servicio esencial que de ellas depende, sino por el grave peligro de accidente que ello significaría. No obstante, cuando la situación así lo requiera, el Solicitante deberá ponerse en contacto con la empresa Distribuidora para consensuar la solución óptima. Iberdrola Distribución Eléctrica no será responsable de los daños a personas o cosas, cortes de suministro eléctrico, o cualquier otro incidente relacionado con obras no ejecutadas por personal propio.

Para coordinar correctamente el proceso de ejecución de las obras y facilitar y agilizar la recepción, cesión de las instalaciones y su puesta en servicio, las obras podrán ser supervisadas por personal técnico de la empresa Distribuidora, o empresa por ésta designada, aplicando en cada caso los medios de coordinación de actividades que se establezcan para poder acceder a la misma.

Para poder realizar dicha supervisión, la Dirección Facultativa cuando exista proyecto o la Empresa Instaladora cuando no lo haya, avisará al personal de Iberdrola Distribución Eléctrica con antelación suficiente del comienzo de las obras así como del proceso de ejecución de los trabajos, en los hitos que empresa Distribuidora considere oportunos y en cualquier caso siempre que se trate de las siguientes actividades:

- Redes Aéreas: apertura de hoyos y cimentación de apoyos, puesta a tierra, tensado de conductores.
- Redes Subterráneas: apertura de zanjas, colocación de tubos y arquetas, tendido de cable, ejecución de empalmes y verificación de cables.
- Centros de Transformación: mediciones de tierras y tensiones de paso y contacto.

Los materiales a emplear serán nuevos y responderán a la Norma Iberdrola Distribución Eléctrica correspondiente, siendo de fabricantes homologados por la empresa Distribuidora.

4 FINALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES, CESIÓN, RECEPCIÓN Y CONEXIÓN DE LAS MISMAS

Finalizadas las instalaciones, el Solicitante procederá a comunicar esta circunstancia a Iberdrola Distribución Eléctrica, que procederá en su caso, con la revisión final previa a la puesta en servicio.

A la finalización de los trabajos se deberá aportar, entre otros, la siguiente documentación cuando aplique:

1. Documentación de finalización de los trabajos de la empresa instaladora
2. Documentación de tramitación y legalización de las instalaciones, según lo indicado en el punto anterior: licencias, permisos ambientales, de puesta en servicio de la instalación, permisos de particulares y organismos oficiales afectados, etc.
3. Documentación técnica de la instalación y verificaciones y ensayos hechos a la misma:
 - Planos de tendido acotados y firmados por el promotor, el instalador y el Director de Obra (en aquellos casos donde haya proyecto); con detalle de los restantes servicios. A ser posible también en formato digital, Microstation o Autocad, a escala 1:500 para redes subterráneas y escala H 1:2.000 y V 1:500 para redes aéreas.
 - Inventario de Materiales y Protocolos de Ensayo.
 - Certificado de Verificaciones y Ensayos: para líneas subterráneas. Se presentará certificado de ensayos según MT 2.33.15, y certificado de paso de testigo. Para líneas aéreas se presentará el certificado de mediciones de puestas a tierra y tensiones de paso y contacto.
 - Certificado del técnico constructor del edificio, en el que se aloja el centro de transformación, de resistencia mecánica del forjado y del aislamiento térmico y de cumplimiento de la normativa autonómica y municipal sobre aislamiento acústico.
 - Hoja de Instalaciones de Enlace.
 - Memoria Técnica de Diseño.
 - Cuando exista proyecto, certificados finales de dirección de obra de instalaciones particulares y de distribución, debidamente diligenciados por el Colegio Oficial correspondiente (o bien acompañados de la declaración, como titulado competente, para la actuación en un reglamento



0934 2016/17

1560499582047 02-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA, POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

de seguridad industrial), en el que se incluirán las modificaciones que durante la ejecución de los trabajos se hayan realizado respecto al proyecto inicialmente aprobado.

- En los casos de líneas de AT Será necesario disponer de la documentación técnica para la puesta en servicio definida en la ITC-RAT 22 Documentación y Puesta en servicio de las instalaciones de Alta Tensión y en la ITC-LAT 04 Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión.

Respecto a las instalaciones particulares, indicarles que éstas deberán a su vez haber sido ejecutadas por un instalador autorizado. Con antelación suficiente, se comunicará por su parte su finalización y se facilitará a la empresa Distribuidora el acta de Puesta en Marcha y/o Certificado de Instalación Eléctrica.

4.1 Cesión de instalaciones:

En el caso de instalaciones que vayan a formar parte de la red de distribución, se emitirá por parte de la empresa Distribuidora el documento de cesión correspondiente, en el que constará un plazo de un año de garantía para la obra vista y tres años de garantía para la obra oculta. El periodo de garantía contará a partir de la puesta en funcionamiento de las instalaciones, comprometiéndose el promotor a la reparación y/o sustitución de cuantos defectos constructivos se detecten, con las condiciones que se indiquen en el documento de cesión, y responsabilizándose de las reclamaciones derivadas de su actuación.

En la aceptación de las instalaciones realizadas, la transmisión se entenderá libre de cargas y gravámenes. Caso de rechazarse las instalaciones, indicándose los motivos, Iberdrola Distribución Eléctrica no se verá obligada a efectuar suministro alguno a través de ellas.

La recepción de las comentadas instalaciones no supone pérdida, de las posibles garantías ni exención de cualquier responsabilidad que pueda derivarse de los daños producidos durante la ejecución.

La instalación ejecutada que deberá ser cedida estará sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido debiendo cumplirse con todas las obligaciones fiscales dimanantes de este hecho.

4.2 Conexión de instalaciones.

Iberdrola Distribución Eléctrica, a instancias del Solicitante, y de acuerdo con la empresa instaladora, programará la ejecución de la conexión y puesta en servicio, obteniendo en los casos que se precise la pertinente acta de puesta en marcha. Para los casos en los que se requieran descargos de instalaciones en servicio, y con objeto de cumplir con las exigencias y notificaciones legales pertinentes, la solicitud de puesta en servicio se deberá realizar con un plazo mínimo de 20 días.

Una vez puesta en servicio la instalación por la empresa Distribuidora, por parte del Solicitante se podrá proceder a la contratación del suministro de energía eléctrica con empresa Comercializadora.



0035100001

0035 20190817

1560499582047 02-03



IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA LAS INSTALACIONES PARTICULARES EN SUMINISTROS DE ALTA TENSION.

1. INSTALACIONES PARTICULARES

Antes de iniciar la construcción de las instalaciones particulares de Alta Tensión, *El Solicitante* entregará a **IBERDROLA** un ejemplar del proyecto oficial de estas instalaciones y previo a la inspección final, nos facilitarán los protocolos de pruebas del transformador de potencia.

2. EQUIPOS DE MEDIDA

Los aparatos de medida (transformadores de medida y contadores) cumplirán con lo indicado en el REGLAMENTO DE PUNTOS DE MEDIDA y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias así como en el documento de **IBERDROLA** MT 2.80.14 - GUÍA PARA LA INSTALACIÓN DE MEDIDA EN CLIENTES Y REGIMEN ESPECIAL DE A.T. (HASTA 132 kv.), y que se resume en los siguientes párrafos:

- Todos los elementos de medida estarán sometidos al control metrológico vigente.
- Los contadores registradores serán acordes al RPM e ITCs vigentes, según la clasificación de cada punto de medida.
- El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de medida de tensión y 3 transformadores de medida de intensidad).
- Los secundarios de medida de los transformadores de medida serán de uso exclusivo para la medida de los consumos y tránsito de energía (liquidación) en el punto frontera.
- Los transformadores de medida serán del tipo inductivo, se instalarán de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación, cambio de relación o sustitución ante avería.
- En cada transformador de medida se conectará a tierra un punto de su secundario. Si el entronque de la línea de Distribución es por el signo P_1 del transformador de medida, se conectará a tierra el punto secundario S_2 .
- La carga de los transformadores de tensión es conveniente que se aproxime a su potencia nominal. En ningún caso la carga simultánea de los transformadores de tensión estará por debajo del 50 % de su potencia nominal, ni el factor de potencia ($\cos \phi$) será inferior a 0,8. Cuando existan otros devanados secundarios no dedicados a medida, los protocolos de los transformadores de tensión deberán incluir los ensayos que justifiquen que la precisión de la medida es adecuada para el rango de cargas instalado.
- Los protocolos de los transformadores de medida se entregarán al responsable de medida de IBERDROLA de la zona e incluirán la carga simultánea de todos sus devanados, de medida y para otros fines.
- Los transformadores de medida de intensidad serán de gama extendida (S). Se recomienda que sean de doble relación, tales que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45 % de la intensidad nominal y la intensidad máxima del transformador. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizados.

- Los transformadores de medida de tensión serán de un valor de relación en primario comprendida entre el 80 % y el 120 % de la tensión nominal de la red a la que se conectan. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizados.
- Los cables de interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el bloque de pruebas o bornes de verificación a instalar en el armario de medida, serán de una sección mínima de 6 mm² de tal forma que, para el caso de la interconexión de tensión la caída de tensión sea inferior al uno por mil, y en la de intensidad su carga sea inferior a 4 VA.
- Los cables de interconexión entre los transformadores de medida y el contador (armario de medida) serán apantallados, con la pantalla conectada a tierra en el extremo de los transformadores y en el extremo del armario se dejará aislada. Se recomienda que exista una tierra de acompañamiento de sección suficiente para el caso de cortocircuitos a tierra entre la ubicación de los UI y el devanado primario del transformador de potencia, en este caso se conectará la pantalla a tierra en ambos extremos. Serán preferentemente del tipo manguera con dos conductores por fase, o con cables unipolares por fase. Se utilizarán seis (6) conductores para los circuitos de intensidad y seis (6) conductores, o cuatro (4) conductores (ver anexo A) para los circuitos de tensión. La tensión de aislamiento de dichos cables de interconexión serán de 0,6/1kV, serán ignífugos y se instalarán siempre bajo tubo rígido o flexible. El armario deberá estar puesto a la tierra de herrajes del centro a través de un cable de sección mínima de 35 mm².
- Los cables de interconexión de medida serán sin solución de continuidad entre los secundarios de los transformadores de medida y el dispositivo de verificación dispuesto en el armario de medida, sin cajas intermedias, y sin dispositivos de protección. En el caso de los transformadores de tensión, podrán disponer de interruptores magnetotérmicos en los circuitos secundarios, siempre que el disparo de estos se controle como una alarma urgente en el telecontrol de un centro de Control de IBERDROLA.
- Los armarios de medida serán los normalizados por IBERDROLA de dimensiones mínimas 750mm x 750mm x 300mm y 750mm x 500mm x 300 mm según corresponda por el tipo de instalación. Dispondrán de un dispositivo de verificación por cada contador tipo bloque de prueba de, al menos seis polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de, al menos cuatro polos para el circuito de tensiones o regletero bornero seccionable equivalente de al menos diez polos que englobe circuito de intensidad y tensión, tal que permita la manipulación en los contadores sin necesidad de interrumpir el suministro.
- El armario se colocará a una altura del suelo entre 70 y 180 cm. Deberá existir una distancia no inferior de 100 cm. (pasillo de maniobra) desde la puerta del armario a las celdas de medida.
- Se cumplirán los requisitos de precintabilidad de todos los elementos de medida que lo requieran.
- Todos los puntos de suministros clasificados como Tipos 1 y 2 dispondrán de telelectura desde el Concentrador Secundario al que se conecte.



00916 20110617

1560499582047 03-03



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE EXTENSIÓN DE RED O TRABAJO POR CUENTA DE TERCEROS (TCT), EJECUTADOS POR LA EMPRESA DISTRIBUIDORA

El presente documento recoge los requisitos fundamentales que se deben observar durante el diseño de las instalaciones, la redacción del proyecto en su caso, tramitación y legalización de las instalaciones, ejecución de las mismas y finalización de las instalaciones, cesión, recepción y conexión de las mismas a la red de distribución para su puesta en servicio, cuando los trabajos a realizar, cuya responsabilidad de ejecución es del Solicitante, sean ejecutados, a requerimiento de éste por la empresa Distribuidora.

1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES Y REDACCIÓN DE PROYECTO

Iberdrola Distribución Eléctrica, con arreglo a lo indicado en la legislación vigente, ha fijado el punto de conexión para atender las necesidades de potencia eléctrica manifestadas.

Desde el punto de conexión definido, la empresa Distribuidora proyectará las instalaciones necesarias para atender al fin que han de servir, teniendo en cuenta en su diseño y en su caso, en la redacción del proyecto, cuantas normas, reglamentos y especificaciones técnicas estén vigentes en ese momento.

De forma no exhaustiva se enumera a continuación la normativa a tener en cuenta en la definición de los condicionantes técnicos de la instalación:

- 1) Reglamentación Electrotécnica de carácter general:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)
 - Reglamento Electrotécnico de Líneas (Real Decreto 223/2008)
 - Reglamento Electrotécnico de Centros de Transformación (Real Decreto 337/2014)
- 2) Normas y especificaciones técnicas de la empresa distribuidora
 - Instalaciones de distribución: Todas las instalaciones, deberán ajustarse a los Manuales Técnicos, Normas de IBDE y Proyectos Tipo disponibles en la web del Ministerio:
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?regl=RCEST>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?regl=RLAT>
<http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/EspecificacionesEmpresasSuministradoras.aspx?regl=REBT>
- 3) Otra normativa técnica y de seguridad que sea de obligado cumplimiento.
- 4) Normas y disposiciones autonómicas y municipales (normas urbanísticas, medioambientales, etc).

El Solicitante o la empresa Distribuidora (cuando así lo estipule la Administración competente), tramitará el proyecto técnico de las instalaciones para obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto Técnico. Las obras ejecutadas por la empresa Distribuidora serán tramitadas a su nombre y quedarán de su propiedad.

2 TRAMITACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La empresa Distribuidora gestionará y obtendrá, a cargo del Solicitante, antes de iniciar la ejecución de las instalaciones, todas las licencias y permisos necesarios, así como los documentos suficientes en derecho para establecer y garantizar la permanencia de las instalaciones.

Se incluyen en este punto todos los permisos en un sentido amplio, tanto de organismos oficiales como de particulares que puedan demandarse en cada caso. De forma no exhaustiva se enumeran los siguientes:

- Licencia municipal de obras.
- Permisos de ejecución del área de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de puesta en servicio del área de Industria de la Comunidad Autónoma.
- Permisos de cruzamientos / paralelismos con carreteras, caminos, vías de ferrocarril, líneas eléctricas o telecomunicaciones.
- Etc.

Cualquier coste en que incurra la empresa Distribuidora para la obtención de la Autorización Administrativa y Aprobación del proyecto técnico, en los casos que se precise, será por cuenta del Solicitante. Si no se aprobasen los proyectos presentados para su tramitación administrativa, se estará a lo que la Administración determine y, en caso de variación sustancial de las características del diseño de las instalaciones, se procederá a revisar los costes de dichos trabajos.

1560499582047 04-03



0937100001

10037-20100617



ESPECIFICACIONES TÉCNICO- ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE EXTENSIÓN DE RED O TRABAJO POR CUENTA DE TERCEROS (TCT), EJECUTADOS POR LA EMPRESA DISTRIBUIDORA

De igual manera se procederá en cuanto a las posibles variaciones consecuencia de la imposibilidad de consecución de permisos de paso y establecimiento.

En el supuesto de que dichos costes no estuvieran contemplados en el presupuesto aceptado por el Solicitante, la empresa Distribuidora comunicará previamente al Solicitante dichos costes para su aceptación y continuación de la tramitación.

La empresa Distribuidora no se responsabiliza de los plazos de obtención de la Autorización Administrativa y Aprobación del proyecto técnico, así como de los plazos de obtención del resto de autorizaciones y permisos. La demora en el otorgamiento de dichos permisos y autorizaciones no dará lugar a compensación económica o indemnización de ningún tipo a favor del Solicitante.

3 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La empresa Distribuidora ejecutará las instalaciones proyectadas a requerimiento del Solicitante.

4 FINALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES, CESIÓN, RECEPCIÓN Y CONEXIÓN DE LAS MISMAS

Finalizadas las instalaciones, la empresa Distribuidora procederá a comunicar esta circunstancia al Solicitante, para que si así lo desea, proceda con la revisión final previa a la puesta en servicio.

4.1 Cesión de instalaciones:

En el caso de instalaciones que vayan a formar parte de la red de distribución, en este caso en el que la empresa Distribuidora es quien ejecuta directamente la obra, no es necesario documento de cesión correspondiente.

4.2 Conexión de instalaciones.

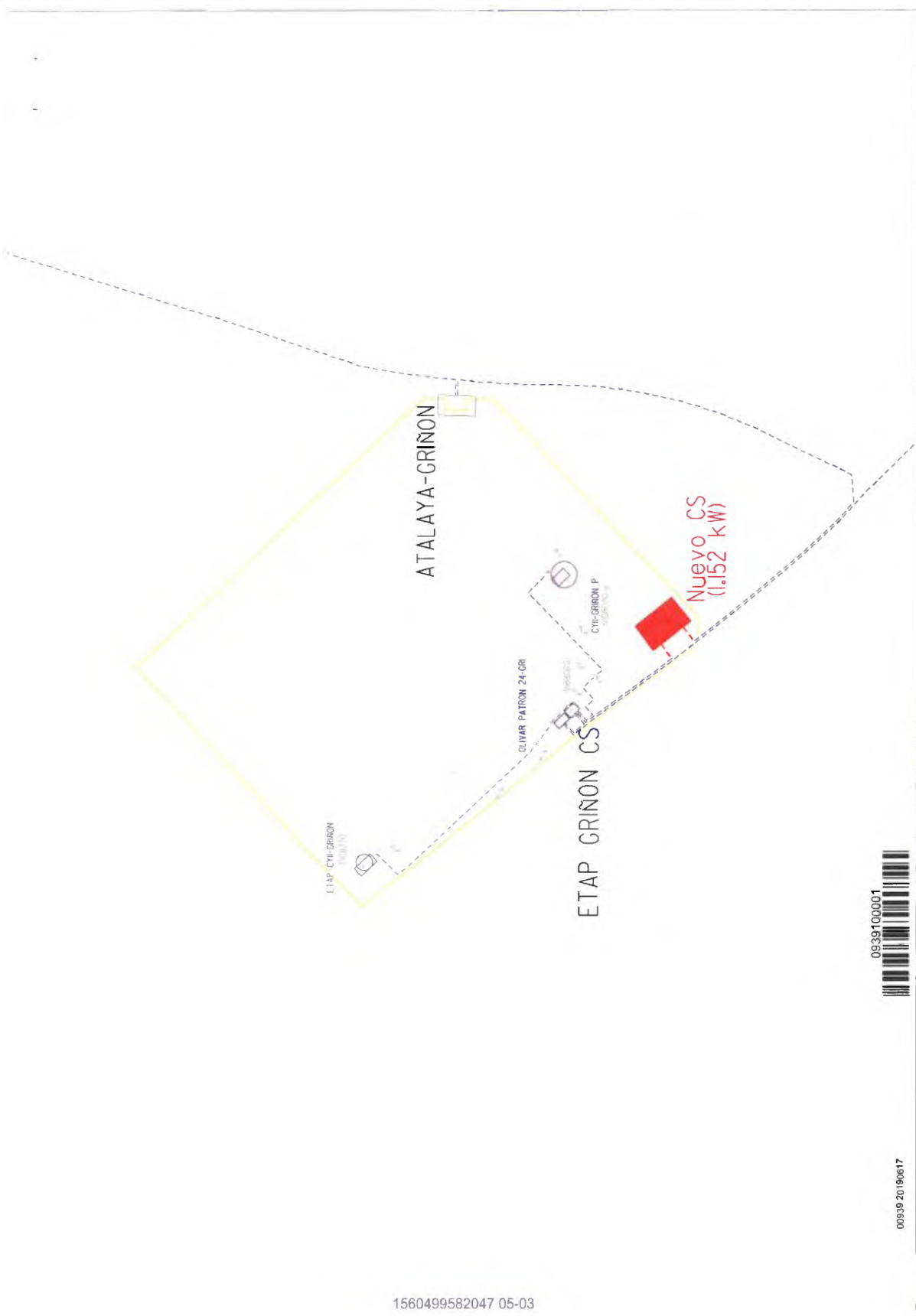
La empresa Distribuidora programará la ejecución de la conexión y puesta en servicio, obteniendo en los casos que se precise la pertinente Acta de Puesta en Marcha. Para los casos en los que se requieran descargos de instalaciones en servicio, y con objeto de cumplir con las exigencias y notificaciones legales pertinentes, la solicitud de puesta en servicio se deberá realizar con un plazo mínimo de 20 días.

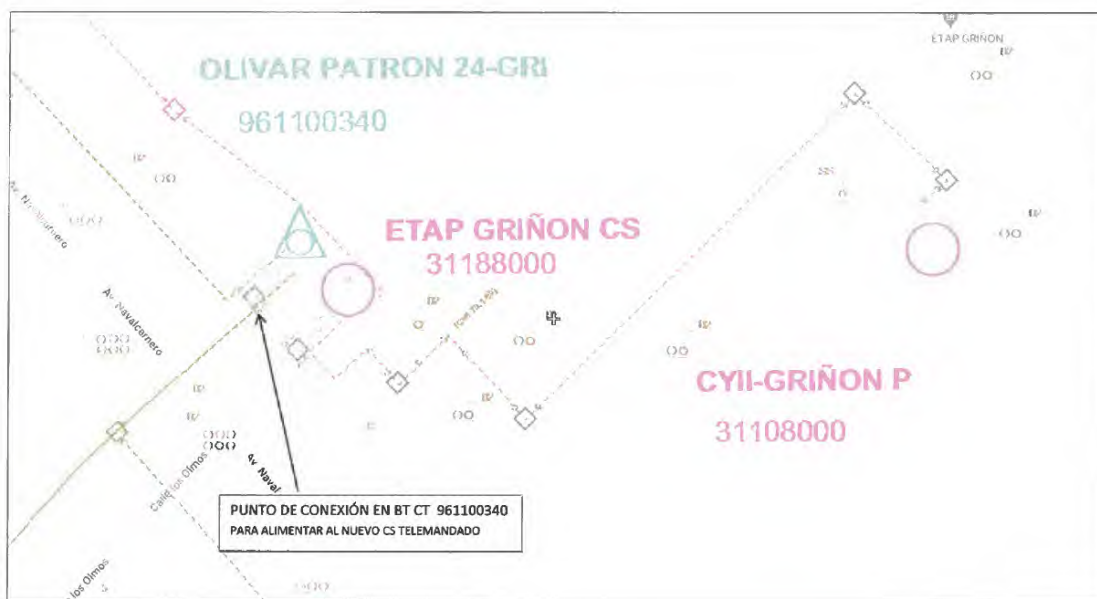
Una vez puesta en servicio la instalación por la empresa Distribuidora, por parte del Solicitante se podrá proceder a la contratación del suministro de energía eléctrica con empresa Comercializadora.



00018 2016/017

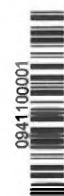
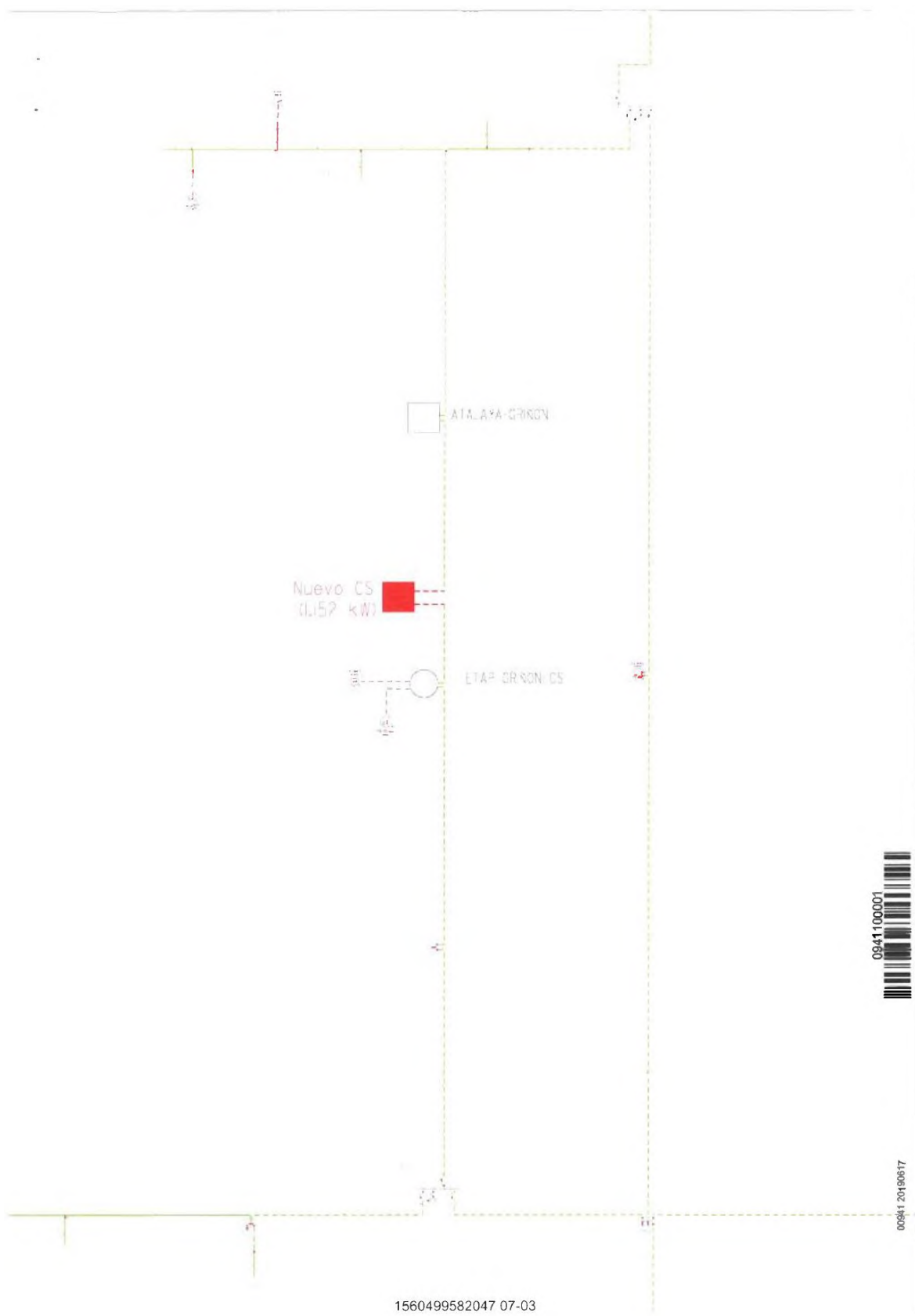
1560499582047 04-03





00940 20190617

1560499582047 06-03



00941 20190617



HOJA DE RUTA

RECEPCIÓN INSTALACIONES CEDIDAS

HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTACIÓN			
Esta Hoja de Control de Documentación es una guía no exhaustiva que pretende facilitar la tramitación del expediente, por tanto, podría haber omisiones no intencionadas o requerirse otros documentos no previstos inicialmente durante la ejecución de la obra.			
PROMOTOR	CANAL DE ISABEL II, S. A.		
EXPEDIENTE SIC	9037747704		
Autorizante	Aprobado	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
FASE 1: REVISIÓN DE PROYECTOS			
S		CARTA DE ACEPTACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS	
S		Proyectos de cada instalación de distribución firmados por el ingeniero, para revisión.	
FASE 2: LEGALIZACIÓN DE PROYECTOS			
2.1. Permisos			
2.1.1. Líneas Aéreas			
N		Permisos Voluntarios de Apoyo y/o Vuelo	
2.1.2. Líneas Subterráneas			
S		Documento Público Servidumbre de Paseo que discurre por dominio privado.	
2.1.3. Centros de Transformación			
S		Documento Público Servidumbre de Uso / Compra / Permiso.	
S		Documento de Cesión de terrenos por parte del Ayto en caso de ubicación en terrenos públicos.	
S		CTM Subterráneos. Verificar que no se encuentren en zona inabundable.	
2.1.8. Caja General de Protección			
N		Documento público de Servidumbre de Paseo	
2.2. Proyectos firmados.			
S		Proyectos de instalación de distribución para su tramitación (según Comunidad Autónoma).	
S		Separatas específicas para cada Organismo afectado	
2.3. Autorización de Organismos			
S		Autorizaciones de organismos afectados	
2.4. Licencia de Obras, aprobaciones y autorizaciones del proyecto			
S		Licencia de Obras y justificante pago de tasas. (Obra Eléctrica)	
S		Certificado del Ayuntamiento de la inclusión en el proyecto de urbanización de la infraestructura eléctrica.	
S		Aprobación y autorización administrativa de todos los proyectos del expediente por parte de la Administración.	
FASE 3: PREVIO A LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA			
S		Comunicación escrita de inicio de Trabajos de la D.O. e Instalador con Documento de Calificación Empresarial en vigor de la Empresa Instaladora.	
S		Comunicación de FECHAS de los HITOS más significativos (previo al inicio de obras)	
FASE 4: FIN DE TRABAJOS			
4.1. Fin de obra			
S		Carta de Finalización de Instalaciones	
4.2. Protocolos			
4.2.1 Centros de Transformación y CT			
S		Protocolo de Transformadores	
S		Medición de Tensiones de CT - Tensiones y Herrajes	
S		Certificado por el arquitecto, visado por el colegio profesional, certificando que el forjado del recinto del CT (sobre sótanos) es capaz de soportar la carga indicada en el MT más peso propio.	
S		Certificado por el arquitecto del cumplimiento de la normativa municipal de aislamiento acústico y térmico.	
S		Protocolo de trafos de medida tensión e intensidad, y contador registrador	
4.3 Inventario y planos finales de tendido			
N		Hoja de Instalaciones de Enlace	
S		Hoja de Inventario SIGRID	
S		LSMT: Planos Acotados, firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en MT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e instalador.	
S		LAMT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en MT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e instalador.	
S		LSBT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en BT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e instalador.	
S		LABT: Planos Acotados y firmados por DO e instalador, y adicionalmente incluir Potencias reconocidas en BT, cuando proceda, con firma del Promotor, DO e instalador.	
4.4 Recepción de Instalaciones			
S		Certificado de Recepción de cables con aportación de mediciones según MT 2.33.15	
S		Recapón de las instalaciones por personal designado por IBERDROLA	
S		Cesión de las instalaciones con garantía, firmado por el promotor de las obras	
S		Escritura del centro de transformación	
S		Denominación y asignación de número de policía de las calles. Actualización callejero	
S		Croquis de las instalaciones para Cartografía	
4.5 Certificados Finales			
S		Certificado Parcial para la solicitud de terminación (según condiciones de aprobación del proyecto)	
S		Certificado Final de Obra que recoja la descripción de las instalaciones a ceder	
N		Borlines de BT	
S		Certificado del ORGANISMO DE CONTROL (OCA) (solo instalaciones cedidas)	
S		Acta de Puesta en Marcha de cada instalación	

POR EL DIRECTOR DE OBRA

POB_18P20014

1560499582047 08-03



0094210190617



OBSERVACIONES TÉCNICAS:

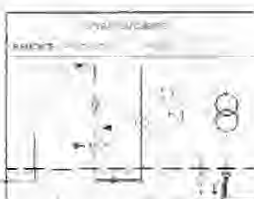
Para recibir la conformidad a los proyectos técnicos es condición necesaria que el solicitante acepte las presentes condiciones técnico económicas. Una vez recibida la conformidad se les indicará la documentación que deberán aportar a la finalización de las instalaciones.

Previo al inicio de las obras, el solicitante deberá gestionar y obtener por su cuenta, tanto las licencias y autorizaciones de organismos oficiales, de todas las instalaciones descritas en las presentes condiciones técnico-económicas, entregándolos a Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. antes de la Puesta en Servicio de las mismas. En cualquier caso es necesaria la concesión previa de la Autorización Administrativa del Proyecto que otorga la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, según lo especificado en el Decreto 70/2010 de 7 de octubre de la Comunidad de Madrid.

Las celdas de seccionamiento se ubicarán en una envolvente independiente del centro particular, estando el propietario del local obligado a la cesión de uso de conformidad con el Real Decreto 1339/1989, de 31 de julio, en su sesión del día 25 de noviembre de 2009 y registrar la constitución de servidumbre de paso. Iberdrola Distribución Eléctrica, tendrá acceso directo, fácil y permanente desde la vía pública a la celda de entrada de línea, celda salida de línea y a la celda de seccionamiento o protección, así como a los equipos de medida.

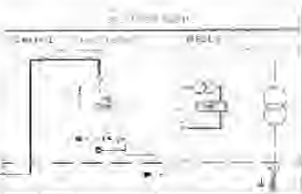
Para potencias del transformador de hasta 630 KVA, el esquema debe ser con dos celdas de línea y una de protección con fusible.

UNITE 11A1



Si la potencia del transformador fuera superior a los 630 kvas, el esquema será con tres celdas de línea automatizadas, en el caso de que la alimentación de BT para el funcionamiento de la automatización sea externa al Centro de Seccionamiento.

UNITE 11A2



0943100000

1560499582047 09-03

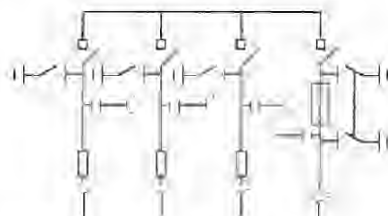


Alimentación de BT para automatizar CS

En el caso de que la alimentación de BT sea desde la red de distribución externa al C.T., el centro de Seccionamiento deberá incorporar una caja de protección tipo CGP-1 "Cajas generales de protección (CGP)" así como una caja que contenga:

- 1 interruptor magnetotérmico de corte omnipolar según UNE-EN 60947-2 de 10 A, 230/400 V, Curva C para proteger la automatización
- 1 interruptor diferencial bipolar según UNE-EN 61008-1 de 16 A, 30 mA, tipo AC, para proteger las comunicaciones, servicios auxiliares, etc.

En lugar de alimentar en baja tensión al centro de seccionamiento, se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios, según NI 50.42.11 y NI 72.30.00 respectivamente. Cuando sea necesario utilizar transformadores de tensión para alimentación auxiliar en baja tensión, este será como mínimo de 800 VA y se comprobará que no existan elementos de protección unipolares en algún punto de la red de alimentación al centro de seccionamiento y si existen se sustituirán por otros tripolares, con objeto de evitar sobretensiones por ferresonancia. En este caso el esquema eléctrico del centro de seccionamiento será el siguiente:



Condicionantes del Suministro

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC. En concreto, serán de aplicación los requisitos del informe técnico IEC/TR 61000-3-6, edición 2.0.2008-02 de la Comisión Electrotécnica Internacional "Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6, Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems".

Por este motivo, se requerirá previamente estudio técnico acreditativo de cumplimiento de los anteriores requerimientos para garantizar la ausencia de posibles perturbaciones al resto de la red de distribución en la zona.



0944 7705001

1560499582047 09-03

ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS DE REFRIGERACIÓN, CLIMATIZACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
2. INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN DEPÓSITOS HIPOCLORITO	6
2.1. PLANTEAMIENTO GENERAL	6
2.2. DATOS DE PARTIDA	7
2.2.1. INFORMACIÓN UTILIZADA	7
2.2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS	7
2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS	8
2.3. CÁLCULOS EFECTUADOS	8
2.3.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA NECESARIA	8
2.3.2. CÁLCULOS DE TUBERÍAS	11
2.4. SISTEMA PROPUESTO	15
2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS	15
3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	17
3.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN	18
3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS	18
3.3. CONDICIONES INTERIORES	18
3.4. NIVELES DE VENTILACIÓN	18
3.5. CARGAS INTERIORES	19
3.6. CARGAS POR LA ENVOLVENTE	19
3.7. SISTEMAS PROPUESTOS	19
3.7.1. EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO	19
3.7.2. EDIFICIO DE FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO	22
3.7.3. BOMBEO INTERMEDIO	23
3.7.4. SALAS CCM1 Y CCM 2 (EXISTENTES).	25
3.7.5. EDIFICIO DE FILTROS (EXISTENTE)	29
3.7.6. EDIFICIO DE REACTIVOS (EXISTENTE)	33
3.7.7. EDIFICIO DE FANGOS EXISTENTE	36
3.7.8. GALERÍA DE PURGA DE FANGOS	40
4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	40
4.1. INTRODUCCIÓN	40
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	41
4.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	41
4.3.1. SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	41
4.3.2. MATERIALES	41

4.3.3.	ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES	42
4.3.4.	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO	42
4.3.5.	EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	42
4.3.6.	VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN	43
4.3.7.	INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS	43
4.4.	INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	43
4.4.1.	SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO	43
4.4.2.	SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO	43
4.4.3.	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA	43
4.4.4.	SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS	43
4.4.5.	SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES	43
4.4.6.	EXTINTORES DE INCENDIO	44
4.4.7.	SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	44
4.4.8.	SISTEMAS DE COLUMNA SECA	44
4.4.9.	SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA	44
4.4.10.	SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA	44
4.4.11.	SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA	44
4.4.12.	SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO	44
4.4.13.	SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS	44
4.4.14.	SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	45
4.4.15.	SEÑALIZACIÓN	45
4.5.	SOLUCIÓN ADOPTADA	45
4.5.1.	EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO	45
4.5.2.	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	45
4.5.3.	SEÑALIZACIÓN	46
4.6.	INSPECCIONES PERIÓDICAS	46

APÉNDICE 1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

APÉNDICE 2. SELECCIÓN DE VENTILADORES

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es la definición y dimensionado de las distintas instalaciones mecánicas que forman parte del *“Proyecto constructivo de las obras de tratamiento de afino y mejoras de la E.T.A.P. de Griñón”*.

Concretamente, se incluyen en este anejo los trabajos correspondientes a:

1. Instalación de Refrigeración de depósitos de hipoclorito
2. Instalaciones de Climatización y Ventilación

2.1. Instalación de climatización y/o ventilación de los nuevos edificios:

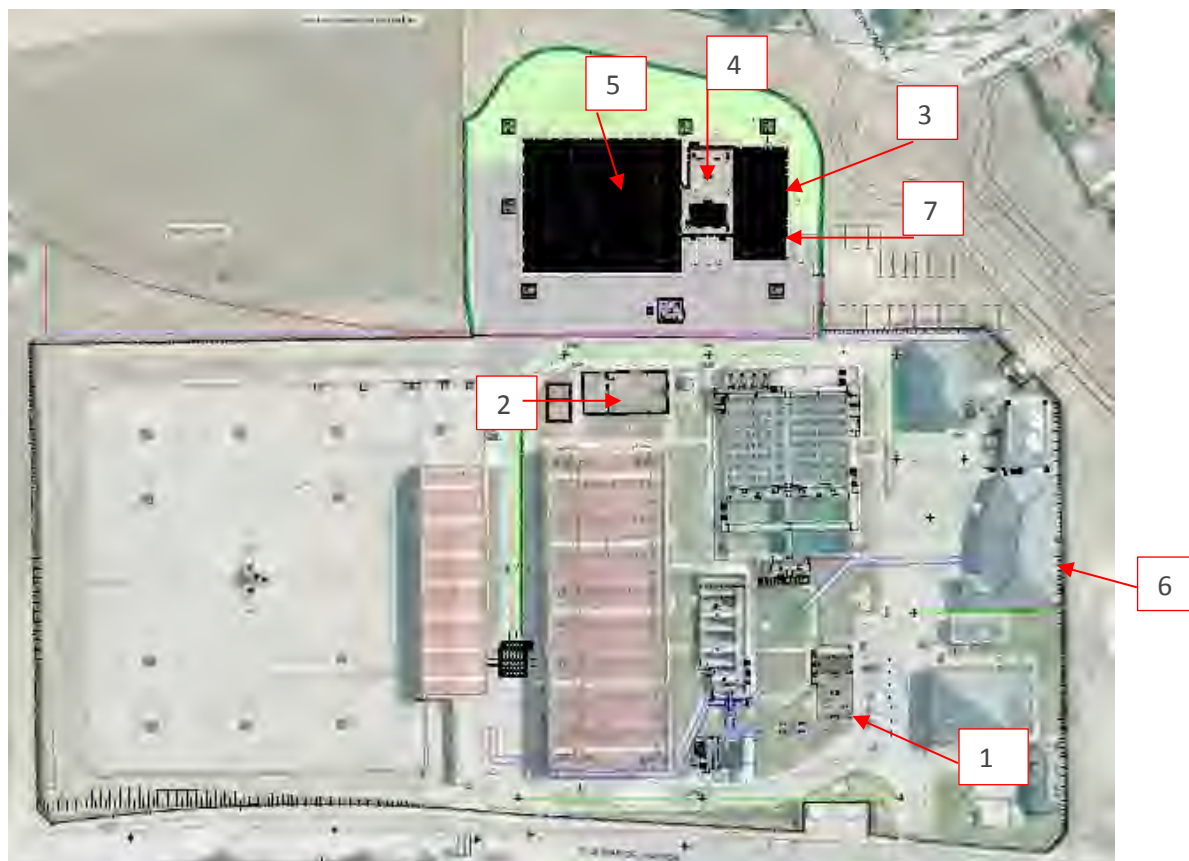
- Edificio de generación de ozono
- Edificio de filtración de carbón activo
- Edificio de bombeo intermedio

2.2. Actuaciones de mejora en los edificios existentes:

- Sistema de climatización para sala CCM1 existente (en edificio de cuartos eléctricos)
- Sistema de climatización para sala CCM2 existente (en edificio de fangos)
- Revisión de sistemas de ventilación en los edificios de filtros, deshidratación y reactivos para reducir su nivel de emisiones sonoras.
- Instalación de extractor en galería de purga de fangos.

3. Instalación de Protección Contra Incendios

Los edificios objeto de actuación son los siguientes:



1. Edificio de Pre Ozonización
2. Edificio de Generación de Ozono
3. Bombeo intermedio
4. Post Ozonización
5. Filtración de carbón activo
6. Edificio de reactivos
7. CCM3

2. INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN DEPÓSITOS HIPOCLORITO

2.1. PLANTEAMIENTO GENERAL

Dentro de la Planta de Tratamiento se localizan dos depósitos de hipoclorito de 30 m³ cada uno.

Según la información disponible, el aumento de temperatura produce una pérdida de riqueza de hipoclorito sódico, con lo que es deseable mantener la temperatura del mismo por debajo de 15°C.

La nave donde se ubican los depósitos es una sala de grandes dimensiones y carece de aislamiento en su envoltente, por lo que la temperatura de esa sala en verano puede llegar a alcanzar los 40 °C.

Se descarta la opción de climatizar la totalidad de la nave y se opta por un sistema de refrigeración local de los depósitos. De este modo, se les dota de un serpentín en su interior por el que se hará pasar agua refrigerada, que permita mantener la temperatura del líquido contenido en el depósito dentro del rango anteriormente indicado.

2.2. DATOS DE PARTIDA

2.2.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

Para la redacción del presente proyecto se ha utilizado la siguiente documentación:

- Guía Técnica IDAE: Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos.
- Guía Técnica IDAE. Condiciones climáticas exteriores de proyecto.

2.2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El proyecto que nos ocupa se encuentra en la localidad de Griñón. No se dispone de datos climáticos para esta localidad, pero del listado de localidades incluidas en la Guía Técnica del Idea "Condiciones climáticas exteriores de proyecto" podríamos asemejar las condiciones climáticas a las de la localidad de Getafe, con lo cual tendríamos:

Provincia	Localidad	Altitud
Madrid	Getafe (Base Aérea)	3200
UBICACIÓN: AEROPUERTO		
Coord. Lat.	U.T.M.	Long.
617	40°18'00"	03°43'21"W
Altitud	Temperatura	Período
87.600	(A) 18.080	(1998-2007)
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)		
Temperatura	Temperatura	Temperatura
-8,6	-2,2	-0,8
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)		
Temperatura	Temperatura	Temperatura
40,6	30,0	20,3
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)		
Temperatura	Temperatura	Temperatura
21,4	34,2	20,6
VALORES MEDIOS MENSUALES		
Mes	Temperatura	Temperatura
Enero	5,0	7,4
Febrero	6,0	9,5
Marzo	10,9	12,7
Abril	12,9	14,7
Mayo	17,5	19,2
Junio	24,0	25,8
Julio	26,4	28,0
Agosto	25,8	27,4
Septiembre	21,2	23,3
Octubre	15,4	17,4
Noviembre	9,2	11,0
Diciembre	0,1	7,7

Consideraremos por tanto un valor de temperatura seca exterior de 40,6°C. En cuanto al interior del edificio, éste carece de aislamiento en su envolvente y no dispondrá de sistema de climatización, pero sí de ventilación. Consideramos entonces que cuando exteriormente se den las condiciones más desfavorables de 40,6 °C el sistema de ventilación será capaz de mantener una

diferencia de temperatura de aproximadamente 5°C en el interior, por lo que el dato de partida que utilizaremos será el de una temperatura seca interior máxima de 46°C.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS

Capacidad: 30 m³

Material: PEAD PE 100 simple pared

Aislamiento: Espuma elastomérica tipo Armaflex, espesor 40 mm

Recubrimiento exterior PEAD 6 mm

2.3. CÁLCULOS EFECTUADOS

2.3.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA NECESARIA

Como se ha indicado, el propósito de este apartado es determinar el sistema de refrigeración necesario para mantener la temperatura del hipoclorito contenido en dos depósitos de 30 m³ por debajo de 15°C, considerando que se encuentran en una sala a una temperatura máxima de 46°C. Para los cálculos asemejaremos el depósito a un cuerpo totalmente cilíndrico, simplificando la zona achaflanada de la parte superior.

Para determinar la potencia de refrigeración necesaria se calcula el flujo de calor ganado por cada depósito.

Como en cualquier cálculo de transferencia de calor entre un equipo y su entorno, intervienen los tres mecanismos de intercambio de calor: conducción, convección y radiación.

a) Calor intercambiado por conducción. La fórmula que regula el intercambio por conducción es la ecuación de Fourier, según la cual la densidad de flujo de calor por unidad de área es proporcional al gradiente de temperaturas en la dirección perpendicular al área considerada:

$$q / A = -k \frac{dT}{dn}$$

Si particularizamos esta ecuación al caso de un cuerpo cilíndrico tenemos:



Donde se define la resistencia térmica por conducción de una capa cilíndrica como:

$$R_{\text{capa cilíndrica}} = \frac{\ln(r_{\text{ext}}/r_{\text{int}})}{2\pi k}$$

b) Calor intercambiado por convección. La ecuación que rige el intercambio de calor por convección es la ecuación de Newton, la cual considera que la densidad de flujo de calor por unidad de área es proporcional a la diferencia de temperaturas entre la superficie y la temperatura del fluido:

$$q / A = h_{\text{conv}} (\Delta T)$$

Siendo h_{conv} conocido como coeficiente de convección, y varía en función del tipo de fluido así como si la convección es forzada o natural.

Particularizada la anterior fórmula a un cilindro:

$$q / H = \frac{\Delta T}{1 / (2 \pi r h_{conv})}$$

Donde la resistencia térmica por convección de la capa cilíndrica se define como:

$$R_{conv_cilindrica} = \frac{1}{2 \pi r h_{conv}}$$

Para el caso de depósitos cilíndricos y considerando régimen laminar, se puede establecer el valor de h_{conv} como:

$$h_{conv} = 1,32 \sqrt{\frac{\Delta T}{D}}$$

c) Calor intercambiado por radiación. La ecuación que rige el intercambio de calor por convección es la ecuación Stefan-Boltzman la cual considera que la densidad de flujo de calor por unidad de área es proporcional a la diferencia de la cuarta potencia de temperaturas (en grados Kelvin) entre superficies.

$$q / A = \epsilon \sigma (TK_{sup}^4 - TK_{inf}^4)$$

En el caso de que la superficie de estudio sea más pequeña que la habitación en que se encuentra, como es el caso de nuestro depósito, la anterior ecuación queda reducida a:

$$q_{rad} = \epsilon \sigma A (TK_{sup}^4 - TK_{amb}^4)$$

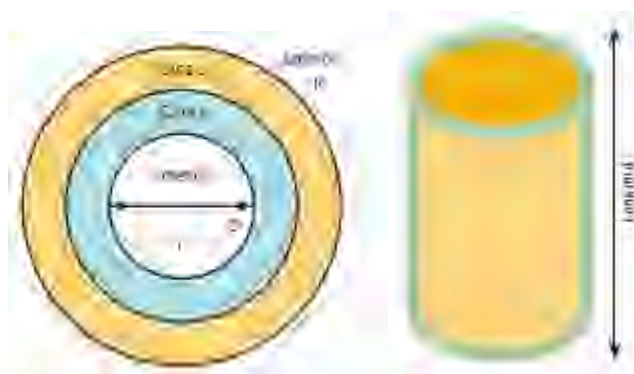
Siendo $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$ constante de Stefan-Boltzman y ϵ el coeficiente de emisión de la superficie. Linealizando la ecuación:

$$q / A = h_{rad} (\Delta T)$$

Siendo

$$h_{rad} = \epsilon \sigma (TK_{sup} + TK_{amb}) (TK_{sup}^2 + TK_{amb}^2)$$

Si ponemos en conjunto todo lo anterior tendremos:



$$U_{cilindrica} = \frac{1}{2\pi r R_{total\ cilindrica}} = \frac{1/2\pi r}{\frac{1}{2\pi r_{int} h_{conv, int}} + \sum_{capas\ material} \frac{\ln(r_{ext}/r_{int})}{2\pi k_i} + \frac{1}{2\pi r_{ext} h_{conv, ext}}}$$

Se considera despreciable la resistencia convectiva interior.

Aplicando lo anterior para el caso concreto de los depósitos que nos ocupan tendríamos lo siguiente:

Cálculo de aislamiento y sistemas de calefacción de depósitos

	NOMBRE	VARIABLE	UD	
V	VOLUMEN DEPÓSITO		30000,00 litros	
ρ	PESO ESPECÍFICO PRODUCTO		1,20 kg/litro	
c	CALOR ESPECÍFICO PRODUCTO		3,79 kJ/kg/°C	
T _{int}	TEMPERATURA INTERIOR		25 °C	
T _{ext}	TEMPERATURA EXTERIOR		40 °C	
T _{min}	TEMPERATURA MÍNIMA FLUIDO		15 °C	
t	HORAS RECUPERACIÓN TEMPERATURA		48 Horas	
Q _{rec}	Calor recuperación		1364400 KJ	$Q = V \cdot \rho \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$
P _{rec}	Potencia calentamiento		7,90 KW	$P_{rec} = \frac{Q}{t}$
SERPENTIN				
D _{ext}	DIAMETRO EXTERIOR SERPENTIN		50 mm	
D _{int}	DIAMETRO INTERIOR SERPENTIN		41 mm	
es	ESPESOR SERPENTIN		4,50 mm	
c _{liq}	CALOR ESPECÍFICO LÍQUIDO CALEFACTO		4,18 kJ/kg/°C	
ρ _{liq}	PESO ESPECÍFICO LÍQUIDO CALEFACTO		1,00 kg/litro	
$\frac{\ln(\Delta T_1/\Delta T_2)}{LN(\Delta T_1/\Delta T_2)}$				
T _{eli}	TEMPERATURA ENTRADA REFRIGERANTE		7 °C	
T _{eliq}	TEMPERATURA SALIDA REFRIGERANTE		12 °C	Nota: máxima temperatura máxima fluido
T _{ini}	TEMPERATURA INICIAL RECUPERACION		25 °C	
T _{fin}	TEMPERATURA FINAL RECUPERACION		15 °C	
SERPENTIN COMO CUERPO CALIENTE CALENTANDO AGUA POR CONVECCION NATURAL				
P (W) =	k (coef conv.) x	S (m2) x	x (T _{ext} -T _{int})	es = espesor pared
14525	72,24	11,17	18,00	0,0045
SERPENTIN CON VARIACION DE TEMP DEL REFRIGERANTE				
P (W) =	ks (coef cond.) x	S (m2) x	$\frac{\ln(\Delta T_1/\Delta T_2)}{LN(\Delta T_1/\Delta T_2)}$	es = espesor pared
7890,5	0,38	11,17	8,37	0,0045
POTENCIA ENFRIADO				
Ss	SUPERFICIE SERPENTIN		7895,83 W	
ks	COEF TRANS. PEHD		11,17 m2	
kh2o	Coefficiente conveccion Agua - fluido exterior		0,38 W/mK	
Ls	LONGITUD SERPENTIN		500,00 W/m2K	
			71,10 m	

Se aplica un factor de seguridad del 10% a estos 71 m de serpentín y se disponen serpentines de 80 m en los dos depósitos de hipoclorito previstos.

Aplicando lo anterior para el caso concreto de los depósitos que nos ocupan tendríamos una potencia térmica total necesaria de aproximadamente 7,90 kW por depósito, por lo que la instalación demanda una potencia total de 15,8 Kw.

El cálculo anterior se ha realizado teniendo en cuenta un estado estático, es decir, el tanque se encuentra lleno de hipoclorito y se han calculado las pérdidas de calor del hipoclorito a 15°C hacia el exterior, supuesto a 46°C.

2.3.2. CÁLCULOS DE TUBERÍAS

Se han calculado las pérdidas de carga en el circuito hidráulico, teniendo en cuenta la temperatura media del agua (unos 9,5°C) y el caudal necesario en los serpentines.

Para determinar el caudal máximo que circula por cada serpentín, se considera la potencia máxima que puede ser suministrada, que será la potencia nominal de la enfriadora. Para la potencia total demanda de 15,8 Kw se ha seleccionado el modelo comercial que mejor se ajuste a tal demanda, seleccionándose una enfriadora de 22,3 Kw de potencia frigorífica. Por tanto, la potencia máxima que podrá circular por cada serpentín será de 11,15 Kw. Considerando un salto térmico del agua de 7-12°C, tenemos un caudal por serpentín de 1,91 m³/h (3,83 m³/h totales en el circuito).

El cálculo de tuberías es el siguiente:



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE TRATAMIENTO
DE AFINO Y MEJORAS DE LA E.T.A.P. DE GRIÑÓN

Anejo Nº10. Cálculos de Climatización, Refrigeración y Protección Contra Incendios

CÁLCULO DE RED DE TUBERÍAS CIRCULATORIA REFRIGERACIÓN													
EDIFICIO		REPARTICIÓN		TEMPERATURA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CIRCULATORIO		REFRIGERACIÓN		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA		CARGA	
CARGA		CARGA		CARGA		CARGA							

2.4. SISTEMA PROPUESTO

Para conseguir el anteriormente citado grado de refrigeración se propone la colocación de un serpentín interior dentro de cada depósito. El serpentín previsto es de PE100, de Ø50 x 4,6 mm, de 80 m de longitud.

Por el serpentín se hará pasar agua refrigerada procedente de una enfriadora ubicada en el exterior del edificio. Para dotar de mayor seguridad al sistema, se seleccionan equipos redundantes al 100%, de modo que en caso de fallar una de las enfriadoras exista otra de reserva.

El control sobre los serpentines de los depósitos de hipoclorito se realiza interviniendo sobre las válvulas de tres vías colocadas en la conexión a los mismos, es decir, tendremos un circuito de tipo caudal constante, de modo que el caudal de agua que circula por la enfriadora sea lo más constante posible. Asimismo, se colocarán en el retorno de cada serpentín válvulas de equilibrado. La utilización de estas válvulas permite un mejor equilibrado de la instalación, puesta en marcha y mantenimiento más sencillo.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

El equipo previsto es 1+1 enfriadora de tipo “aire-agua” de compresor tipo Scroll y refrigerante R410A. Está previsto que trabajen con un salto de temperatura del agua de 7-12°C.

La potencia entregada por cada una de estas máquinas en las condiciones de proyecto es de aproximadamente de 8,7 kW, de modo que cada una de ellas es capaz de dar servicio a la totalidad de las necesidades de los dos depósitos. Se han seleccionado los equipos con bastante holgura para que sean capaces de dar la potencia necesaria incluso en los casos en los que se produzcan picos de temperatura que superen las condiciones exteriores de 40,6°C empleadas en el cálculo.

Las enfriadoras vienen equipadas con módulo hidrónico, que incluye la bomba y kit vaso de expansión atmosférico.

Para evitar excesivos arranques y no perjudicara a la vida útil de los equipos, se prevé un depósito de inercia en la instalación. La enfriadora seleccionada dispone en su interior de un depósito de inercia de 140 l, por lo que se trata de determinar el volumen mínimo que requiere la instalación para evitar dichos arranques excesivos, considerando como aceptable un tiempo mínimo entre arranques de la enfriadora de 15 min, y comprobar si el depósito de que dispone la enfriadora es suficiente. Se calcula el volumen necesario según:

$$V = 14,4 \times \frac{P \text{ (Kw)}}{\Delta t \text{ (°C)}} \times t \text{ (min)}$$

Donde:

P: potencia térmica (Kw):	22,3 Kw
Δt: salto térmico (°C):	5°C
T: tiempo mínimo admisible entre arranques de la enfriadora (min):	15 min

$$V = 14,4 \times (22,4 / 5) \times 15 = 967 \text{ litros}$$

Este volumen se compara con la cantidad de agua total contenida en la instalación:

Elemento	Contenido (l/m)	Longitud tubería (m)	Volumen agua (l)
Tubería 1½"	1,37	16	21,92
Tubería 2"	2,21	30	66,30
Serpentín depósito 1 (φint = 40mm / L = 80m)	1,25	80	100
Serpentín depósito 1 (φint = 40mm / L = 80m)	1,25	80	100
Depósito inercia enfriadora			140
Total			428,22 l

Por lo tanto el volumen de agua previsto no es suficiente para que la enfriadora cumpla con el tiempo mínimo fijado entre arranques de 15 minutos, siendo necesario disponer un segundo depósito de la diferencia entre ambos volúmenes, esto es, de 539 litros (967 – 428). Se prevé por tanto un depósito de 750 litros.

Los datos técnicos de las mismas son los siguientes:

Gama	TAEvo Tech
Modelo	TAEvo Tech 081
Versión	STD
Refrigerante	R410A
Frecuencia	50 Hz
Ventiladores	Axiales
Intercambiador utilizado	Batería aleteada inmersa
Compresores	Scroll
Grupo hidráulico	P3
Temperatura entrada agua	12 C
Temperatura salida agua	7 C
Tipo Glicol	EthyleneGlycol
Porcentaje de glicol en peso	0 %
Factor de incrustación	0 m²K/W
Temperatura ambiente	35 C
Potencia frigorífica	22,3 kW
Potencia total absorbida	8,99 kW
EER	2,49 kW/kW
Caudal de agua evaporador	3,83 m³/h
Presión disponible	2,75 bar
Temperatura mínima ambiente	-5 C *
Temperatura máxima ambiente	46 C
SEPR HT	4,5
SEPR MT	3,05

Circuitos frigoríficos	nr. 1
Compresores	nr. 1
Grados de parcialización	0-100
Potencia	400/3-PE/50 V/ph/Hz
Auxiliares	24 - 230/1/50 V/ph/Hz
Condensadores	nr. 1
Filas	nr. 4
Superficie frontal total	1,1 m ²
Ventiladores	nr. 1
Caudal total de aire	8150 m ³ /h
Potencia (unitaria)	0,71 kW
Presión estática disponible	0 Pa
Caudal mínimo evaporador	1,9 m ³ /h
Caudal máximo evaporador	9,6 m ³ /h
Volumen agua evaporador	140 l
Volumen depósito	140 l
Longitud	1862 mm
Ancho	761 mm
Alto	1437 mm
Peso	483 kg

CONSUMOS ELECTRICOS									
Modelo	115	115	115	115	115	115	115	115	115
	115	115	115	115	115	115	115	115	115
NIVELES SONOROS									
Modelo	Banda de octavas (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Nivel de potencia sonora	58,6	58,4	68,7	72,7	78,4	81,4	84,4	84,4
Modelo	Nivel de potencia sonora	Nivel de presión sonora	Nivel de presión sonora	Nivel de potencia sonora	Nivel de potencia sonora				
	58,6 dB(A)	58,6 dB(A) 10 m	58,6 dB(A) 15 m	58,6 dB(A) 10 m	58,6 dB(A) 15 m				

3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

El presente apartado tiene por objeto definir los requerimientos de Aire Acondicionado y Ventilación de los diferentes edificios objeto de actuación en la planta potabilizadora de Griñón con los siguientes objetivos básicos:

- Evitar la acumulación de gases nocivos por encima de los valores establecidos por la legislación vigente.

- Garantizar la ausencia de condensaciones en los edificios
- Dotar a las instalaciones una temperatura interior adecuada a su uso específico, asegurando especialmente, que las salas eléctricas se encuentren a temperaturas inferiores a 35°C.
- Reducir el contenido en humedad del aire introducido en zonas de tratamiento de modo que se reduzca el riesgo de corrosión en los equipos.
- Evacuar el calor generado por la maquinaria.

Las soluciones escogidas proveen de ventilación a los edificios industriales y climatización en a salas de cuadros eléctricos.

3.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa que se ha tenido en cuenta para la redacción de este apartado es la siguiente:

- Real Decreto 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT) y sus modificaciones posteriores.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (Real Decreto 3099/1977 de 8-9-77).
- Normas UNE, en todo lo relativo a Climatización y Ventilación que sean referidas en los anteriores reglamentos.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Agosto de 2002).

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las condiciones climáticas de partida son las mismas que ya se han indicado en el apartado 2.2.2.

3.3. CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores que se han previsto para el interior de cada uno de los espacios son las siguientes:

- Para las salas eléctricas se ha considerado una temperatura interior de diseño de 35°C. Humedad relativa no controlada.
- El resto de edificios no tendrán una temperatura y humedad controlada, puesto que únicamente serán dotados de ventilación. Ésta ventilación proporcionará cierto grado de refrigeración, si bien la temperatura interior de los edificios estará supeditada a la temperatura del aire exterior que se introduce en los locales.

3.4. NIVELES DE VENTILACIÓN

Los niveles de ventilación considerados para cada tipo de local son los siguientes:

EDIFICIO	LOCAL	DIMENSIONES APROXIMADAS		RATIO VENTILACIÓN	CAUDAL (m ³ /h)
		SUPERFICIE (m ²)	ALTURA (m)		
REACTIVOS	NAVE PRINCIPAL	400	5	3 ren/h	6.000
FILTRACIÓN	NAVE PRINCIPAL	1575	4,5	3 ren/h	21.256
FANGOS	NAVE PRINCIPAL	187	10	3 ren/h	5.610
DECATACIÓN LAMELAR	GALERÍA DE PURGA DE FANGOS	63	3,64	6 ren/h	1.385
ED. GENERACIÓN DE OZONO	SALA GENERACIÓN DE OZONO	102	4,65	10 ren/h (*)	4.754
	SALA DE SOPLANTES	42	4,65	3 ren/h (*)	586
BOMBEO INTERMEDIO	BOMBEO INTERMEDIO	250	6	(**)	
FILTRACIÓN CARBÓN ACTIVO	ZONAS DE ACCESO	886	7,69	10 ren/h	68.134

(*) Se considera el caudal más desfavorable entre aplicar las renovaciones/hora indicadas y el necesario para mantener un salto de temperatura de 5°C respecto de la del ambiente exterior.

(**) Sala a climatizar, puesto que en ella se ubica el CCM. El caudal de ventilación será únicamente el que entre al edificio a través de las infiltraciones. No se añade caudal de ventilación adicional para no penalizar las cargas térmicas.

3.5. CARGAS INTERIORES

Para la realización del cálculo de cargas se tendrá en cuenta el calor disipado por los distintos equipos instalados en cada local.

Al ser edificios de proceso industrial las cargas por ocupación son despreciables, ya que la ocupación previsible es muy baja y además los operarios presentes en los edificios estarán por un tiempo muy limitado.

La carga térmica que puede ser desprendida por las luminarias, también es reducida frente a la potencia disipada por los equipos instalados en los edificios o a las cargas transmitidas a través de la envolvente. No obstante, de cara al cálculo se ha considerado una carga de ventilación de 25 W/m².

3.6. CARGAS POR LA ENVOLVENTE

En los edificios a climatizar, se han tenido en cuenta las cargas debidas a la envolvente, siendo los resultados los que se adjuntan en Apéndice 1.

3.7. SISTEMAS PROPUESTOS

3.7.1. EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO

El edificio de generación de ozono es una nave de aproximadamente 17,77 m de largo por 8,40 m de ancho y 4,65 m de altura en la parte más elevada, que se divide en dos sala principales: la sala de generación de ozono y la sala de soplantes.

3.7.1.1. SALA DE GENERACIÓN DE OZONO

En la zona de generación de ozono, el sistema de ventilación se define con dos funcionalidades principales:

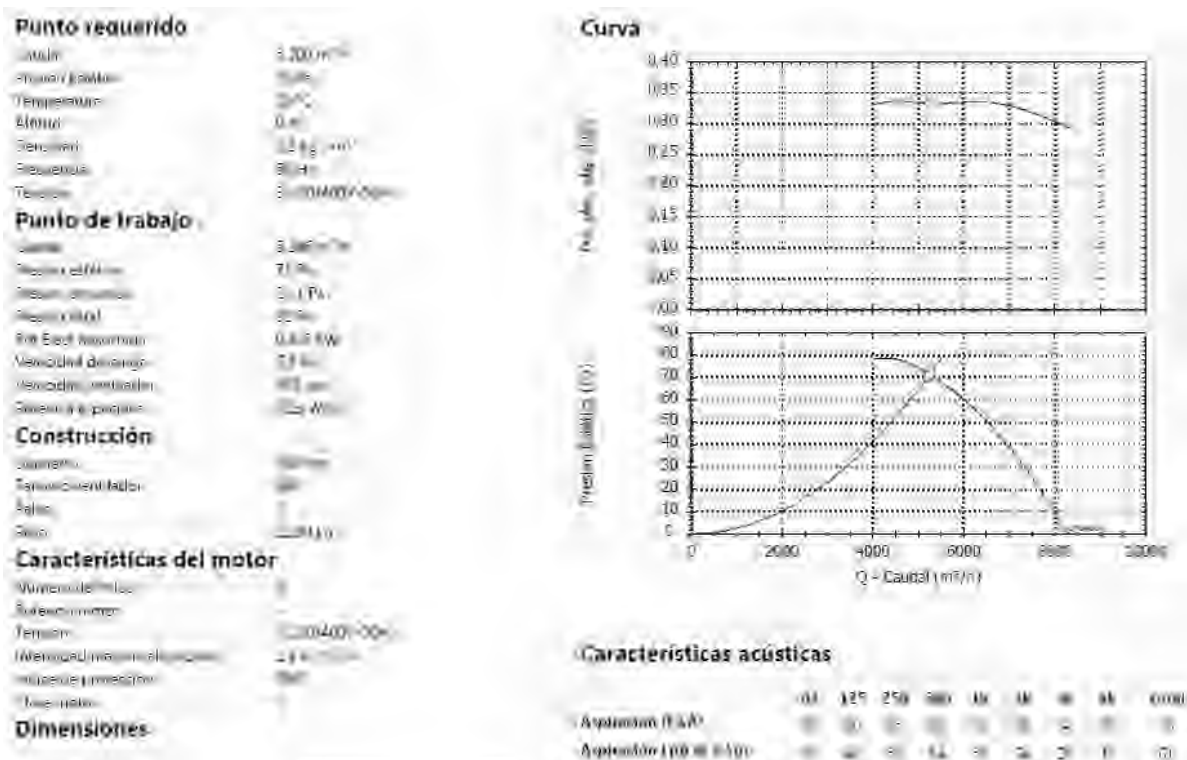
- a) Disipación del exceso de calor de la sala.

Dentro de la sala de generación los principales emisores de calor son los generadores de ozono, con una potencia térmica disipada por cada uno de ellos de 7,37 kW, según las indicaciones del fabricante. Puesto que se prevé la colocación de 2 generadores + 1 de reserva, se realiza el cálculo de la ventilación de esta sala considerando una potencia total a disipar de 14,74 kW. Si a esta potencia le añadimos las cargas transmitidas a través de la envolvente del edificio y otras posibles cargas internas, como la iluminación y el calor disipado por las máquinas de aire acondicionado incorporadas en los cuadros eléctricos del proceso de ozonización, resulta una carga térmica total aproximada de 26 kW para esta sala. Realizamos el cálculo del caudal de aire necesario para obtener un salto de temperatura de 5°C entre el interior y el exterior, con lo que resulta un caudal de aire de ventilación de aproximadamente 15.600 m³/h.

- b) Ventilación de emergencia en caso de fuga de ozono.

Por otra parte, este sistema de ventilación ha de garantizar la evacuación del aire de la sala en caso de posibles fugas de ozono. De este modo, el sistema de ventilación estará enclavado a la sonda de detección de ozono (en el paquete del suministrador de los equipos de generación de ozono). Puesto que el ozono es más denso que el aire, los extractores se situarán próximos a nivel del suelo, a aproximadamente 30 cm como máximo del mismo. El ratio de ventilación recomendado por los equipos de generación de ozono es de 10 ren/h, que para el volumen de la sala supone aproximadamente 4.750 m³/h.

Según lo anterior, de las dos tasas de ventilación considerada, la más desfavorable es la primera, por lo que se diseña el sistema para dichos 15.600 m³/h. Se selecciona para ello 3 extractores de las siguientes características:



Los datos completos de estos ventiladores se encuentran en el Apéndice 2.

Las rejillas de entrada de aire para un buen funcionamiento en modo de extracción de ozono de emergencia han de situarse en la parte baja del cerramiento opuesto al de los ventiladores. No obstante, y como medida adicional para favorecer el buen funcionamiento también en modo convencional, se han colocado además rejillas de entrada de aire en la parte alta de uno de los cerramientos de la sala. De este modo permitirán la salida del aire caliente que en condiciones normales se estratificará en la parte alta de la sala.

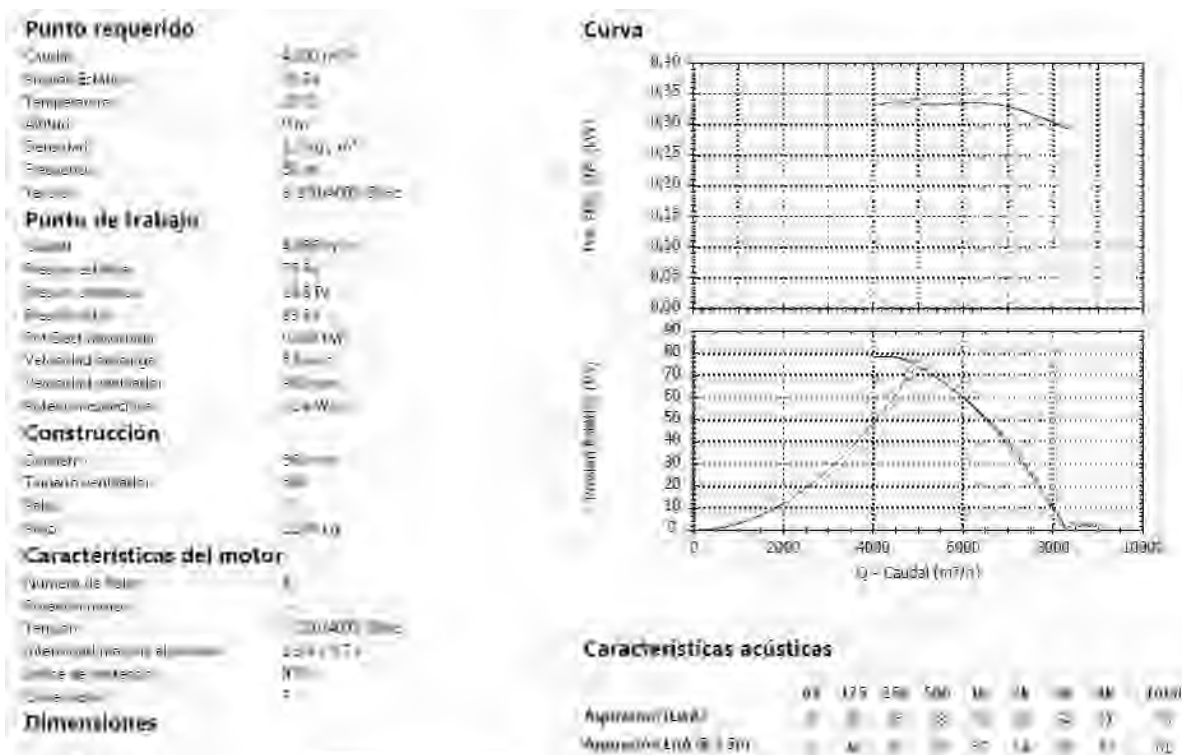
Las rejillas previstas para ello son rejillas de intemperie, con marco y lamina de chapa de acero galvanizado, marco frontal taladrado y tela metálica anti insectos en acero galvanizado. Se seleccionan estas rejillas teniendo en cuenta una velocidad aproximada de paso de aire de entre 2 y 2,5 m/s.

3.7.1.2. SALA DE SOPLANTES

Dentro de la sala de soplates se ubican 4 unidades, siendo el funcionamiento previsto para las mismas de 2 unidades trabajando y 2 de reserva.

Se ha estimado una disipación total de estas dos unidades en 5 kW. Si a esta potencia le añadimos las cargas transmitidas a través de la envolvente del edificio y otras posibles cargas internas, como la iluminación, podemos considerar aproximadamente 8 kW totales para esta sala, por lo que para poder mantener un salto de temperatura de 5°C respecto a la temperatura exterior se requieren aproximadamente 4.800 m³/h, caudal muy superior al obtenido aplicando el ratio de 3 ren/h indicado en el apartado 3.4 y por tanto valor que adoptamos.

Para esta sala se selecciona un único extractor, del mismo modelo que los seleccionados para la sala de generadores de ozono, siendo el punto de funcionamiento en este caso el siguiente:



La rejilla de entrada de aire se sitúa en la parte baja del cerramiento opuesto, dimensionada para una velocidad de paso de aire de entre 2 y 2,5 m/s.

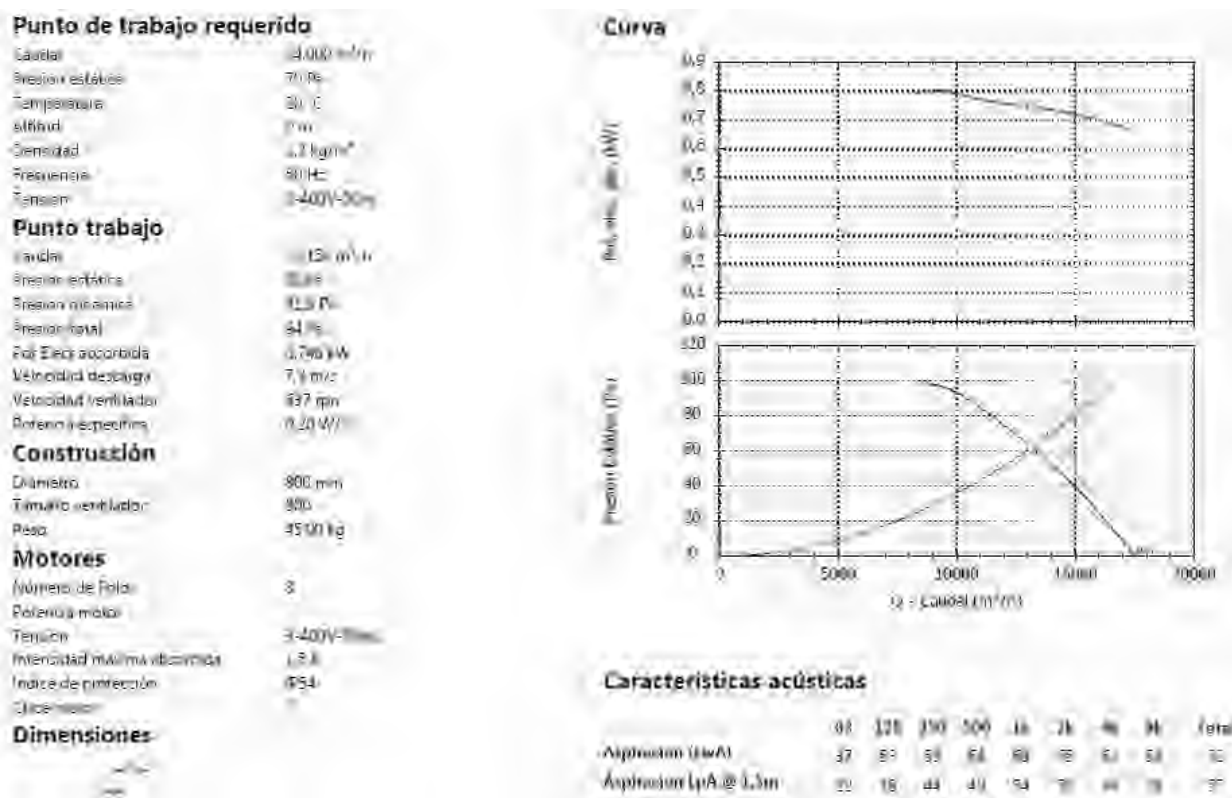
3.7.2. EDIFICIO DE FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

Para el edificio de filtración de carbón activo se prevé un sistema de ventilación mecánica con entradas de aire mediante ventiladores murales en la parte baja de la fachada, a aproximadamente 30 cm del nivel de suelo, y aperturas permanentes situadas en la parte alta de la fachada opuesta, de modo que el aire en su camino realiza un barrido del ambiente de la sala.

Para esta sala se ha considerado un caudal de renovación de 10 ren/h, lo que resulta en un caudal total de aproximadamente 68.134 m³/h. Este caudal se reparte entre 5 ventiladores de aproximadamente 14.000 m³/h cada uno.

Se ha prestado especial atención en la selección de equipos para elegir modelos de elevadas prestaciones acústicas que originen el menor ruido posible.

Los datos de selección de cada uno de los ventiladores son los siguientes:



Los datos completos de estos ventiladores se encuentran en el Apéndice 2.

La entrada de aire se realizará mediante rejillas situadas en la parte superior del cerramiento opuesto al que se encuentran los extractores, tal y como se muestra en los planos de planta.

Las rejillas previstas para ello son rejillas de intemperie, con marco y lamas de chapa de acero galvanizado, marco frontal taladrado y tela metálica anti insectos en acero galvanizado. Se seleccionan estas rejillas teniendo en cuenta una velocidad aproximada de paso de aire de 2 m/s con una pérdida de carga de aproximadamente 19 Pa.

3.7.3. BOMBEO INTERMEDIO

Las bombas de este edificio son refrigeradas por agua, lo que elimina la mayor parte del calor disipado por las mismas. Por otra parte, dentro de esta sala se ubicará el nuevo CCM. La potencia eléctrica total prevista para el mismo es de aproximadamente 300 kVA, de los cuales 148 kVA corresponden a variadores de velocidad. A falta de otros datos, se estima una disipación de aproximadamente 2% para los cuadros eléctricos y del 3% para los variadores, con lo que se tiene una potencia total disipada de aproximadamente 7,48 kW.

Se realiza el cálculo de cargas térmicas de la sala y se obtiene que la potencia total de refrigeración necesaria para la misma teniendo en cuenta tanto las cargas interiores (7,48 Kw) como las debidas a la envolvente del edificio (1,1 Kw), siendo la carga total frigorífica demandada de aproximadamente 8,6 kW. El cálculo de cargas térmicas de esta demanda está incluido en el Apéndice 1.

La climatización prevista para esta sala consiste en equipos de expansión directa tipo split, con unidad interior de tipo techo, colgados encima de la zona donde se encuentran los armarios eléctricos y unidades exteriores en fachada. Se ha previsto la colocación de 2 unidades de aproximadamente 9,5 kW de potencia frigorífica cada una, de modo que en condiciones normales

sólo una o dos de estas unidades sean necesarias quedando la otra de reserva o para poder cubrir picos puntuales de temperatura.

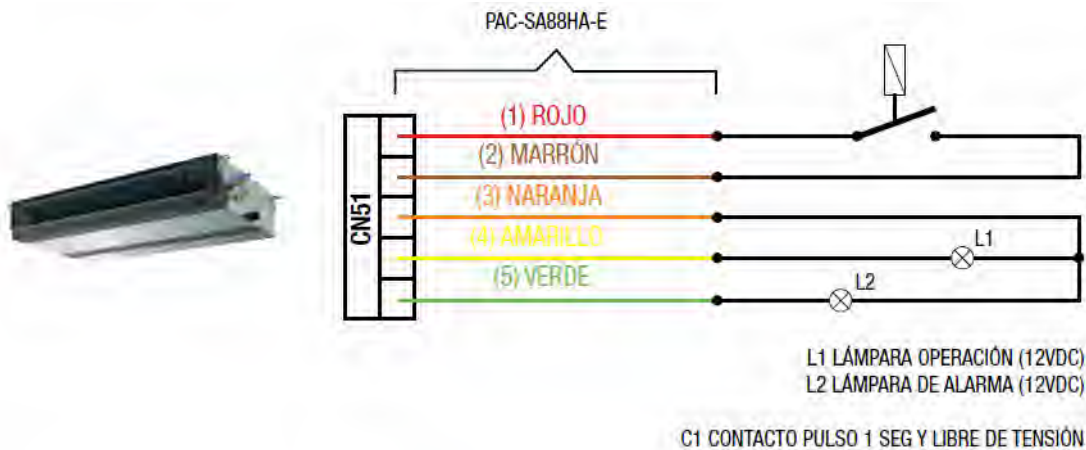
Se seleccionan equipos marca Mitsubishi Electric modelo MPCZ-100YKA o equivalente aprobado por la dirección facultativa de las siguientes características:

- Potencia frigorífica: 9,5 Kw
- Consumo eléctrico: 2,3 Kw
- Caudal aire unidad interior: 24 m³/min
- Dimensiones unidad interior: 230x1.600x680 mm (AltoxAchoxFondo)
- Dimensiones unidad exterior: 1.388x1.050x330 mm (AltoxAchoxFondo)
- Peso unidad interior: 37 Kg
- Peso unidad exterior: 123 Kg

Los equipos previstos estarán dotados de un elemento de control secuenciador (mando comunicador entre ambos sistemas 1x1), marca Mitsubishi modelo PAR-33MAA o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, de manera que dicho mando permita las siguientes funciones:

- BACK-UP: La función BACK-UP es la función que permite encender el equipo redundante frente una avería en el equipo principal. De esta forma se asegura que siempre habrá como mínimo un equipo funcionando.
- ROTATION: La función ROTATION es la función que permite el funcionamiento alterno de cada unidad. Se puede programar la alternancia de funcionamiento cada día, 3 días, 5 días, 7 días, 14 días y 28 días.
- CUT-IN: La función CUT-IN es la función que permite asegurar la temperatura interior de la sala. Si un solo equipo no es capaz de vencer la demanda debido a un aumento puntual de la misma, automáticamente entraría en funcionamiento el segundo equipo de forma simultánea para vencer la carga. Por ejemplo, si se quiere asegurar en la sala una temperatura de 26º C máximos, se puede programar el SET de temperatura en 20 ºC y la función CUT-IN con un +4ºC. De esta forma, al sobrepasar los 24 ºC (con el +4ºC) arrancaría la segunda unidad para asegurar no sobrepasar los 26ºC. Al bajar de los 24ºC se volvería a parar. Esta función se puede programar con +4, +6 y +8ºC

Además, para recoger la señal de avería en las unidades, es necesario la utilización del elemento marca Mitsubishi modelo PAC-SA88HA-E o equivalente aprobado por Dirección Facultativa. Este PAC, es un conector de 5 hilos que se conecta en la placa de cada unidad interior. Se prevé uno por cada unidad interior. Según el esquema que se adjunta, la señal de avería es una señal de 12VDC que se debe recoger (cable 3 y 5). Cuando haya una avería, se mandarían esos 12 VDC.



3.7.4. SALAS CCM1 Y CCM 2 (EXISTENTES).

Según la información facilitada por el Canal, la sala CCM2 existente actualmente no dispone de climatización y hay que proveérsela y la sala CCM1 sí dispone de un equipo de climatización, pero éste resulta insuficiente.

3.7.4.1. CCM 1

Del proyecto as built se obtiene que las características del equipo existente en CCM1 son las siguientes:

OBRA: E.T.A.P. GRIÑÓN Nº ORDEN: CLIMCCM1
EQUIPO: MÁQUINA FRIGORÍFICA CON UNIDADES INTERIORES TIPO CA-
SETTE
SERVICIO: CLIMATIZACIÓN CCM1

Página 1 de 1

- 1 Unidad de máquina frigorífica con 2 unidades interiores tipo cassette.

Características de la unidad exterior:

- Marca:	MITSUBISHI ELECTRIC
- Modelo:	PL-RP140YKA
- Tipo:	Solo 1/2"
- Capacidad frigorífica:	14,2 kW (12312 kcal/h)
- Consumo eléctrico:	5,92 kW
- Dimensiones (ancho/fondo/alto):	650 x 230 x 1260 mm
- Peso:	131 kg
- Instalación:	Sobre cubierta del CCM1

Características de las unidades interiores:

- Marca:	MITSUBISHI ELECTRIC
- Modelo:	PL-RP71AA
- Tipo:	Cassette
- Capacidad frigorífica:	7,5 kW (6708 kcal/h)
- Consumo eléctrico:	1,44 kW
- Caudal de aire:	500 l (300 m³/h) (alta-baja)
- Nivel sonoro en baja:	28 dB (A)
- Dimensiones (ancho/fondo/alto):	840 x 840 x 258 mm
- Peso:	24 kg
- Instalación:	Encastrada en el falso techo

Varios:

- Refrigerante:	R410a (ecológico)
- Sin distribuidor:	MSDD-508R-E
- Control:	Mediante dos mandos remotos modelo PAR-TIMAA
- Observaciones:	En BVC hasta bajante más próxima

Por otra parte, la recopilación de datos eléctricos de estas salas arroja que la potencia instalada en la sala CCM1 es de aproximadamente 870 kVA. Se desconoce qué potencia corresponde a variadores y cuál a otros equipos eléctricos, pero estimando una disipación media del 2,5% tendríamos aproximadamente 21,75 kW de calor interno. A esta carga térmica hay que añadirle las cargas transmitidas por la envolvente del edificio, resultando una demanda total, según el cálculo de cargas adjunto en el Apéndice 1, de 25,1 Kw.

Claramente la potencia de climatización instalada es insuficiente para vencer estas cargas, ya que actualmente hay instaladas 14,2 kw.

Se propone la colocación de dos nuevas máquinas de tipo Split 1x1, con unidad interior de tipo techo y unidad exterior en la fachada del edificio. La potencia de cada una de ellas es de aproximadamente 13,4 kW, de modo que una sola de ellas puede cubrir el déficit de carga existente quedando otra unidad de reserva o para ser utilizada ante posibles picos de carga.

Se seleccionan equipos marca Mitsubishi Electric modelo MPCZ-140YKA o equivalente aprobado por la dirección facultativa de las siguientes características:

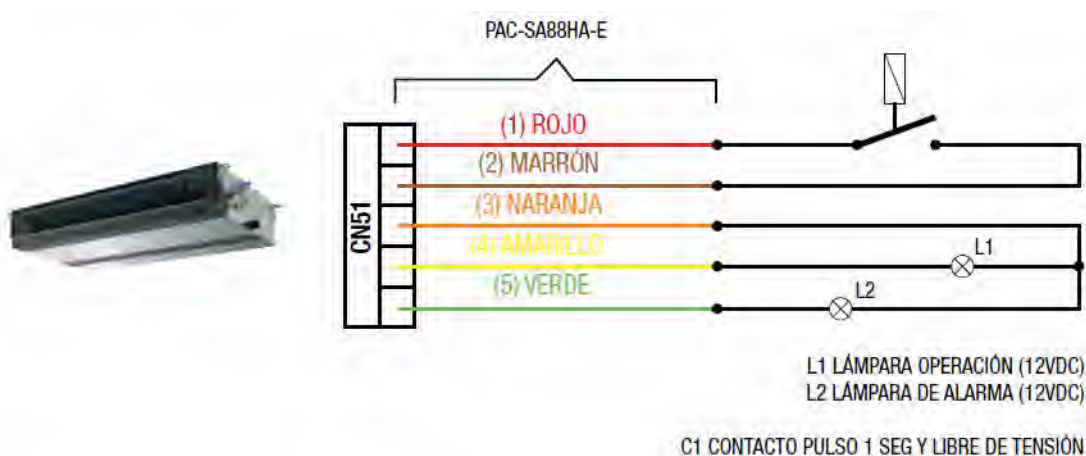
- Potencia frigorífica: 13,4 Kw

- Consumo eléctrico: 3,94 Kw
- Caudal aire unidad interior: 29 m3/min
- Dimensiones unidad interior: 230x1.600x680 mm (AlttoxAnchoxFondo)
- Dimensiones unidad exterior: 1.388x1.050x330 mm (AlttoxAnchoxFondo)
- Peso unidad interior: 40 Kg
- Peso unidad exterior: 131 Kg

Los equipos previstos estarán dotados de un elemento de control secuenciador (mando comunicador entre ambos sistemas 1x1), marca Mitsubishi modelo PAR-33MAA o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, de manera que dicho mando permita las siguientes funciones:

- BACK-UP: La función BACK-UP es la función que permite encender el equipo redundante frente una avería en el equipo principal. De esta forma se asegura que siempre habrá como mínimo un equipo funcionando.
- ROTATION: La función ROTATION es la función que permite el funcionamiento alterno de cada unidad. Se puede programar la alternancia de funcionamiento cada día, 3 días, 5 días, 7 días, 14 días y 28 días.
- CUT-IN: La función CUT-IN es la función que permite asegurar la temperatura interior de la sala. Si un solo equipo no es capaz de vencer la demanda debido a un aumento puntual de la misma, automáticamente entraría en funcionamiento el segundo equipo de forma simultánea para vencer la carga. Por ejemplo, si se quiere asegurar en la sala una temperatura de 26º C máximos, se puede programar el SET de temperatura en 20 ºC y la función CUT-IN con un +4ºC. De esta forma, al sobrepasar los 24 ºC (con el +4ºC) arrancaría la segunda unidad para asegurar no sobrepasar los 26ºC. Al bajar de los 24ºC se volvería a parar. Esta función se puede programar con +4, +6 y +8ºC

Además, para recoger la señal de avería en las unidades, es necesario la utilización del elemento marca Mitsubishi modelo PAC-SA88HA-E o equivalente aprobado por Dirección Facultativa. Este PAC, es un conector de 5 hilos que se conecta en la placa de cada unidad interior. Se prevé uno por cada unidad interior. Según el esquema que se adjunta, la señal de avería es una señal de 12VDC que se debe recoger (cable 3 y 5). Cuando haya una avería, se mandarán esos 12 VDC.



3.7.4.2. CCM 2

Como ya se ha mencionado, el CCM2 existente no dispone de climatización.

La potencia eléctrica instalada en esta sala es de 200 kVA. Con las mismas consideraciones del apartado anterior, tendríamos una potencia total disipada en esta sala de aproximadamente 5 kW. A esta carga térmica hay que añadirle las cargas transmitidas por la envolvente del edificio, resultando una demanda total, según el cálculo de cargas adjunto en el Apéndice 1, de 7,6 Kw.

Se plantea la colocación de dos unidades tipo Split 1x1 de 9,5 kW cada una, de modo que puedan funcionar una como reserva de la otra y en casos puntuales de pico de carga puedan funcionar en conjunto.

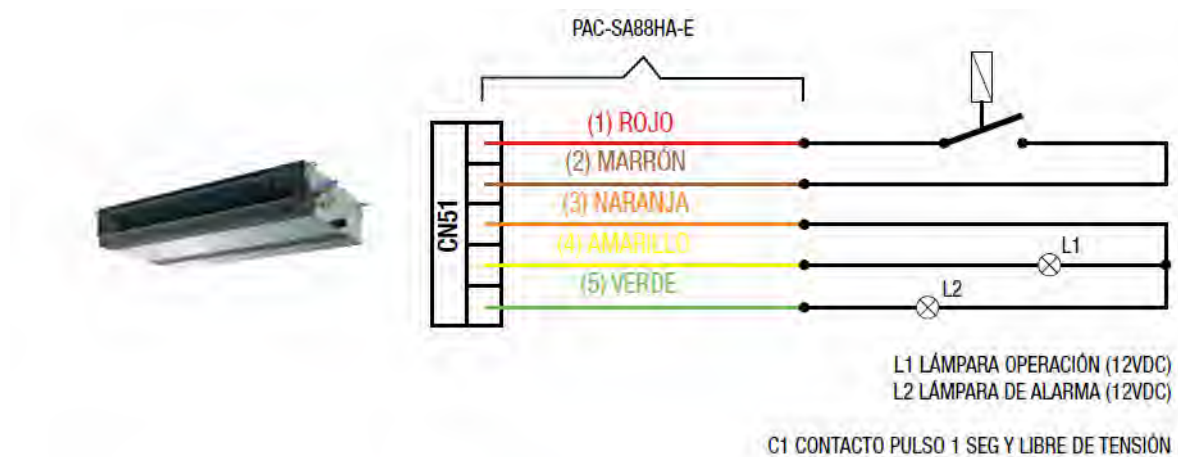
Se seleccionan equipos marca Mitsubishi Electric modelo MPCZ-100YKA o equivalente aprobado por la dirección facultativa de las siguientes características:

- Potencia frigorífica: 9,5 Kw
- Consumo eléctrico: 2,3 Kw
- Caudal aire unidad interior: 24 m³/min
- Dimensiones unidad interior: 230x1.600x680 mm (AltoxAchoxFondo)
- Dimensiones unidad exterior: 1.388x1.050x330 mm (AltoxAchoxFondo)
- Peso unidad interior: 37 Kg
- Peso unidad exterior: 123 Kg

Los equipos previstos estarán dotados de un elemento de control secuenciador (mando comunicador entre ambos sistemas 1x1), marca Mitsubishi modelo PAR-33MAA o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, de manera que dicho mando permita las siguientes funciones:

- BACK-UP: La función BACK-UP es la función que permite encender el equipo redundante frente una avería en el equipo principal. De esta forma se asegura que siempre habrá como mínimo un equipo funcionando.
- ROTATION: La función ROTATION es la función que permite el funcionamiento alterno de cada unidad. Se puede programar la alternancia de funcionamiento cada día, 3 días, 5 días, 7 días, 14 días y 28 días.
- CUT-IN: La función CUT-IN es la función que permite asegurar la temperatura interior de la sala. Si un solo equipo no es capaz de vencer la demanda debido a un aumento puntual de la misma, automáticamente entraría en funcionamiento el segundo equipo de forma simultánea para vencer la carga. Por ejemplo, si se quiere asegurar en la sala una temperatura de 26º C máximos, se puede programar el SET de temperatura en 20 ºC y la función CUT-IN con un +4ºC. De esta forma, al sobrepasar los 24 ºC (con el +4ºC) arrancaría la segunda unidad para asegurar no sobrepasar los 26ºC. Al bajar de los 24ºC se volvería a parar. Esta función se puede programar con +4, +6 y +8ºC

Además, para recoger la señal de avería en las unidades, es necesario la utilización del elemento marca Mitsubishi modelo PAC-SA88HA-E o equivalente aprobado por Dirección Facultativa. Este PAC, es un conector de 5 hilos que se conecta en la placa de cada unidad interior. Se prevé uno por cada unidad interior. Según el esquema que se adjunta, la señal de avería es una señal de 12VDC que se debe recoger (cable 3 y 5). Cuando haya una avería, se mandarían esos 12 VDC.



3.7.5. EDIFICIO DE FILTROS (EXISTENTE)

La información disponible en el proyecto As Built de este edificio muestra que dispone de dos extractores murales, situados en las fachadas laterales. Dentro del alcance de este proyecto se encuentra dotar a la instalación de ventilación existente de medidas correctoras de los niveles de ruido.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

OBRA: E.T.A.P. GRIÑÓN **Nº ORDEN:** NVEP17500
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR MURAL HELICOIDAL DE $Q_{(0)} = 17,500$
 m^3/h

SERVICIO: VENTILACIÓN EDIFICIO DE FILTROS

Página 1 de 1

- 2 Unidades

Características

- Marca: SOLER Y PALAU
- Modelo: HCBT/4-630II
- Diámetro de la hélice: 630 mm
- Caudal máximo: $17,060 m^3/h$
- Nivel de presión sonora: 72 dB(A)
- Hélice: Equilibrada dinámicamente según ISO 1940.

Accionamiento:

- Motor: Trifásico en jaula de ardilla.
- Potencia: 1.55 kW
- Aislamiento: Clase F
- Protección: IP 65
- Velocidad: 1.420 r.p.m.
- Tensión disponible: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz

Materiales:

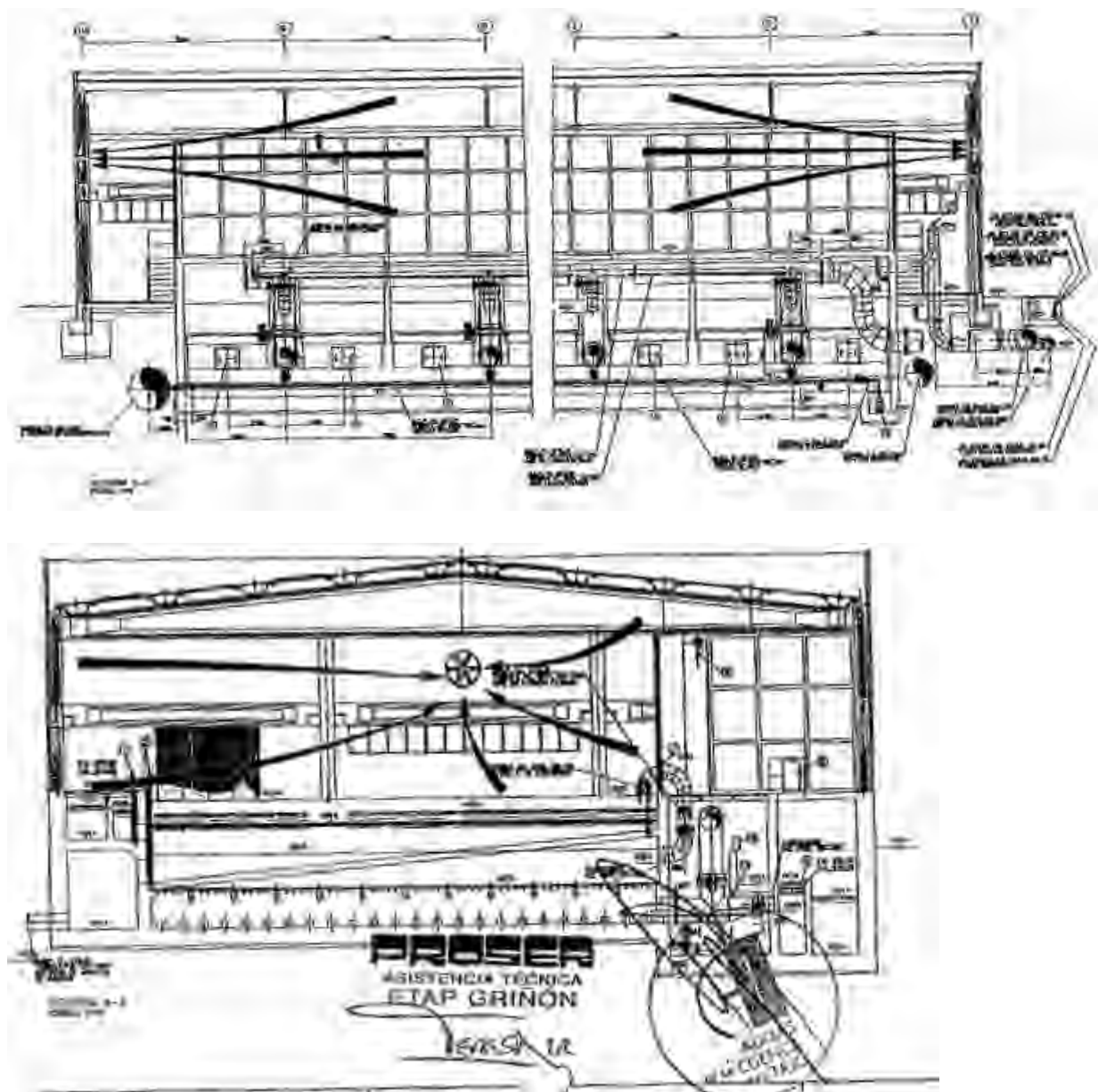
- Envolvente: Chapa de acero.
- Hélice: Aluminio.
- Tornillería: Inoxidable.

Acabado:

Protección contra la corrosión mediante catáforosis y pinturas poliéster.

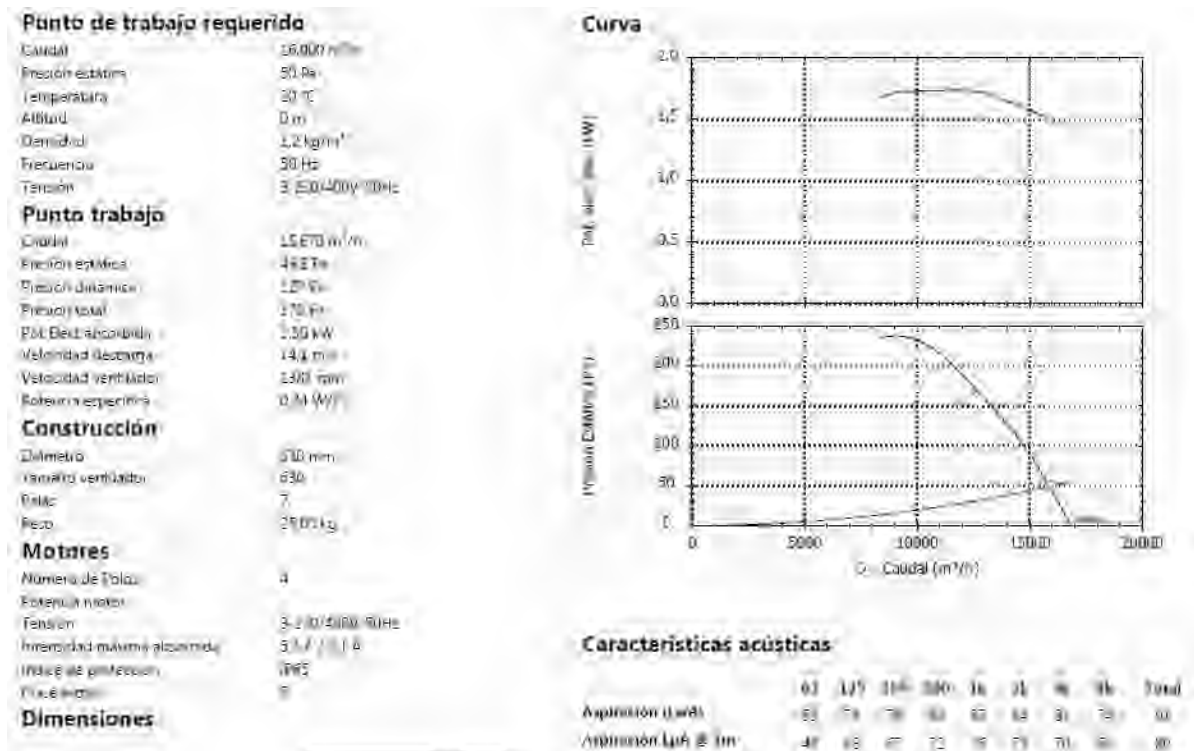
Accesorios:

Rejilla protección en la impulsión y en la aspiración (ambas laterales)
Protector Térmico.



Según las fichas técnicas incluidas en el proyecto as built, el caudal máximo para estos ventiladores sería de $17.060 \text{ m}^3/\text{h}$ para cada uno.

No se aporta el dato del punto de funcionamiento real de estos ventiladores (sólo el máximo nominal) ni cuál fue el caudal de diseño para esta nave, pero teniendo en cuenta unas pérdidas de carga razonables en la entrada de aire al edificio y en las persianas de sobrepresión a la salida, podríamos estimar que en funcionamiento real, cada uno de esos extractores estará probablemente en torno a $16000 \text{ m}^3/\text{h}$:



La solución más sencilla para mitigar la atenuación de ruido de estos equipos consiste en la colocación de atenuadores acústicos de celdillas en el lado exterior de la fachada donde se ubican los mismos.

Se seleccionan por tanto dos atenuadores acústicos de tipo celdillas a colocar en la fachada, de las siguientes características:

SILENCIADOR	Velocidad (m/s)	mm.c.a.	Ancho (mm)	Alto (mm)	Longitud (mm)	Peso	Nº celdillas
SNA7, 5-42	5	4,51	1350	2000	1000	365	6

La atenuación que se consigue con estas unidades de 1 m de longitud es la siguiente:

Modelo	Longitud (mm)	Atenuación acústica por frecuencia (dB)																	
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
SNA7,5	1000	4,4	6,2	8,7	12,0	20,8	24,8	27,7	30,8	36,0	45,0	49,6	52,9	57,0	52,3	51,2	49,0	38,7	27,9
	1500	8,5	8,9	12,7	15,4	32,8	37,1	39,4	40,8	44,7	48,6	52,8	56,1	58,4	58,3	57,0	53,7	40,8	30,2
	2000	11,7	11,7	18,6	24,1	43,8	49,8	51,3	50,4	50,6	52,6	56,0	58,3	60,9	60,3	54,0	63,8	49,2	32,1

Con esta solución, se añade una pérdida de carga adicional a los mismos de aproximadamente 60 Pa, por lo que el punto de funcionamiento de los mismos se verá modificado al siguiente:

Punto de trabajo requerido

Caudal	15.000 m ³ /h
Presión estática	710 Pa
Presión dinámica	207 Pa
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m ³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	3-230V/50W-50Hz

Punto trabajo

Caudal	14.625 m ³ /h
Presión estática	103 Pa
Presión dinámica	103 Pa
Presión total	207 Pa
Pot. Elec. absorbida	2,60 kW
Velocidad descarga	11 m/s
Velocidad ventilador	1.072 rpm
Potencia específica	0,89 W/m ³

Construcción

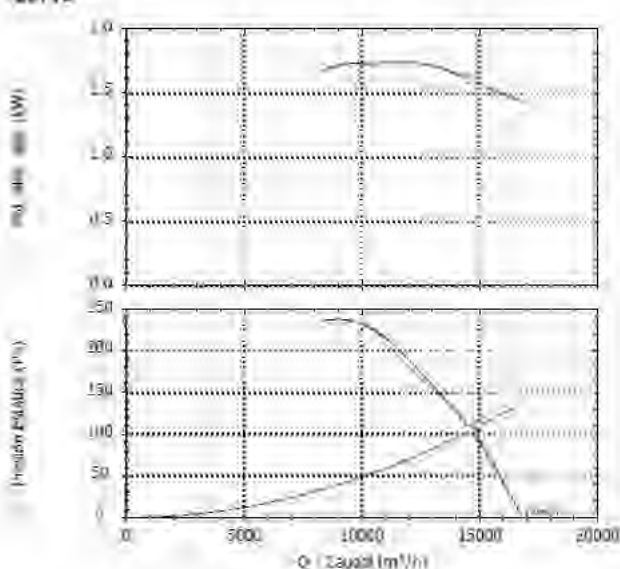
Diámetro	630 mm
Tamaño ventilador	800
Polvo	5
Peso	1.800 kg

Motores

Número de Polos	2
Potencia motor	
Tensión	3-230V/50W-50Hz
Intensidad máxima absorbida	5,3 A / 3 f / 4
Grado de protección	IP65
Clase motor	F

Dimensiones

Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	59	74	76	83	87	84	81	78	81
Aspiración LpA @ 1m	18	32	37	42	46	43	40	37	40

Con la colocación de atenuadores, el caudal entregado por los ventiladores se quedaría en aproximadamente 15000 m³/h para cada uno (30.000 m³/h para la totalidad de la nave). Esto supone un ratio de algo más de 4 ren/h, lo que a priori sigue siendo un caudal razonable para un edificio de estas características, por lo que no se añaden nuevos extractores a esta nave.

3.7.6. EDIFICIO DE REACTIVOS (EXISTENTE)

La información disponible en el proyecto As Built de este edificio muestra que dispone de dos ventiladores murales, situados en las fachadas laterales. Dentro del alcance de este proyecto se encuentra dotar a la instalación de ventilación existente de medidas correctoras de los niveles de ruido.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

OBRA: E.T.A.P. GRIÑÓN **Nº ORDEN:** BEMVENTIL2N
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR MURAL HELICOIDAL DE $Q_{max} = 5.070$
 m^3/h
SERVICIO: VENTILACIÓN EDIFICIO DE REACTIVOS

Página 1 de 1

- 2 Unidad.

Características

- Marca:	SOLER Y PALAU
- Modelo:	HCFT/4-400H
- Diámetro de la hélice:	400 mm.
- Caudal máximo:	5.070 m^3/h .
- Nivel de presión sonora:	60 dB(A)
- Hélice:	Equilibrada dinámicamente según ISO 1940.

Accionamiento:

- Motor:	Trifásico en jaula de ardilla.
- Potencia:	0,3 kW.
- Aislamiento:	Clase F
- Protección:	IP 65
- Velocidad:	1.350 r.p.m.
- Tensión disponible:	400 V.
- Frecuencia:	50 Hz.

Materiales:

- Envolvente:	Chapa de acero.
- Hélice:	Plástico reforzado con fibra de vidrio.
- Tornillería:	Inoxidable.

Acabado:

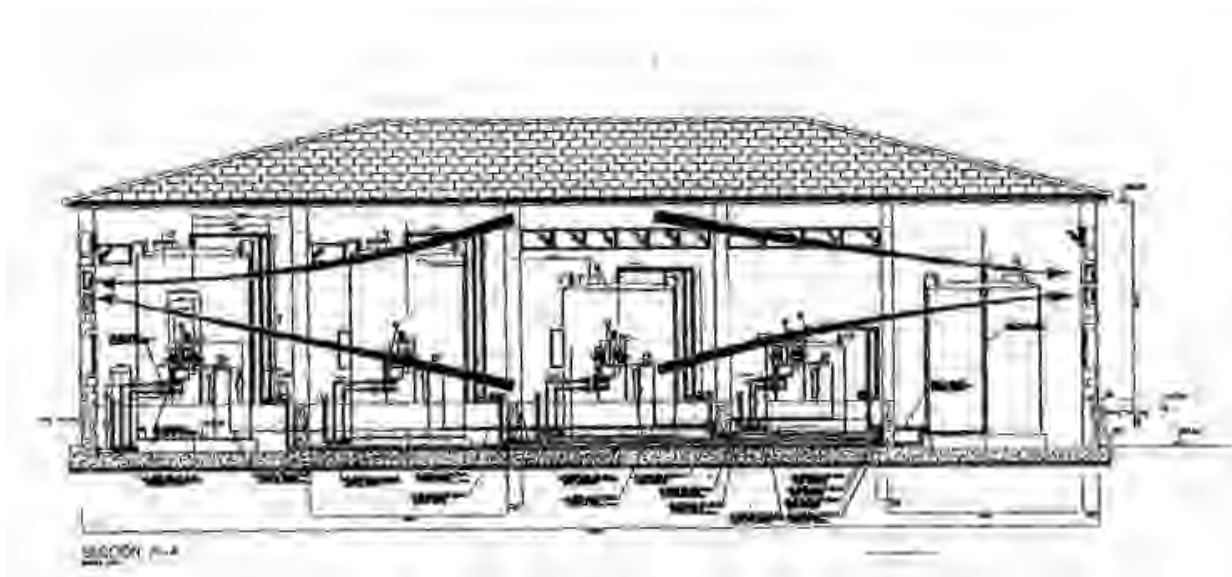
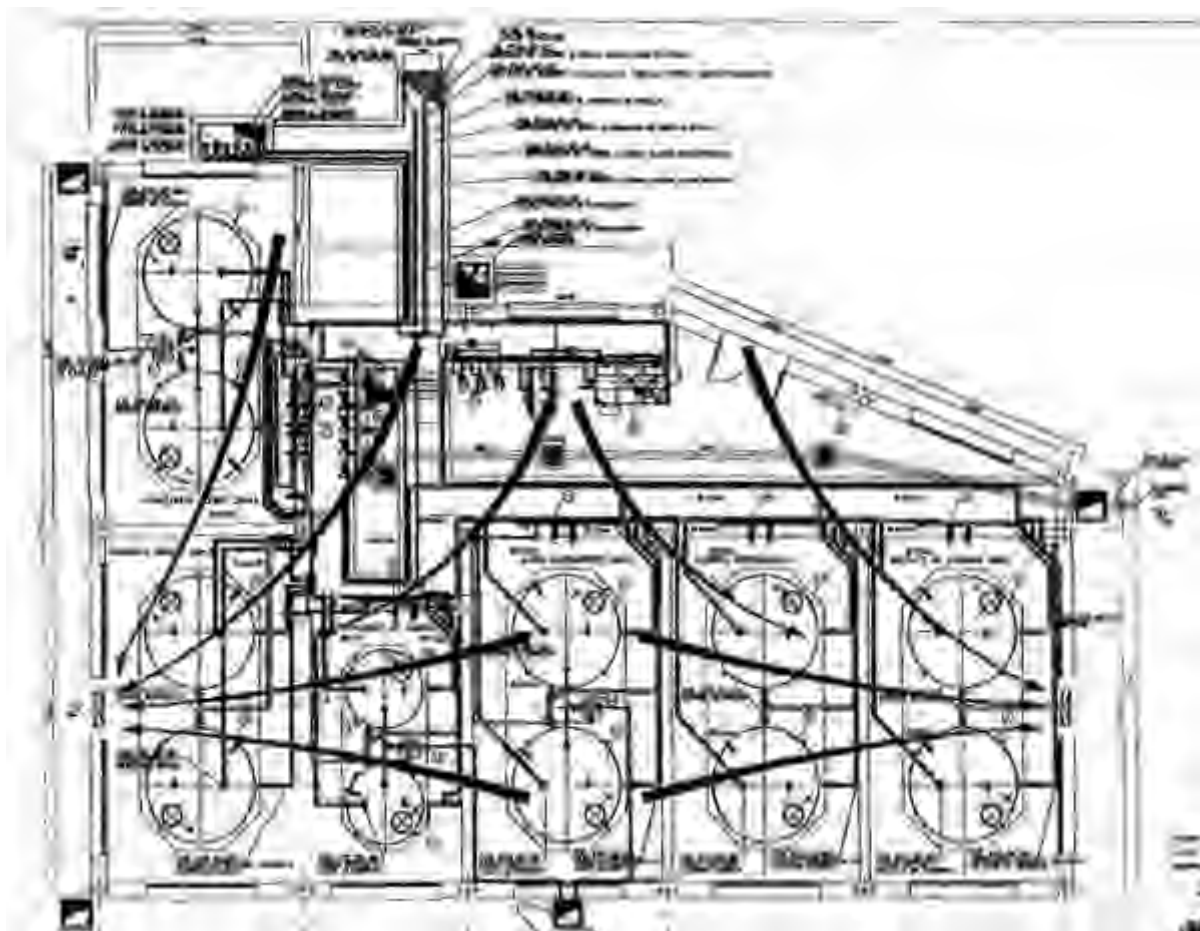
- Protección contra la corrosión mediante catáfora y pintura poliéster.

Accesorios:

- Rejilla protección en la aspiración (metálica) y persiana de sobrepresión en la impulsión (material plástico).

- Protector Térmico.

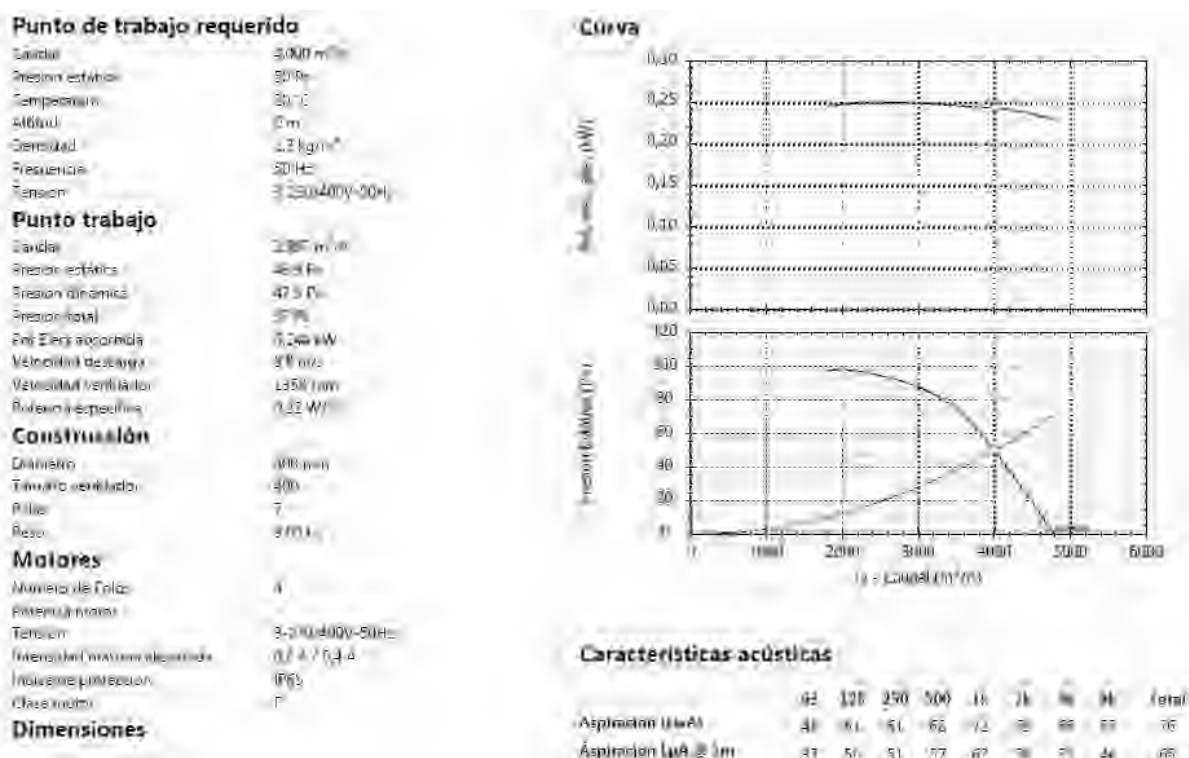




Según las fichas técnicas incluidas en el proyecto as built, el caudal máximo para estos ventiladores sería de 5070 m³/h para cada uno.

No se aporta el dato del punto de funcionamiento real de estos ventiladores (sólo el máximo nominal) ni cuál fue el caudal de diseño para esta nave, pero teniendo en cuenta unas pérdidas de carga razonables en la entrada de aire al edificio y en las persianas de sobrepresión a la salida,

podríamos estimar que en funcionamiento real, podríamos estimar que en funcionamiento real, cada uno de esos extractores estará probablemente en torno a 4000 m³/h.



Tras realizarse el estudio acústico de la planta, se concluye que el nivel de ruido generado por estos equipos no sobrepasa los máximos admisibles para conseguir los niveles reglamentarios en las edificaciones próximas, por lo que no es necesario tomar ninguna medida sobre los mismos.

3.7.7. EDIFICIO DE FANGOS EXISTENTE

La información disponible en el proyecto As Built de este edificio muestra que dispone de un único extractor mural.

OBRA: E.T.A.P. GRIÑÓN
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR MURAL HELICOIDAL DE $Q_{max} = 16.450$ m^3/h
SERVICIO: VENTILACIÓN EDIFICIO DE FANGOS

- (1) Unidad

Página 4 de 1

Características

- Marca:	SOLER Y PALAU
- Modelo:	HCFI/4-630H
- Diámetro de la hélice:	630 mm.
- Caudal máximo:	17.060 m^3/h
- Nivel de presión sonora:	72 dB(A)
- Hélice:	Equilibrada dinámicamente según ISO 1940.

Accionamiento:

- Motor:	Trifásico en jaula de ardilla.
- Potencia:	1,35 kW.
- Alimentación:	Cinco F.
- Protección:	IP 55
- Velocidad:	1.420 r.p.m.
- Tensión disponible:	400 V.
- Frecuencia:	50 Hz.

Materiales:

- Envolvente:	Chapa de acero
- Hélice:	Plástico reforzado con fibra de vidrio.
- Tornillería:	Inoxidable.

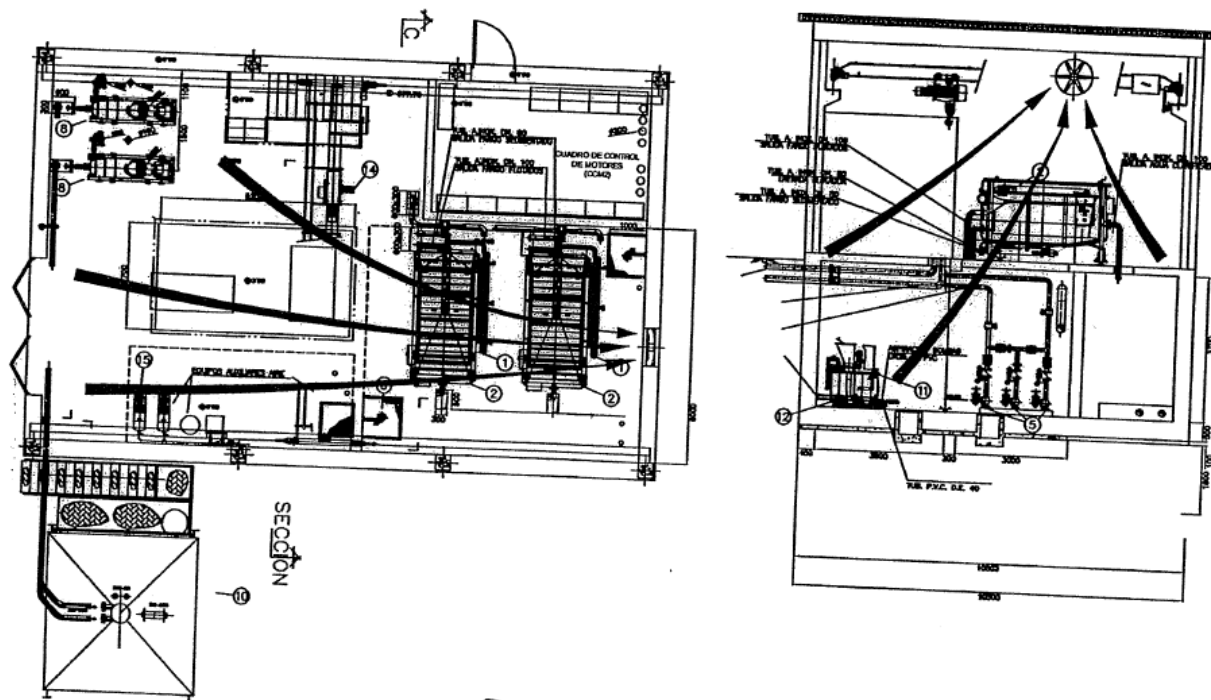
Acabado:

- Protección contra la corrosión mediante catódica y pintura poliéster.

Accesorios:

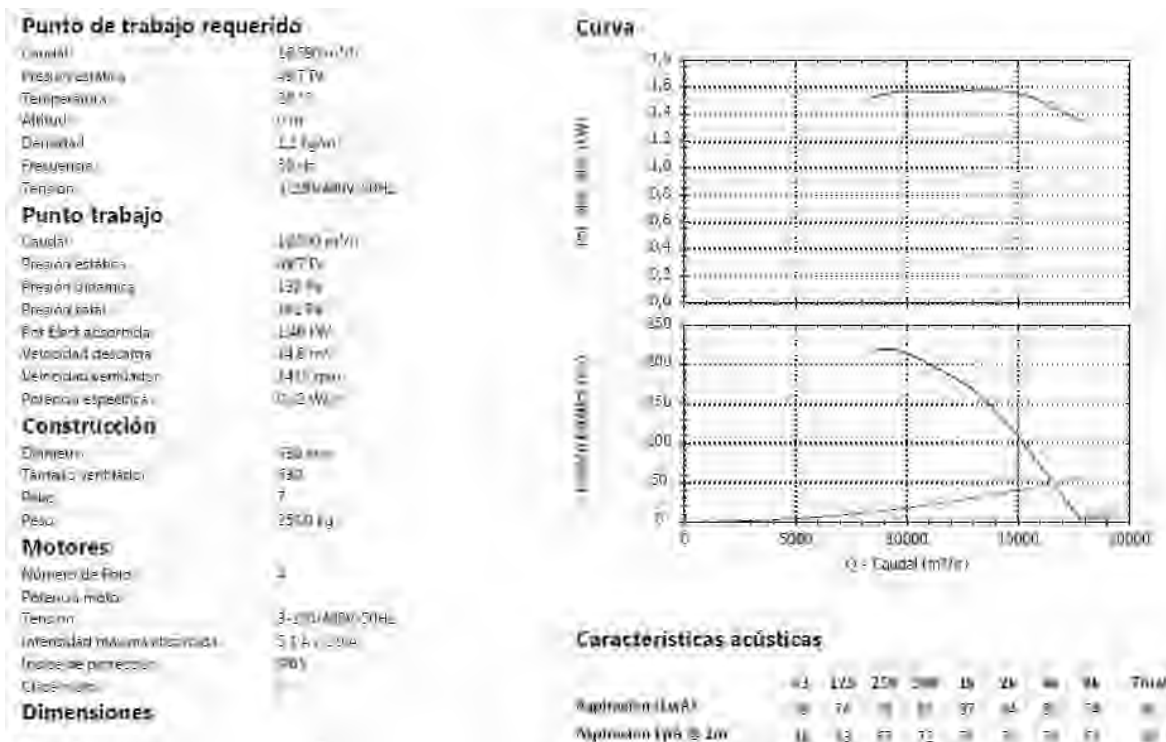
- Rejilla protección en la aspiración (metálica) y persiana de sobrepresión en la impulsión (en aluminio).
- Protector térmico.





Según las fichas técnicas incluidas en el proyecto as built, el caudal máximo para este ventilador sería de 17.060 m³/h

No se aporta el dato del punto de funcionamiento real de este ventilador (sólo el máximo nominal) ni cuál fue el caudal de diseño para esta nave, pero teniendo en cuenta unas pérdidas de carga razonables en la entrada de aire al edificio y en las persianas de sobrepresión a la salida, podríamos estimar que en funcionamiento real estará probablemente en torno a 16.500 m³/h:



La solución más sencilla para mitigar la atenuación de ruido de este equipo consiste en la colocación de atenuadores acústicos de celdillas en el lado exterior de la fachada donde se ubica el mismo.

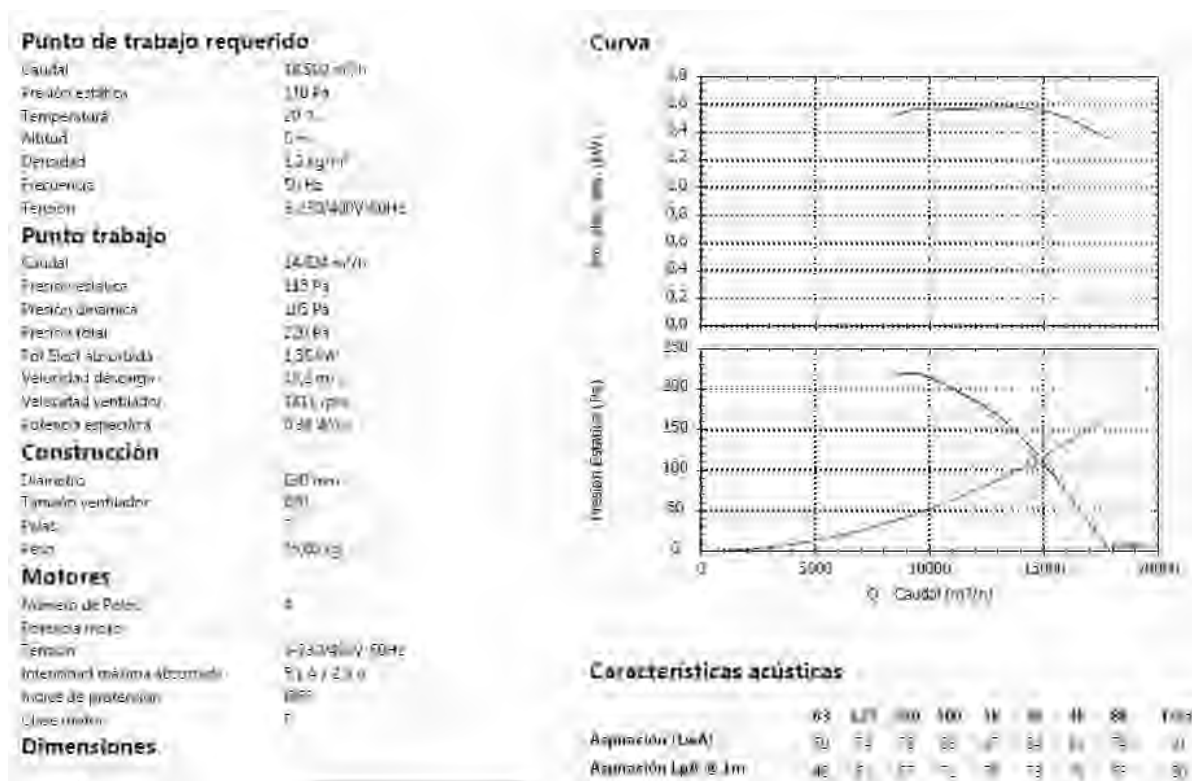
Se selecciona por tanto un atenuador acústico de tipo celdillas a colocar en la fachada, de las siguientes características:

SILENCIADOR	Velocidad (m/s)	mm.c.a.	Ancho (mm)	Alto (mm)	Longitud (mm)	Peso	Nº celdillas
SNA7, 5-42	5	4,51	1350	2000	1000	365	6

La atenuación que se consigue con estas unidades de 1 m de longitud es la siguiente:

Mód.	Long. mm	Atenuación sonora por frecuencias (dB)															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
SNA 7,5	1000	42,5	42,2	38,7	32,0	28,3	24,8	27,2	10,8	18,0	45,0	40,6	37,9	52,0	52,3	51,2	43,6
	1500	38,5	38,9	32,7	19,4	32,6	37,1	30,4	40,6	44,7	48,6	62,8	68,1	68,4	68,3	57,0	63,7
	2000	37,7	37,7	36,6	24,7	43,9	40,8	51,3	50,4	50,9	52,6	60,7	68,3	60,9	69,3	64,6	63,8

Con esta solución, se añade una pérdida de carga adicional a los mismos de aproximadamente 60 Pa, por lo que el punto de funcionamiento de los mismos se verá modificado al siguiente:



Con la colocación de atenuadores, el caudal entregado por los ventiladores se quedaría en aproximadamente 14800 m³/h. Este caudal correspondería a una tasa de renovación de más de 7 ren/h, que a priori puede resultar más que suficiente para un edificio de estas características.

3.7.8. GALERÍA DE PURGA DE FANGOS

La galería de purga de fangos donde se ubican las válvulas neumáticas de purga de las líneas de agua y de fangos, no tiene ventilación ninguna, sólo el acceso abierto desde el exterior, por el que se baja a la galería.

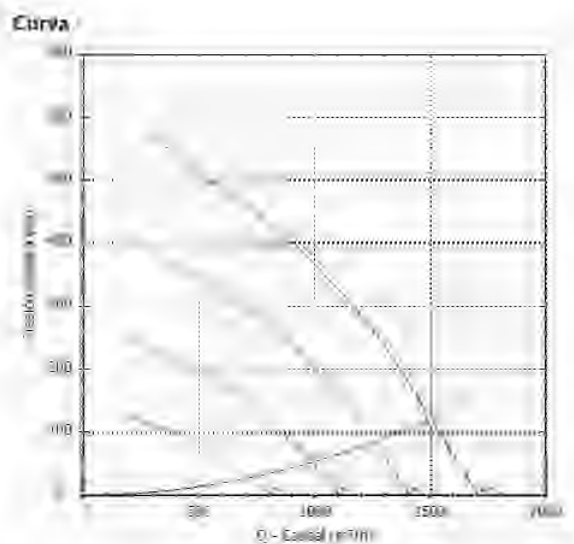
Se proyecta entonces un sistema de ventilación capaz de aportar un caudal de aire de 6 ren/h, consistente en un extractor helicocentrífugo de tipo in line, que a través de un conducto circular expulsa el aire de la galería hacia el exterior. El aire de entrada de compensación se efectuará a través de rejillas situadas en la puerta de entrada.

Puesto que el conducto de salida de aire discurre en parte enterrado en el suelo, el material seleccionado para este conducto es polietileno reforzado con fibra de vidrio. En la salida al exterior, se realizará una disposición de tipo pico de pato provisto de malla antiinsectos.

El ventilador seleccionado tiene las siguientes características:

Punto requerido	
Caudal	1.500 m ³ /h
Presión dinámica	20 Pa
Temperatura	20 °C
Altura	0 m
Densidad	1,2 kg/m ³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	220V-50Hz
Punto de trabajo	
Caudal	1.800 m ³ /h
Presión estática	41,1 Pa
Presión dinámica	17,3 Pa
Presión total	58,4 Pa
Potencia absorbida	0,216 kW
Velocidad de entrada	54 m/s
Velocidad de salida	207 m/s
Potencia específica	0,48 W/L
Construcción	
Diámetro	515 mm
Tamaño ventilador	E13
Peso	14,009 kg
Características del motor	
Número de polos	2
Potencia motor	
Tensión	220V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	1,5 A
Índice de protección	IP44
Velocidad (rpm)	

Los datos completos de estos ventiladores se encuentran en el Apéndice 2.



4. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Al ser los edificios de la ETAP de Griñón de carácter permanente y estar comprendidos en el grupo de la ingeniería de saneamiento e higiene tal y como indica el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999 de 5 de noviembre) en principio los mismos han de cumplir el Código Técnico de la Edificación.

No obstante en el mismo y en materia de seguridad en caso de incendio (DB SI) se establece que se exceptúa de su ámbito de aplicación los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, cuyo ámbito de aplicación (artículo 2) son las industrias tal como se definen en el artículo 3, punto 1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, considerando como industrias, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados. Por lo tanto, para nuestro caso, aplicaremos el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Los establecimientos industriales proyectados se consideran del **TIPO C** por su configuración y ubicación con relación a su entorno, dentro de los establecimientos industriales ubicados en un edificio. (Anexo 1).

Tipo C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m. del edificio más próximo de otros establecimientos.



Tipo C

Consideraremos riesgo que las centrales hidráulicas, hidroeléctricas o aparatos mecánicos) que su nivel de riesgo intrínseco es **BAJO**, según el Apéndice 1 del reglamento (hemos supuesto el mismo).

4.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

4.3.1. SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Los edificios objeto de estudio, constituirán un sector de incendio debido a que su superficie es menor de 6.000 m² (máxima superficie construida admisible para un riesgo intrínseco bajo).

4.3.2. MATERIALES

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, consideraremos Clase A. Los productos de construcción

pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1 (M0).

4.3.3. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante).

Los elementos estructurales portantes cumplen con la estabilidad al fuego requerida para el nivel de riesgo intrínseco bajo, que es de EF-60 (planta sótano) y EF-30 (planta sobre rasante).

No se exige estabilidad al fuego para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante (tipo C, nivel de riesgo, siempre que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada).

4.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones:

- a) Capacidad portante R
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E
- c) Aislamiento térmico I

Estos tres supuestos se consideran equivalentes a los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante)
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será para riesgo intrínseco bajo, como mínimo: EI 120 (sin función portante) y REI 120 (RF-120; con función portante).

4.3.5. EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Los elementos de evacuación cumplen con lo exigido en el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE DB SI-3).

Para actividades de producción o almacenamiento de riesgo intrínseco bajo, nivel 1, en donde los materiales y productos de construcción son de clase A, la distancia máxima de recorridos de evacuación será de 100 metros.

Las escaleras para evacuación ascendente estarán protegidas. Las de evacuación descendente no hará falta protegerlas debido a que la altura de evacuación es menor de 20 metros (riesgo bajo).

La señalización e iluminación de los medios de evacuación cumple con lo exigido en el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE DB SI-3).

4.3.6. VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN

No hará falta ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales con riesgo intrínseco bajo.

4.3.7. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica) cumplen los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afecten.

Los cables eléctricos que alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, estarán protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

4.4. INSTALACION DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A continuación, se especifican todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

4.4.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO

No es obligatorio en establecimientos industriales donde se desarrollen actividades de producción, montajes, transformación, reparación y actividades de almacenamiento si están ubicados en edificios de **TIPO C** y su nivel de riesgo intrínseco es **BAJO** (independientemente de la superficie total construida).

4.4.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Es obligatoria su instalación debido a que no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios. Se instalará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

4.4.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

No es obligatoria su instalación porque la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es menor de 10.000 m².

4.4.4. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

No es obligatoria la instalación de sistemas de abastecimiento de agua contra incendios porque no es necesario dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como red de bocas de incendio equipadas (BIE), red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada y espuma.

4.4.5. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

No es obligatoria su instalación ya que para el caso de establecimiento **TIPO C** y riesgo intrínseco **BAJO** no es necesario (independientemente de la superficie total construida).

4.4.6. EXTINTORES DE INCENDIO

Es obligatorio su instalación (eficacia mínima del extintor 21 A). El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m.

4.4.7. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

No es obligatorio para el caso de establecimiento **TIPO C** y riesgo intrínseco **BAJO**.

4.4.8. SISTEMAS DE COLUMNA SECA

No es obligatorio para el caso de riesgo intrínseco **BAJO**.

4.4.9. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

No es obligatorio en establecimientos industriales donde se desarrollen actividades de producción, montajes, transformación, reparación y actividades de almacenamiento si están ubicados en edificios de **TIPO C** y su nivel de riesgo intrínseco es **BAJO**.

4.4.10. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

No es obligatorio, solo se instalarán cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano y también se instalarán en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1).

4.4.11. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

No es obligatorio, estos sistemas se instalarán en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

4.4.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO

No es obligatorio, solo se instalarán en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1).

4.4.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

No es obligatoria la instalación de sistemas de extinción por agentes gaseoso en los locales de este proyecto. Sería preciso este sistema para recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos, pero en este caso ninguno de estos recintos tiene necesidades de sistemas de extinción por agua y por ende, no es necesaria su sustitución por sistemas de extinción por agentes gaseosos.

4.4.14. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Es obligatorio su instalación: Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los procesos que se desarrollan en los establecimientos industriales.

4.4.15. SEÑALIZACIÓN

Es obligatorio su instalación: Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

4.5. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se prevé para todos los edificios nuevos, un sistema de protección contra incendios de acuerdo a los requerimientos de la normativa aplicable descritos en el apartado anterior, siendo dichos edificios los siguientes:

- Pre-ozonización
- Bombeo intermedio y post-ozonización
- Oxidación avanzada
- Filtración de carbón activo
- Generación de ozono

En cada uno de estos edificios se dispondrán los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- Extintores portátiles de incendio
- Sistema manual de alarma de incendios
- Sistemas de comunicación de alarma

4.5.1. EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO

Se protege la totalidad de la superficie de los citados edificios, de manera que el emplazamiento de los extintores permita que sean fácilmente visibles y accesibles, estando situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m. a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Se prevén extintores de 6 Kg de carga de eficacia 27A/233BC, y disponiéndose además junto a los cuadros eléctricos extintores de 5 Kg de carga y eficacia 89 B.

4.5.2. SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se dispondrán en la totalidad de la superficie de los edificios de sistemas manuales de alarma, es decir, de pulsadores de alarma. Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación,

hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

Además, en cada edificio se dispondrá de sistema de comunicación de alarma, mediante una sirena.

Se ha previsto un sistema de detección analógico, de manera que se sitúa en el edificio de control (en la sala de control) una central de detección de incendios de 8 lazos, ocupando cada edificio protegido en esta actuación de mejora un lazo. El lazo de detección se realizarán con cable de manguera 2x1,5 mm² libre de halógenos, que discurrirá por la urbanización entre el edificio de control y el resto de edificios, bajo canalización eléctrica y de comunicaciones.

4.5.3. SEÑALIZACIÓN

Tanto los extintores como los pulsadores proyectados se señalización con señales fotoluminescentes de acuerdo a normativa.

4.6. INSPECCIONES PERIÓDICAS

Este reglamento obliga a solicitar a un organismo de control facultado la inspección de sus instalaciones. Para establecimientos de riesgo intrínseco bajo, la periodicidad con la que se realizarán las inspecciones de los sistemas de protección contra incendios no será superior a 5 años.

En estas inspecciones se comprobará:

- Que no se han producido cambios de actividad ni aplicaciones.
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

APÉNDICE Nº 1.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO:

Air System Information

Air System Name Generación de Ozono
Equipment Class UNDEF
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 102,0 m²
Location Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 26,1 kW
Sensible coil load 25,7 kW
Coil L/s at Jul 1900 908 L/s
Max block L/s 908 L/s
Sum of peak zone L/s 908 L/s
Sensible heat ratio 0,984
m²/kW 3,9
W/m² 256,1
Water flow @ 5,6 °K rise 1,13 L/s

Load occurs at Jul 1900
OA DB / WB 30,6 / 18,9 °C
Entering DB / WB 41,0 / 22,2 °C
Leaving DB / WB 15,8 / 14,1 °C
Coil ADP 13,0 °C
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 20 %
Design supply temp. 14,4 °C
Zone T-stat Check 0 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,1 °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load 9,6 kW
Coil L/s at Des Htg 908 L/s
Max coil L/s 908 L/s
Water flow @ 11,1 °K drop 0,21 L/s

Load occurs at Des Htg
W/m² 93,9
Ent. DB / Lvg DB 5,1 / 14,4 °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 908 L/s
Standard L/s 847 L/s
Actual max L/(s-m²) 8,91 L/(s-m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
Fan motor kW 0,00 kW
Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 0 L/s
L/(s-m²) 0,00 L/(s-m²)

L/s/person 0,00 L/s/person

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Generación Ozono " IN ZONE " Zone 1 "

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800 COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 40,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 5,0 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	8 m²	1355	-	8 m²	-	-
Wall Transmission	91 m²	69	-	91 m²	450	-
Roof Transmission	102 m²	2131	-	102 m²	1301	-
Window Transmission	8 m²	-221	-	8 m²	242	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	102 m²	0	-	102 m²	0	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2550 W	2550	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	20000 W	19999	-	0	0	-
People	3	259	400	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	26142	400	-	1993	0

TABLE 1.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Generación Ozono " IN ZONE " Zone 1 "						
				COOLING	COOLING	HEATING
	Area	U-Value	Shade	TRANS	SOLAR	TRANS
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
SW EXPOSURE						
WALL	51	0,525	-	9	-	254
WINDOW 1	6	3,339	0,811	-166	1116	182
SE EXPOSURE						
WALL	39	0,525	-	60	-	196
WINDOW 1	2	3,339	0,811	-55	238	61
H EXPOSURE						
ROOF	102	1,351	-	2131	-	1301

SALA DE SOPLANTES

Air System Information

Air System Name Sala de soplantes
Equipment Class UNDEF
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 42,0 m²
Location Madrid, Spain

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s Sum of space airflow rates
Space L/s Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 8,0 kW
Sensible coil load 7,6 kW
Coil L/s at Jul 1800 270 L/s
Max block L/s 270 L/s
Sum of peak zone L/s 270 L/s
Sensible heat ratio 0,950
m²/kW 5,2
W/m² 191,6
Water flow @ 5,6 °K rise 0,35 L/s

Load occurs at Jul 1800
OA DB / WB 32,7 / 19,6 °C
Entering DB / WB 40,6 / 22,2 °C
Leaving DB / WB 15,4 / 13,8 °C
Coil ADP 12,6 °C
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 20 %
Design supply temp. 14,4 °C
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load 1,0 kW
Coil L/s at Des Htg 270 L/s
Max coil L/s 270 L/s
Water flow @ 11,1 °K drop 0,02 L/s

Load occurs at Des Htg
W/m² 23,7
Ent. DB / Lvg DB 5,0 / 8,2 °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 270 L/s
Standard L/s 252 L/s
Actual max L/(s-m²) 6,42 L/(s-m²)

Fan motor BHP 0,00 BHP
Fan motor kW 0,00 kW
Fan static 0 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 0 L/s
L/(s-m²) 0,00 L/(s-m²)

L/s/person 0,00 L/s/person

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " Sala de soplantes " IN ZONE " Zone 1 "

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1900 COOLING OA DB / WB 30,0 °C / 18,9 °C OCCUPIED T-STAT 40,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 5,0 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	4 m²	652	-	4 m²	-	-
Wall Transmission	62 m²	-18	-	62 m²	305	-
Roof Transmission	42 m²	954	-	42 m²	536	-
Window Transmission	4 m²	-135	-	4 m²	121	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	42 m²	0	-	42 m²	0	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	1050 W	1050	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	5000 W	5000	-	0	0	-
People	3	259	400	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	7762	400	-	962	0

TABLE 1.1.B. ENVELOPE LOADS FOR SPACE " Sala de soplantes " IN ZONE " Zone 1 "						
				COOLING	COOLING	HEATING
	Area	U-Value	Shade	TRANS	SOLAR	TRANS
	(m²)	(W/(m²·°K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
SW EXPOSURE						
WALL	22	0,525	-	24	-	109
WINDOW 1	2	3,339	0,811	-67	310	61
NW EXPOSURE						
WALL	39	0,525	-	-41	-	196
WINDOW 1	2	3,339	0,811	-67	342	61
H EXPOSURE						
ROOF	42	1,351	-	954	-	536

BOMBEO INTERMEDIO CON CCM

Air System Information			
Air System Name:	Double Mainline OA LHM	Minimum Air Supply:	1
Equipment Name:	HRUEP	Maximum:	21.5
Air System Type:	LS&AV	Minimum:	Matrix, 100%
Sizing Calculation Information:			
Calculation Method:	ASHRAE	Zone Limit Type:	Zone & L&A Min.
Rating Date:	Calculator	Sum of zone & outdoor rating:	Minimum zone rating used
Central Cooling Coil Sizing Data:			
Rated coil load:	1.02 E6	Compressor A:	Jan 1990
Single coil load:	1.02 E6	Chiller WB:	18.9 V24.5
Rated coil and condenser water flow:	374 L/s	Evaporator WB:	58.9 V12.2
Rated chiller:	374 L/s	Condenser WB:	16.0 V4.8
Rated peak flow L/s:	374 L/s	Discharge:	72.8
Single peak rate:	1.02 E6	Synthetic Purity:	6.10
Chiller W1:	4.54	Refrigerant:	0
Chiller W2:	2.5	Design Ambient Temp:	14.1
Wm1:	492	Condenser Temp:	1.01
Wm2 (Wm1 - Wm3):	0.41	Chiller Condenser Temperature:	0.0
Central Heating Coil Sizing Data:			
Rated coil load:	0.00 W	Compressor A:	January
Rated coil and Des Htg:	374 L/s	Wm1:	4.17
Rated coil:	374 L/s	Evaporator Temp:	11.0 V11.1
Rated flow and flow rate:	0.04 L/s		
Supply Fan Sizing Data:			
Rated capacity:	374 L/s	Fan Motor Speed:	0.0% SFC
Rated flow:	374 L/s	Compressor W1:	0.0% W1
Rated flow and flow rate:	1746 L/s (100%)	Fan Motor:	0 L/s
Outdoor Ventilation Air Data:			
Outdoor Air Flow:	1 L/s	Minimum:	100% (Minimum)
Outdoor Air:	0.00 L/s (100%)		

[illegible]

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Bombeo Intermedio c/CCM" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m²)	(W/m² K)	Coeff.	(W)	(W)	(W)
SE EXPOSURE						
WALL	20	0.528	-	54	-	269
SW EXPOSURE						
WALL	17	0.528	-	53	-	229
H EXPOSURE						
ROOF	21	0.505	-	597	-	367

CCM1 / EDIFICIO BAJA TENSIÓN

40. System Information
Building Name: Edificio B.T. de Grijón
Building Type: Edificio de Oficinas
Usage: Office, Library
Number of Floors: 1
Floor: 1
Main Room: Sala de Máquinas

Design Calculation Information
Calculation Date: 12/01/2017
Design Date: 12/01/2017
Design Location: Sala de Máquinas
Design Location: Sala de Máquinas

Central Cooling Coil Design Data
Total coil load: 15.1 kW
Sensible coil load: 12.1 kW
Latent coil load: 3.0 kW
Mass flow rate: 1.00 kg/s
Sensible coil load: 12.1 kW
Latent coil load: 3.0 kW
Mass flow rate: 1.00 kg/s
Sensible coil load: 12.1 kW
Latent coil load: 3.0 kW
Mass flow rate: 1.00 kg/s

Central Heating Coil Design Data
Total coil load: 1.0 kW
Sensible coil load: 1.0 kW
Latent coil load: 0.0 kW
Mass flow rate: 0.00 kg/s

Supply Fan Design Data
Total mass flow: 1.00 kg/s
Total static pressure: 101.7 Pa
Total power: 1.00 kW

Summary Ventilation Data
Design flow: 1.00 kg/s
Design pressure: 101.7 Pa

Room	Room Name	Room Type	Room Area (m²)	Room Volume (m³)	Room Height (m)	Room Temperature (°C)	Room Humidity (%)	Room Air Change (1/h)	Room Air Flow (m³/s)	Room Air Flow (kg/s)	Room Air Flow (m³/h)	Room Air Flow (kg/h)
1	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
2	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
3	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
4	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
5	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
6	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
7	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
8	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
9	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
10	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
11	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
12	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
13	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
14	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
15	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
16	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
17	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
18	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
19	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
20	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
21	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
22	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
23	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
24	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
25	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
26	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
27	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
28	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
29	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
30	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
31	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
32	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
33	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
34	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
35	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
36	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
37	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
38	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
39	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
40	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
41	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
42	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
43	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
44	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
45	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
46	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
47	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
48	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
49	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
50	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
51	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
52	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
53	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
54	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
55	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
56	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
57	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
58	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
59	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
60	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
61	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
62	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
63	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
64	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
65	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
66	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
67	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
68	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
69	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
70	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
71	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
72	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
73	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
74	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
75	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
76	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
77	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
78	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
79	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
80	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
81	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
82	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
83	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
84	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
85	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
86	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
87	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
88	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
89	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
90	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
91	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
92	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
93	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
94	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
95	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
96	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
97	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
98	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
99	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6
100	Sala de Máquinas	Oficina	10.0	10.0	1.0	20.0	50.0	1.0	1.0	1.0	3.6	3.6

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space: "Baja Tensión/CCM1" In Zone "Zone 1"						
	Área	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/(m ² ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
SE EXPOSURE						
WALL	33	0.528	-	89	-	444
NW EXPOSURE						
WALL	33	0.528	-	70	-	444
H EXPOSURE						
ROOF	70	0.685	-	1800	-	1229

CCM2 / PLANTA DE FANGOS

Air System Information:		Humidification DEWDEF		Number of Lines		Y	
Air System Name		UNDEF		Room Name		110	
System Unit Code		S20A		Location		Hotel, Room	
Rating Calculation Information:							
Calculation Name		JAN 01 DEC		Calendar Name		1. Current Month and Year	
Rating Date		1/1/2000		Special Day Rating		1/1/2000 1/1/2000 1/1/2000	
General Cooling Coil Rating Data:							
Cooling Coil Load		7.0		Load Index B		100	
Cooling Coil Load		7.6		Cooling Coil W/E		10.1	
Cooling Coil Load		10.4		Energy B/E / W/E		11.0	
Maximum Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4		Cooling Coil W/E		11.0	
Cooling Coil Load		10.4					

[illegible]

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Planta tanques / CCM2" In Zone "Zone 1"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m ²)	(W/m ² -K)	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
				(W)	(W)	(W)
NE EXPOSURE						
WALL	12	0.528	-	24	-	161
NW EXPOSURE						
WALL	24	0.528	-	51	-	323
H EXPOSURE						
ROOF	32	0.605	-	818	-	559

APÉNDICE Nº 2.- SELECCIÓN DE VENTILADORES

SALA DE GENERACIÓN DE OZONO:

COMPACT MURAL HCFT/HCFT HÉLICE PLÁSTICO



5502593400 - HCFT/6-560/H-A (230/400V50HZ) V5 - EXTRACTORES MURALES

Ventilador (hélice) plástico, mural, con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, hélice (HCFT) IPM5, Ø=160 mm, protección 5 (malla) y grado de aislamiento 1000.

Motivos

De 2, 4 ó 6 y voltaje según modelo.
Regulador de velocidad con autotransformador de potencia de 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390, 400, 410, 420, 430, 440, 450, 460, 470, 480, 490, 500, 510, 520, 530, 540, 550, 560, 570, 580, 590, 600, 610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 910, 920, 930, 940, 950, 960, 970, 980, 990, 1000.

Punto requerido

Caudal: 5.200 m³/h
Presión estática: 10 Pa
Temperatura: 25°C
Velocidad: 10 m/s
Densidad: 1,2 kg/m³
Presión: 10 Pa
Tensión: 230/400V/50Hz

Punto de trabajo

Velocidad: 10 m/s
Presión estática: 10 Pa
Temperatura: 25°C
Velocidad de trabajo: 10 m/s
Velocidad de trabajo: 10 m/s
Velocidad de trabajo: 10 m/s
Velocidad de trabajo: 10 m/s
Velocidad de trabajo: 10 m/s

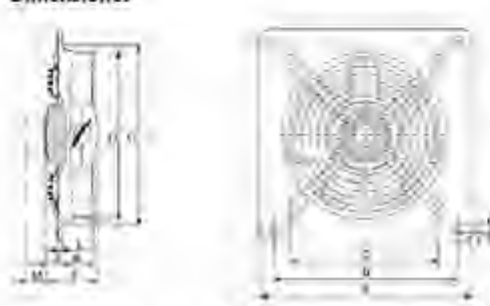
Construcción

Diametro: 160 mm
Tamaño exterior: 160 mm
Peso: 1 kg
Materia: 1 kg

Características del motor

Número de polos: 4
Rotación: 1500 rpm
Tensión: 230/400V/50Hz
Corriente nominal: 1,8 A / 0,8 A
Potencia nominal: 1,2 kW
Eficiencia: 0,75

Dimensiones



2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218	220	222	224	226	228	230	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250	252	254	256	258	260	262	264	266	268	270	272	274	276	278	280	282	284	286	288	290	292	294	296	298	300	302	304	306	308	310	312	314	316	318	320	322	324	326	328	330	332	334	336	338	340	342	344	346	348	350	352	354	356	358	360	362	364	366	368	370	372	374	376	378	380	382	384	386	388	390	392	394	396	398	400	402	404	406	408	410	412	414	416	418	420	422	424	426	428	430	432	434	436	438	440	442	444	446	448	450	452	454	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736	738	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770	772	774	776	778	780	782	784	786	788	790	792	794	796	798	800	802	804	806	808	810	812	814	816	818	820	822	824	826	828	830	832	834	836	838	840	842	844	846	848	850	852	854	856	858	860	862	864	866	868	870	872	874	876	878	880	882	884	886	888	890	892	894	896	898	900	902	904	906	908	910	912	914	916	918	920	922	924	926	928	930	932	934	936	938	940	942	944	946	948	950	952	954	956	958	960	962	964	966	968	970	972	974	976	978	980	982	984	986	988	990	992	994	996	998	1000	1002	1004	1006	1008	1010	1012	1014	1016	1018	1020	1022	1024	1026	1028	1030	1032	1034	1036	1038	1040	1042	1044	1046	1048	1050	1052	1054	1056	1058	1060	1062	1064	1066	1068	1070	1072	1074	1076	1078	1080	1082	1084	1086	1088	1090	1092	1094	1096	1098	1100	1102	1104	1106	1108	1110	1112	1114	1116	1118	1120	1122	1124	1126	1128	1130	1132	1134	1136	1138	1140	1142	1144	1146	1148	1150	1152	1154	1156	1158	1160	1162	1164	1166	1168	1170	1172	1174	1176	1178	1180	1182	1184	1186	1188	1190	1192	1194	1196	1198	1200	1202	1204	1206	1208	1210	1212	1214	1216	1218	1220	1222	1224	1226	1228	1230	1232	1234	1236	1238	1240	1242	1244	1246	1248	1250	1252	1254	1256	1258	1260	1262	1264	1266	1268	1270	1272	1274	1276	1278	1280	1282	1284	1286	1288	1290	1292	1294	1296	1298	1300	1302	1304	1306	1308	1310	1312	1314	1316	1318	1320	1322	1324	1326	1328	1330	1332	1334	1336	1338	1340	1342	1344	1346	1348	1350	1352	1354	1356	1358	1360	1362	1364	1366	1368	1370	1372	1374	1376	1378	1380	1382	1384	1386	1388	1390	1392	1394	1396	1398	1400	1402	1404	1406	1408	1410	1412	1414	1416	1418	1420	1422	1424	1426	1428	1430	1432	1434	1436	1438	1440	1442	1444	1446	1448	1450	1452	1454	1456	1458	1460	1462	1464	1466	1468	1470	1472	1474	1476	1478	1480	1482	1484	1486	1488	1490	1492	1494	1496	1498	1500	1502	1504	1506	1508	1510	1512	1514	1516	1518	1520	1522	1524	1526	1528	1530	1532	1534	1536	1538	1540	1542	1544	1546	1548	1550	1552	1554	1556	1558	1560	1562	1564	1566	1568	1570	1572	1574	1576	1578	1580	1582	1584	1586	1588	1590	1592	1594	1596	1598	1600	1602	1604	1606	1608	1610	1612	1614	1616	1618	1620	1622	1624	1626	1628	1630	1632	1634	1636	1638	1640	1642	1644	1646	1648	1650	1652	1654	1656	1658	1660	1662	1664	1666	1668	1670	1672	1674	1676	1678	1680	1682	1684	1686	1688	1690	1692	1694	1696	1698	1700	1702	1704	1706	1708	1710	1712	1714	1716	1718	1720	1722	1724	1726	1728	1730	1732	1734	1736	1738	1740	1742	1744	1746	1748	1750	1752	1754	1756	1758	1760	1762	1764	1766	1768	1770	1772	1774	1776	1778	1780	1782	1784	1786	1788	1790	1792	1794	1796	1798	1800	1802	1804	1806	1808	1810	1812	1814	1816	1818	1820	1822	1824	1826	1828	1830	1832	1834	1836	1838	1840	1842	1844	1846	1848	1850	1852	1854	1856	1858	1860	1862	1864	1866	1868	1870	1872	1874	1876	1878	1880	1882	1884	1886	1888	1890	1892	1894	1896	1898	1900	1902	1904	1906	1908	1910	1912	1914	1916	1918	1920	1922	1924	1926	1928	1930	1932	1934	1936	1938	1940	1942	1944	1946	1948	1950	1952	1954	1956	1958	1960	1962	1964	1966	1968	1970	1972	1974	1976	1978	1980	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042	2044	2046	2048	2050	2052	2054	2056	2058	2060	2062	2064	2066	2068	2070	2072	2074	2076	2078	2080	2082	2084	2086	2088	2090	2092	2094	2096	2098	2100	2102	2104	2106	2108	2110	2112	2114	2116	2118	2120	2122	2124	2126	2128	2130	2132	2134	2136	2138	2140	2142	2144	2146	2148	2150	2152	2154	2156	2158	2160	2162	2164	2166	2168	2170	2172	2174	2176	2178	2180	2182	2184	2186	2188	2190	2192	2194	2196	2198	2200	2202	2204	2206	2208	2210	2212	2214	2216	2218	2220	2222	2224	2226	2228	2230	2232	2234	2236	2238	2240	2242	2244	2246	2248	2250	2252	2254	2256	2258	2260	2262	2264	2266	2268	2270	2272	2274	2276	2278	2280	2282	2284	2286	2288	2290	2292	2294	2296	2298	2300	2302	2304	2306	2308	2310	2312	2314	2316	2318	2320	2322	2324	2326	2328	2330	2332	2334	2336	2338	2340	2342	2344	2346	2348	2350	2352	2354	2356	2358	2360	2362	2364	2366	2368	2370	2372	2374	2376	2378	2380	2382	2384	2386	2388	2390	2392	2394	2396	2398	2400	2402	2404	2406	2408	2410	2412	2414	2416	2418	2420	2422	2424	2426	2428	2430	2432	2434	2436	2438	2440	2442	2444	2446	2448	2450	2452	2454	2456	2458	2460	2462	2464	2466	2468	2470	247
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

Datos ErP

Modelo	Wp	EL	N	VSD	Marca	REF
TLL	8	Quinta	MH 5	1	GAH	0900104000
(kW)	(m³/h)	(Pa)	(RPM)	SR		
(133)	(133)	(0)	(905)	(1)		
q ₀	Esfuerzo máximo (Pa)					
Wp	Tipo de instalación					
EC	Categoría de Eficiencia					
N	N					
VSD	Velocidad de velocidad					
Marca	Fabricante					
REF	Código del producto					
(kW)	Potencia en el punto de máxima eficiencia (kW)					
(m³/h)	Caudal en el punto de máxima eficiencia (m³/h)					
(Pa)	Presión en el punto de máxima eficiencia (Pa)					
(RPM)	Velocidad en el punto de máxima eficiencia					
SR	Descripción de ERP					

SALA DE SOPLANTES

COMPACT MURAL HCFB/HCFT HÉLICE PLÁSTICO



5602693400 - HCFT/6-560/H-A (230/400V50HZ) V5 - EXTRACTORES MURALES

Ventiladores helicoidales mixtos, con hélice de plástico reforzada con fibras de vidrio, trifásico (HCF 1) 990/0,45 e 1100/0,55, protección térmica incorporada² y caja de bornes.

Materials

De 2, 4 o 6 pginas segun versiones.

Regulables por tweeter con autotransformador y cuatro modelos de 2, 3, 4 y 5 W (10, 1/800, 1/300 y 1/1000).

Modelos tritropicos regulares por convicção e de terceiros.

Journal of Management Education

Frequency: 100 kHz to 500 kHz Δ 400 V to 500 V

[illegible]

Punto requerido

CaCl ₂	4.000 mol/L
Immunoglobulin	10 mg
Temperature	37 °C
Alcohol	0 mM
Denaturation	1.0 kg / m ³
Frequency	10 Hz
Power	1000 W

Punto de trabajo

Flow rate	4.55 m ³ /m
Pressure (static)	79.5 Pa
Pressure (dynamic)	148.5 Pa
Pressure (total)	228 Pa
Ice pipe resistance	0.024 kW
Unloaded discharge	5.8 m/s
Velocity coefficient	800 g/m
Power (discharge)	100 W/m ²

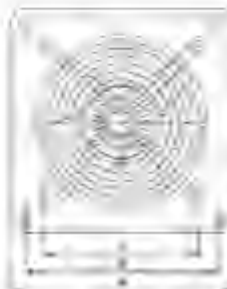
Construcción

Ligamento	250 mm
Amplio ventilador	100
Flujo	9 l
Flujo	1000 g

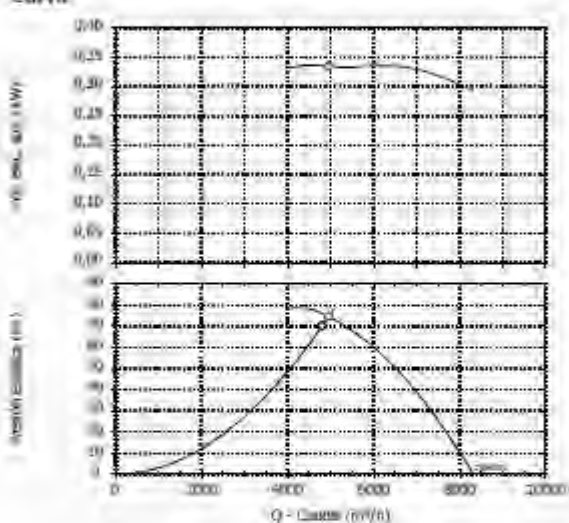
Características del motor

Nome do item	1
Nome do material	
Quantidade	1 (30,49W) (30,49W)
Intensidade de energia por unidade	2,5 A, 5,7 A
Índice de promoção	100
Classificação	1

Dimensiones



Curva



Características acústicas

	65	115	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Application (LWA)	47	11	10	10	77	10	34	20	10
Application (SFA @ 12m)	55	10	0	0	0	0	0	0	0



Accesorios



DATE OF DECISION: _____



© 2011 John Wiley & Sons, Ltd. *J. Forecast.* **31**, 1–16 (2012)
DOI: 10.1002/for

Datos ErP

YPA	YPI	IC	II	VPI	Albedo	REF
11.5	1	0.05	0.05	1	0.05	0.05000000
QWV	WVPA	YPA	WPM	SA		
1.04	0.043	11	0.05	1		
YPI	Resistencia máxima [Pa]					
IC	Tipo de Instalación					
II	Categoría de Eficiencia					
IV	-					
VPI	Velocidad de viento [m/s]					
Albedo	Eficiencia					
REF	Categoría de eficiencia					
QWV	Potencia en el punto de máxima eficiencia [W]					
WVPA	Coeficiente de potencia máxima eficiencia [W/m²]					
YPA	Presión en el punto de máxima eficiencia [Pa]					
WPM	Velocidad en el punto de máxima eficiencia					
SA	Sistema tipo ErP					

FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

HXBR/HXTR



5720011500 - HXTR/8-800/28-A (400V50Hz)C V5 - EXTRACTORES MURALES

Ventiladores helicoidales murales con hélice "Suckel" equilibrada en dos planos, de bajo nivel sonoro, protegidos contra la corrosión mediante tratamiento por catálisis y pintados con poliéster (1). Motor de rotor exterior trifásico (HXTR), con protector térmico incorporado. (1) Modelo 800: motor-hélice en pintura.

Motores

De 2, 4, 6, 8 ó 11 polos, según versiones.

Tensión de alimentación:

Internos 400V-50Hz.

3x11/400V-50Hz (modelos 250).

Modelos trifásicos con motores regulables por variación de frecuencia.

Marca S&P modelo HXTR/8-800/28-A (400V50Hz)C V5, dato L₁ 1,50 m³/h y presión estática 82 Pa.

Punto de trabajo requerido

Caudal	14.000 m³/h
Presión estática	70 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	3-400V-50Hz

Punto trabajo

Caudal	13.130 m³/h
Presión estática	80 Pa
Presión dinámica	11,8 Pa
Presión total	94 Pa
Pot. elect. absorbida	47,00 kW
Velocidad de giro	1,5 m/s
Velocidad ventilador	817 rpm
Potencia específica	0,20 W/m³

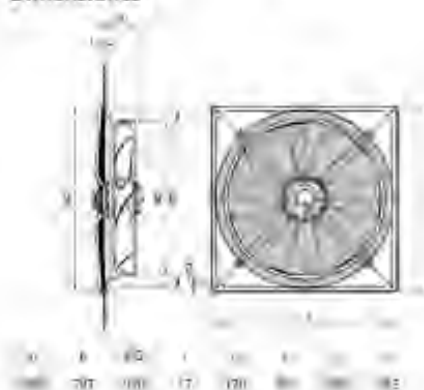
Construcción

Díámetro	800 mm
Tamaño ventilador	800
Peso	48,00 kg

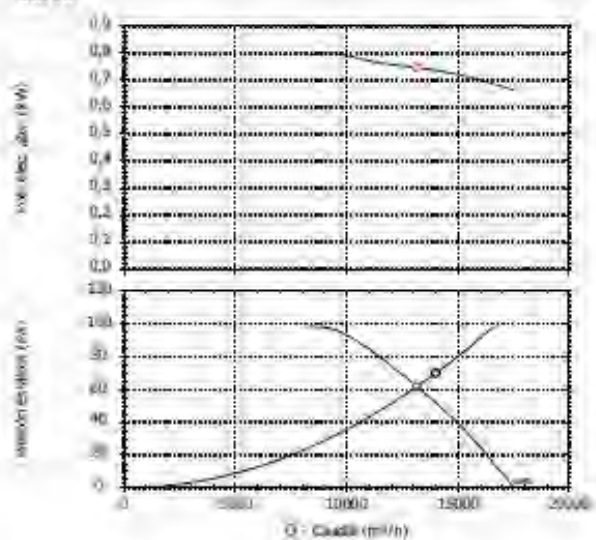
Motores

Número de polos	8
Potencia motor	
Tensión	3-400V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	4,8 A
Índice de protección	IP54
Clase térmica	F

Dimensiones



Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LWA)	67	72	75	64	68	65	71	69	70
Aspiración LpA @ 15m	61	66	69	58	62	59	65	63	64



Datos ErP

Modelo	Peso	Consumo	Velocidad	Alcance	Costo
Modelo A	1500g	10000mAh	100km/h	500km	\$1200
Modelo B	1800g	12000mAh	120km/h	600km	\$1500
Modelo C	1600g	11000mAh	110km/h	550km	\$1300

EDIFICIO DE REACTIVOS.

HXBR-ECOWATT



5750400100 - HXBR-315 ECOWATT (230V50/60HZ) V5 - EXTRACTORES MURALES

Ventiladores helicoidales murales con hélice de plástico equilibrada dinámicamente, de bajo nivel sonoro, protegidos contra la corrosión mediante pintura poliéster. Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V ±10% 50/60Hz, IP44, clase B, rodamientos a bolas y protección térmica incorporada. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes o mediante control externo tipo REB-ECOWATT. Emisor analógico para controlar el ventilador con una señal entre 0-10V. Sentido de aire: Motor-Hélice (flujo A). Marca S&P modelo HXBR-315 ECOWATT (230V50/60HZ) V5 para un caudal 2001 m³/h y presión estática 70 Pa.

Punto requerido

Caudal	2001 m³/h
Presión Estática	60 Pa
Temperatura	20 °C
Altura	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1.020V-10%

Punto de trabajo

Caudal	2001 m³/h
Presión estática	60 Pa
Presión dinámica	50 Pa
Presión total	90 Pa
Pot. Elect. absorbida	0,127 kW
Velocidad descarga	6,7 m/s
Velocidad ventilador	1312 rpm
Potencia específica	0,03 W/m³

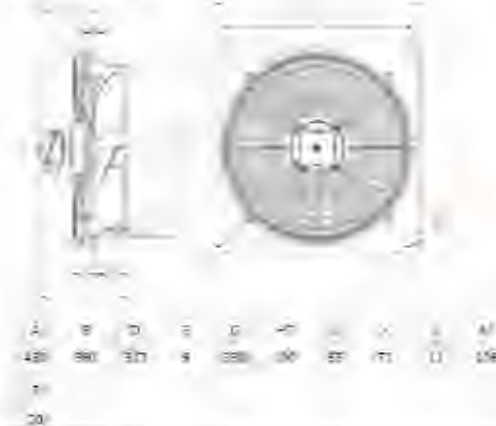
Construcción

Diámetro	315 mm
Tamaño ventilador	315
Peso	0,60 kg

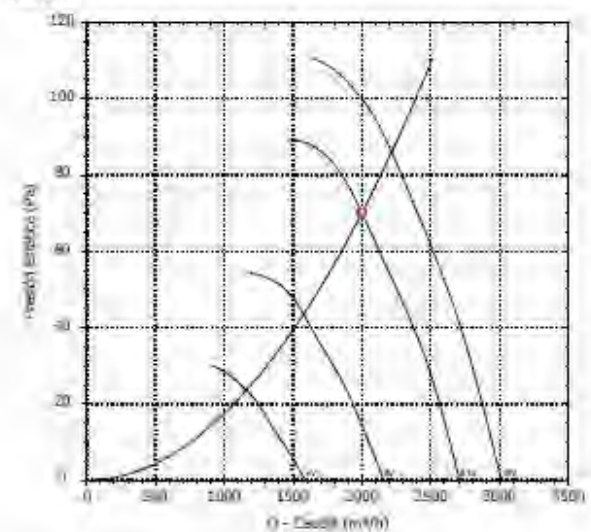
Características del motor

Potencia motor	1-230V 50/60Hz
Tensión	1,1 A
Intensidad máxima absorbida	0,044
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

Dimensiones



Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LWA)	80	75	70	64	64	60	50	45	62
Aspiración LpA @ 1,5m	12	61	62	58	59	54	44	35	50
Descarga (LWA)	89	87	89	83	84	80	77	69	82
Descarga LpA @ 1,5m	11	63	64	59	60	56	46	35	50



Datos ErP

$\eta(\%)$	MC	EC	N	VSD	Marca	REF
85	8	500	450.5	-	5.04	5750000100

$\dot{V}(W)$	$\dot{m}(m^3/h)$	$P(Pa)$	$\dot{V}(W)$	SR
11.127	1.58	11	1.673	

$\eta(\%)$	Representación máxima (%)
MC	Tipo de Inyección
EC	Categoría de Eficiencia
N	1
VSD	Velocidad de rotación
Marca	Fabricante
REF	Código del producto
$\dot{V}(W)$	Potencia en el punto de máxima eficiencia (W)
$\dot{m}(m^3/h)$	Caudal en el punto de máxima eficiencia (m ³ /h)
$P(Pa)$	Presión en el punto de máxima eficiencia (Pa)
$\dot{V}(W)$	Velocidad en el punto de máxima eficiencia
SR	Coefficiente ERP

GALERÍA DE PURGA DE FANGOS

TD-ECOWATT



5211310000 - TD-2000/315 ECOWATT (230V50/60HZ) VE - EXTRACTORES EN LINEA

Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil, con rodamientos a bolas y motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo. Fabricados en acero, caja de bornes externa, cuerpo activo desmontable y motor con alimentación 230V/50-60Hz/18W. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes o mediante control externo tipo RES-ECOWATT. Entradas analógicas pa controlar el ventilador con una señal externa de 0-10V. Indicados para solucionar múltiples problemas de ventilación en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, especialmente en instalaciones donde el extractor debe estar siempre fónico en funcionamiento, lo que requiere un importante ahorro eléctrico de energía o en aquellas que requieren un sistema de ventilación inteligente que implique un control mediante sensores externos. Marca SIA Producción TD-2000/315 ECOWATT (230V50/60HZ) VE para una caudal 1.500 m³/h y presión estática 120 Pa.

Punto requerido

Caudal	1.500 m³/h
Presión estática	120 Pa
Temperatura	20 °C
Altura	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	230V AC

Punto de trabajo

Caudal	1.500 m³/h
Presión estática	120 Pa
Presión dinámica	125 Pa
Presión total	128 Pa
Potencia absorbida	0,438 kW
Velocidad de carga	14 rev/min
Velocidad ventilador	557 rpm
Potencia eléctrica	11,4 W/m³

Construcción

Material	Aluminio
Resistencia mecánica	110
Peso	36,00 kg

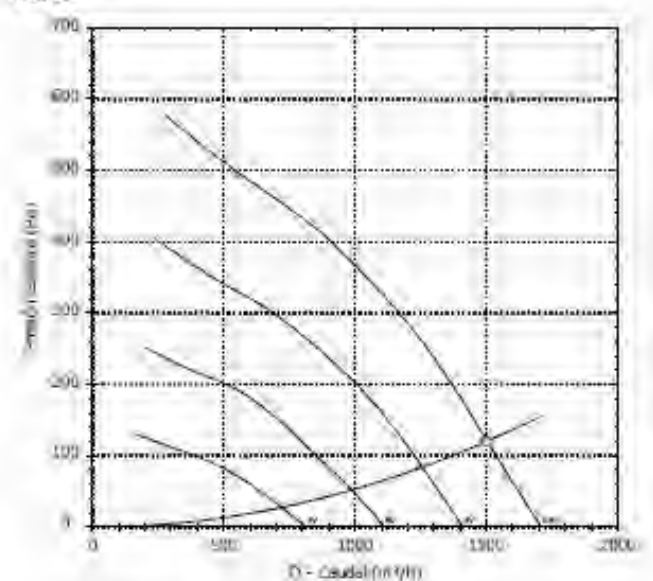
Características del motor

Número de polos	2
Velocidad motor	1.500 RPM
Tensión	230V AC
Intensidad máxima absorbida	1,9 A
Intensidad de protección	2,5 A
Clase de protección	

Dimensiones



Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	66	55	51	70	77	73	60	61	68
Aspiración LpA @ 1,5m	31	44	57	55	66	69	53	46	57
Descarga (LwA)	65	57	52	70	75	79	61	63	64
Descarga LpA @ 1,5m	32	43	57	61	66	69	56	49	59
Radiado (LwA)	51	52	57	62	66	64	59	53	59
Radiado LpA @ 1,5m	21	40	47	50	55	50	43	38	47

Datos ErP

Dispositivo ecológico

Reglamento (UE) N° 1153/2014 de la Comisión de 7 de mayo de 2014

Requisitos de información (Anexo V)

Producto Comercial	TD-2000215 ECOWATT (230V/50/60Hz), V6
Marca	S&G
Identificación	5311310000
Tipo de cámara	Unit/P, unitario/canal
Anticondensante	VSD
Tipo GBC	ninguno
Eficiencia energética (A+++)	iva aplica
Caudal (m³/h)	0.0
Potencia (kW)	0.06
PVElec (W/m²/h)	iva aplica
Velocidad (cm/s) (m/s)	0.00
Úps ext (Pa)	0.00
Úps int (Pa)	iva aplica
Úps mín (Pa)	iva aplica
Eficiencia estática ventilaciones (Pa)	46.0
Índice de fuga exterior (Pa)	0
Índice de fuga interior (Pa)	iva aplica
Rendimiento filtro	iva aplica
Señal de aviso del filtro	iva aplica
URL (URL)	
www.soverprimo.com	

ANEJO Nº 11.- TELEMANDO, TELECONTROL Y AUTOMATISMOS

ÍNDICE

1. OBJETO	5
2. INSTALACIÓN EXISTENTE	5
3. SOLUCIÓN PROPUESTA	6
4. DEFINICIÓN DE LAS SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS	7
5. SEÑALES NUEVAS DE LA INSTALACIÓN AMPLIADA	9
6. RESUMEN DE NECESIDADES	14
7. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	16
7.1. EQUIPOS DE SALA DE CONTROL	16
7.2. CONTROLADOR	17
7.3. MÓDULOS DE E/S	18
7.3.1. MÓDULOS DE ENTRADA DIGITAL	18
7.3.2. MÓDULOS DE SALIDA DIGITAL	18
7.3.3. MÓDULOS DE ENTRADA ANALÓGICA	19
7.3.4. MÓDULOS DE SALIDA ANALÓGICA	19
7.3.5. MÓDULO DE COMUNICACIONES ETHERNET INDUSTRIAL:	20
7.4. INTERFAZ DE TELECONTROL:	20
7.5. MÓDULO DE SEGURIDAD PARA ETHERNET INDUSTRIAL:	21
7.6. ELECTRÓNICA DE RED:	21
7.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS:	21
7.8. ARMARIO PARA ALOJAMIENTO	22
7.9. DISPONIBILIDAD	22
7.10. CAPACIDAD DE RESERVA	23
7.11. REQUISITOS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS (INSTRUMENTOS) DE CAMPO	23
7.12. UBICACIÓN DE EQUIPOS	24
7.13. CABLEADO DE EQUIPOS	25
7.14. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	25
7.14.1. ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE ALTERNA	25
7.14.2. ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA	26
7.14.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	26
8. FUNCIONES DEL SISTEMA	26
8.1. GENERALIDADES	26
8.2. GRÁFICOS INTERACTIVOS DE OPERACIÓN	28
8.3. LAZOS DE CONTROL	28
8.4. ALARMAS	29

8.5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS	29
8.6. PANTALLAS DE ESTADO	29
8.7. INFORMES	30
9. CONTROL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	30
10. REGLAMENTO, NORMAS Y RECOMENDACIONES	31
10.1. INTRODUCCIÓN	31
10.2. CARÁCTER GENERAL	31
10.3. ESPECIFICACIONES DE CABLEADO	32
10.4. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES	32

APÉNDICES

APÉNDICE 1. SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

APÉNDICE 2. REPRESENTACIÓN DE ESTADOS Y MODOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EQUIPOS Y SEÑALES

APÉNDICE 3. ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y RECEPCIÓN DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA

1. OBJETO

En el presente anejo se definen las modificaciones previstas en la instalación de control que forma parte del “Proyecto constructivo de las obras de tratamiento de afino y mejoras de la E.T.A.P. de Griñón”.

Los edificios objeto de actuación son los siguientes:



30.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A PREOZONIZACIÓN

31.- PRE-OZONIZACIÓN

32.- ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE OXÍGENO

33.- EDIFICIO DE GENERACIÓN DE OZONO

34.- BOMBEO INTERMEDIO

35.- POST-OZONIZACIÓN

36.- FILTRACIÓN DE CARBÓN ACTIVO

37.- SILO DE ALMACENAMIENTO DE CARBÓN ACTIVO GRANULAR (60m³)

38.- CONEXIÓN CON FILTROS

39.- EDIFICIO DE OXIDACIÓN AVANZADA

40.- PROLONGACIÓN MUR DE CERRAMIENTO

41.- CUBETO RESIDUOS DE LABORATORIO

42.- PLAZAS DE GARAJE (7 + 1 PLAZA PARA DISCAPACITADOS)

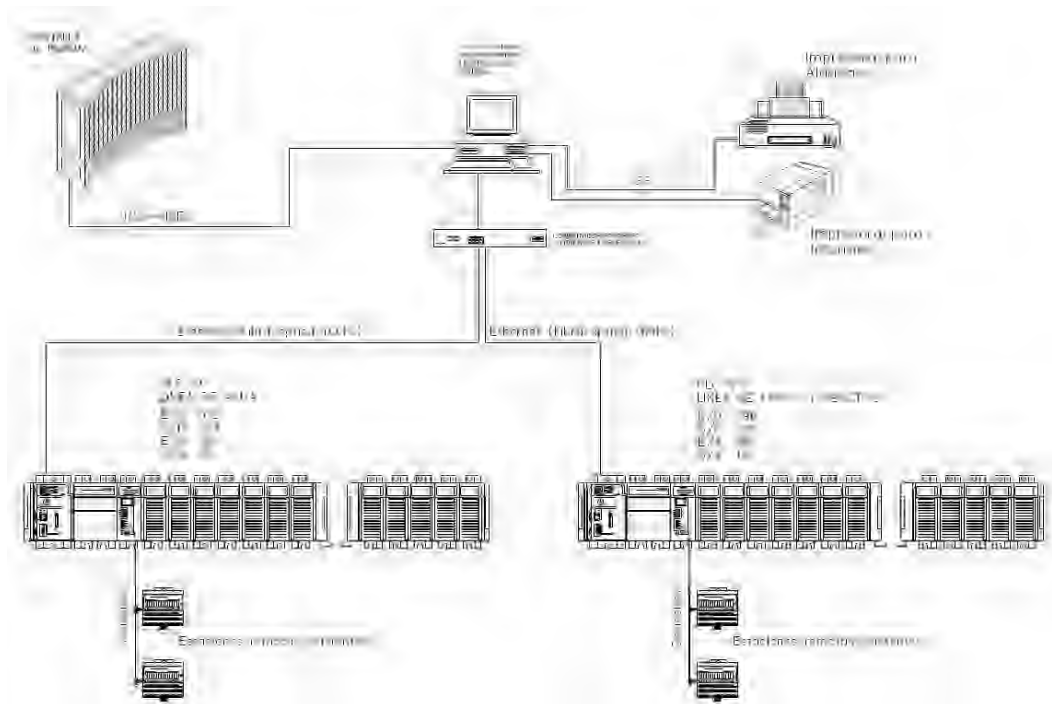
43.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A DECANTACIÓN

44.- MEDIDA DE CAUDAL ENTRADA A BOMBEO INTERMEDIO

2. INSTALACIÓN EXISTENTE

La planta cuenta con una instalación de control basada en una red de fibra óptica con configuración tipo estrella que comunica los principales autómatas de control:

- PLC Nº1 LÍNEA DE AGUA. Situado en el edificio eléctrico que alberga el C.T., en la sala de cuadros eléctricos.
- PLC Nº2. LÍNEA DE FANGOS Y REACTIVOS. Situado en el edificio de Fangos.



Esquema de la instalación de control existente

Los PLC actuales se comunican mediante protocolo Ethernet-IP, siendo el SCADA de planta Factory-Talk de Rockwell.

3. SOLUCIÓN PROPUESTA

Debido a las obras de mejoras realizadas y al aumento del número de equipos que tienen que ser controlados, es necesario ampliar la instalación de control existente. Para recoger todas estas señales nuevas aparecidas se proyectan cuatro nuevos PLCs, correspondientes a las dos ampliaciones de los CCM existentes CCM1 (Línea de Agua) y CCM2 (Línea de Fango y Reactivos), y a los dos nuevos CCM proyectados en los edificios de nueva construcción de Bombeo Intermedio (CCM3) y de Generación de Ozono (CCM4).

Estos cuatro PLCs se conectan entre sí y con los dos ya existentes por medio de un bus de comunicaciones.

Los nuevos PLCs se conectarán al switch existente por medio de cable de fibra óptica multimodo de 16 fibras, para que el Puesto Central de Supervisión pueda tener la información y el telemando de las instalaciones.

En el PCS se contempla la ampliación con 4 nuevas pantallas, para el sistema SCADA.

Los PLCs proyectados estarán equipados para recoger las nuevas señales con:

- PLC-1 para la ampliación del CCM1 (Línea de Agua) estará equipado con 6 módulos digitales de 12 ED, 6 módulos digitales de 6 SD y 1 módulo analógico de 8 EA.
- PLC-2 para la ampliación del CCM2 (Línea de Agua) estará equipado con 11 módulos digitales de 12 ED, 6 módulos digitales de 6 SD, 1 módulo analógico de 8 EA y 1 módulo analógico de 8 SA.
- PLC-3 para el CCM3 (Bombeo Intermedio, Post- Ozonización y Filtración de Carbono Activo) estará equipado con 17 módulos digitales de 12 ED, 6 módulos digitales de 6 SD, 1 módulo analógico de 8 EA y 1 módulo analógico de 8 SA.
- PLC-4 para el CCM4 (Generación de Ozono) estará equipado con 4 módulos digitales de 12 ED, 3 módulos digitales de 6 SD y 1 módulo analógico de 8 EA.

Se integrará en el Scada de control de la E.T.A.P. la instalación de dosificación de carbón activo granular junto con los nuevos equipos.

En el Sistema SCADA se incluirán y programarán todas las nuevas señales.

El contratista adoptará los nombres de los tags facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLC.

4. DEFINICIÓN DE LAS SEÑALES DIGITALES Y ANALÓGICAS

Para la definición de las señales digitales y analógicas de los nuevos equipos instalados, se han seguido los siguientes criterios, además de los indicados en el Pliego de Especificaciones Técnicas y los esquemas tipo:

EVALUACIÓN DE E/S Y BUS DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS E INSTRUMENTACIÓN EN TRATAMIENTO							
			BUS	E/ D	S/ D	E/ A	S/ A
INSTRUMENTACIÓN							
	A EVALUAR SEGÚN EL CASO						
	Transductor presión típico		NO			1	
	Medida de caudal típica		NO	1		1	
	Medidor radar típico		NO			1	
EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS							
Evaluación de E/S generales de cada CGDBT							
	Disyuntor motorizado de acometida (por unidad)		NO	4	2		
	Disyuntor motorizado grupo electrógeno fijo		NO	4	2		
	Disyuntor batería condensadores		NO	3			
	Disyuntor salida cuadro general alumbrado		NO	3			
	Disyuntor salida CCM (por unidad)		NO	3			

Disyuntor SS.AA CGBT, SAI, cuadro secundario (por unidad)		NO	1			
Disyuntor mando acometida (por unidad)		NO	1			
Disyuntor mando bote fijo (por unidad)		NO	1			
Disyuntor mando salidas distribución (por salida a CCM)		NO	2			
SS.AA CGBT		NO	4			
Analizador redes (por unidad)		SI	2		2	
Descargador de tensiones		NO	1			
Evaluación de E/S generales de cada cuadro de control		NO	5			
Cuadro de control		NO	5			
Sondas PT100 motores (por motor con PT100)		NO			3	
Sonda vibración en motores (por motor con sonda de vibración)		NO	1		2	
Distribución alimentación 24VDC		NO	1			
Electroválvula		NO	2	1		
Nivel digital		NO	4			
Evaluación de E/S generales de cada CCM						
Mando y maniobra		NO	3			
Disyuntor de acometida (por unidad)		NO	2			
Descargado de sobretensiones		NO	1			
Analizador redes (por unidad)		SI	2		2	
Descargador de tensiones		NO	1			
LEDs CCM		NO	1			
SS.AA (por columna)		NO	4			
PLC muerto		NO		1		
Evaluación de E/S de motores de CCM por tipo de arranque						
Directo (por motor)		NO	4	1		
Directo (por motor) + Limitador de par		NO	4	1		
Directo (por motor) + Sonda de humedad + PTC		NO	4	1		
Arrancador Suave (por motor)		NO	4	1		
Arrancador Estático (por motor)		SI	4	1		
Variador de Frecuencia (por motor)		SI	4	1		1
Válvula o compuerta con inversor integrado pero no telemandada (por válvula)		NO	7	4	1	
Válvula o compuerta con inversor en cubículo y telemandada (por válvula)		NO	7	2		1
Válvula o compuerta con inversor integrado y telemando solo por bus (por válvula)		SI	5	4	1	
Válvula o compuerta con inversor integrado y telemando por bus y multicable		SI	7	1	1	1

	Analizador de redes de motor cuando lleven por potencia (por motor)	SI	2		2	
	<u>Evaluación de E/S generales de cuadro de variadores de frecuencia (si existe)</u>					
	SS.AA del cuadro	NO	6			
	<u>Evaluación de E/S de cuadro general de alumbrado</u>	NO				
	Analizador redes	SI	2		2	
	Descargador de sobretensiones	NO	1			
	Disyuntor de acometida	NO	3			
	<u>Evaluación de E/S de desarenador maniobra cableada</u>	NO	9	1		
	<u>Evaluación de E/S de desarenador con PLC</u>	SI	8	1		
	<u>Evaluación de E/S de dosificador polielectrolito</u>	NO	12	1		
	<u>Evaluación de E/S de centrífuga</u>	SI	11	4		
	En el caso de que en la instalación exista un único cuadro de fuerza, como en EBAR, se refundirán las E/S generales del					
	CGBT y CCM, obviando duplicidades de señales.					

5. SEÑALES NUEVAS DE LA INSTALACIÓN AMPLIADA

Se resume el listado de señales nuevas después de la ampliación por cada CCM y por consiguiente por cada PLC. Los equipos que quedan fuera de servicio después de la ampliación se dejarán cableados a las tarjetas actuales.

Ud.	Equipo a controlar	Ptos. por equipo					Conexión
		ED	SD	EA	SA	SI	
	Ampl. CCM1						
1	Analizador de Ozono						
	Medida de Ozono			1			Sonda
	Estado	1					Cuadro
23	Compuertas Murales						
	Señales totales	161	46	0	23		N34230
5	Grupos de Bombeo						
	P/M Bomba		5				Cuadro
	Estado Bomba	5					Cuadro
	Térmico Bomba	5					Cuadro
	Alarma	5					Cuadro
	Estado del M-0-A	5					Cuadro

4	Grupo de Presión Agua						
	Estado P/M Bomba		8				Cuadro
	Alarma Bombas	8					Cuadro
	Nivel Alto Depósito	4					Cuadro
	Nivel Bajo Depósito	4					Cuadro
3	Filtros						
	Estado Filtro	3					DPS400
5	Valvulas de Mariposa						
	Señales totales	35	10	0	5		VM
2	Eyectores de Agua						
	M/P Eyector		2				Cuadro
	Estado Eyector	2					Cuadro
2	Sist. Limp. Lam.						
	Estado	2					Cuadro
1	Cuadro de Alarmas del CT						
2	Transformador	16					Cuadro
	Celda proteccion general	2					Cuadro
	Grupo electrogeno	2					Cuadro
1	CGDBT						
8	Disyuntor motorizado	32	16				Cuadro
56	Disyuntor	168					Cuadro
	SSAA	4					Cuadro
4	Analizador de Redes	8		8			Cuadro
	Descargador de tensiones	1					Cuadro
2	Split						
	Integracion Señales					10	BacNet
4	Medidores de Caudal						
	Integracion Señales					20	ModBus
Ampl. CCM2							
32	Grupos de Bombeo						
	P/M Bomba		32				Cuadro
	Estado Bomba	32					Cuadro
	Térmico Bomba	32					Cuadro
	Alarma	32					Cuadro
	Estado del M-0-A	32					

1	Extractores					
	P/M Extractor		1			Cuadro
	Estado	1				Cuadro
	Alarma	1				Cuadro
2	Enfriadoras					
	Integracion Señales				20	BacNet
2	Split					
	Integracion Señales				10	BacNet
1	Generales de CCM2					
1	Mando y Maniobra	3				Cuadro
37	Disyuntor	111				Cuadro
	SSAA	4				Cuadro
1	Analizador de Redes	2		2		Cuadro
	Descargador de tensiones	1				Cuadro
	CCM3					
3	Grupos de Bombeo					
	P/M Bomba		3			Cuadro
	Estado Bomba	3				Cuadro
	Térmico Bomba	3				Cuadro
	Alarma	3				Cuadro
	Estado del M-0-A	3				
6	Grupos de Bombeo con Variador					
	P/M Bomba		6			Cuadro
	Estado Bomba	6				Cuadro
	Térmico Bomba	6				Cuadro
	Estado del M--A	6				Cuadro
	Presión Circuito			6		PTHRB0041V3
	Regulación Variador de frecuencia.				6	Variador
	Temperatura Circuito			6		VF20-1B54S
2	Destructor catalítico de Ozono					
	P/M		2			Cuadro
	Estado	2				Cuadro
	Medida de Humedad			2		LFH20-2B65
2	Resistencia catalítica de Ozono					
	P/M		2			Cuadro
	Estado	2				Cuadro

4	Puente Grúa						
	Estado	4					Cuadro
	Alarma	4					Cuadro
19	Compuertas Murales						
	Regulacion compuerta		19				N34230
	Estado Compuerta	19					Cuadro
2	Analizador de Ozono						
	Medida de Ozono			2			Sonda
	Estado	2					Cuadro
4	Soplante						
	P/M		4				Cuadro
	Estado	4					Cuadro
18	Valvulas de Mariposa						
	Regulacion VM		18				VM
	Estado	18					Cuadro
5	Extractores						
	P/M Extractor		5				Cuadro
	Estado	5					Cuadro
	Alarma	5					Cuadro
2	Split						
	Integracion Señales				10		BacNet
1	Generales de CCM3						
1	Mando y Maniobra	3					Cuadro
67	Disyuntor	201					Cuadro
	SSAA	4					Cuadro
1	Analizador de Redes	2		2			Cuadro
	Descargador de tensiones	1					Cuadro
CCM4							
3	Gen.Ozono						
	P/M		3				Cuadro
	Estado	3					Cuadro
2	Cir.Cerr. Refrig.						
	P/M		2				Cuadro
	Estado	2					Cuadro
4	Soplante						

	P/M		4				Cuadro
	Estado	4					Cuadro
2	Compresores						
	P/M Compresor		2				Cuadro
	Estado Compresor	2					Cuadro
	Alarma	2					Cuadro
	Estado del M--A	2					Cuadro
1	Secadora						
	P/M Secadora		1				Cuadro
	Estado Secadora	1					Cuadro
	Alarma	1					Cuadro
1	Drenaje						
	P/M		1				Cuadro
	Estado	1					Cuadro
1	Sensores de Fuga						
	Deteccion de fuga			1			Sensor
	Estado	1					Cuadro
1	Motobomba						
	P/M Bomba		1				Cuadro
	Estado Bomba	1					Cuadro
	Térmico Bomba	1					Cuadro
	Estado del M--A	1					Cuadro
1	Analizador de Ozono						
	Medida de Ozono			1			Sonda
	Estado	1					Cuadro
2	Split						
	Integracion Señales					10	BacNet
1	Generales de CCM4						
1	Mando y Maniobra	3					Cuadro
18	Disyuntor	54					Cuadro
	SSAA	4					Cuadro
1	Analizador de Redes	2		2			Cuadro
	Descargador de tensiones	1					Cuadro

Totales	1117	193	33	34	80
----------------	------	-----	----	----	----

6. RESUMEN DE NECESIDADES

Debido a las obras, se generan las siguientes nuevas señales, para las cuales se instalarán 4 nuevos PLCs:

AUTOMATA PROGRAMABLE		E/D	S/D	E/A	S/A	SI
PLC 1 (Ampliación CCM1 Línea de Agua)	Nuevas señales	473	87	9	28	30
	Tarjetas a instalar	12 E/D	6 S/D	8 E/A	8 S/A	
		40	15	2	4	
PLC 2 (Ampliación CCM2 Línea de Fangos y Reactivos)	Nuevas señales	251	33	2	0	30
	Tarjetas a instalar	12 E/D	6 S/D	8 E/A	8 S/A	
		21	6	1		
PLC 3 CCM3 (Bombeo Intermedio, Post-Ozonización y Filtración de Carbono Activo)	Nuevas señales	306	59	18	6	10
	Tarjetas a instalar	12 E/D	6 S/D	8 E/A	8 S/A	
		26	10	3	1	
PLC 4 CCM4 (Generación de Ozono)	Nuevas señales	87	14	4	0	10
	Tarjetas a instalar	12 E/D	6 S/D	8 E/A	8 S/A	
		8	3	1		

Para la ampliación de los equipos que se alimentan del CCM1 (Línea de Agua) se proyecta un nuevo autómata de control PLC-1, equipado con las salidas necesarias para las compuertas murales, medidores de caudal, GP Agua, Limpieza de Filtros, Válvulas de mariposa, Eyectores agua lavado, compuertas murales Microfloculación, compuertas murales Decantación Lamelar, Sistemas de limpieza Lamelar, Splits. Habrá que ampliar la instalación con los siguientes ítems, necesarios para acoger las nuevas señales previstas (473 Entradas Digitales, 87 Salidas Digitales, 9 Entradas Analógicas y 28 Salidas Analógicas).

Armario modular para albergar:

- PLC controlador
- Cable de interconexión de chasis. Fuente de alimentación.
- 40 módulos digitales de 12 ED cada uno.
- 15 módulos digitales de 6 SD cada uno.
- 2 módulos analógicos de 8 EA cada uno.
- 4 módulos analógicos de 8 SA cada uno.
- Aparellaje auxiliar (bornas, relés, cables, etc) para ejecutar la interfaz entre las señales y el PLC.

Para la ampliación de los equipos que se alimentan del CCM2 (Línea de Agua) se proyecta un nuevo autómata de control PLC 2, equipado con las salidas necesarias para las Bombas Dosificadoras (Sulfato de alúmina, Cloruro férrico, Ácido Clorhídrico, Solución amoniacal, Hidróxido sódico, Hipoclorito sódico), Bombas de carga y trasvase ((Sulfato de alúmina, Cloruro férrico, Ácido Clorhídrico, Solución amoniacal, Hidróxido sódico, Hipoclorito sódico), Extractores, Enfriadoras y

Splits. Habrá que ampliar la instalación con los siguientes ítems, necesarios para acoger las nuevas señales previstas (251 Entradas Digitales, 33 Salidas Digitales, 2 Entradas Analógicas).

Armario modular para albergar:

- PLC controlador
- Cable de interconexión de chasis. Fuente de alimentación.
- 21 módulos digitales de 12 ED cada uno.
- 6 módulos digitales de 6 SD cada uno.
- 1 módulo analógico de 8 EA cada uno.
- Aparellaje auxiliar (bornas, relés, cables, etc) para ejecutar la interfaz entre las señales y el PLC.

Para los nuevos equipos mecánicos que se alimentan del CCM3 (Bombeo Intermedio, Post-Ozonización y Filtración de Carbono Activo) se proyecta un nuevo autómata de control PLC-3, que se equipará con seis arranques con variador de frecuencia para las seis nuevas bombas de , bombas de drenaje y vaciado, Puentes grúa monorraíl, compuertas murales, detectores COD28, resistencia COD28, Analizador ozono, Bombas tomamuestras, Soplates, Compuertas murales, Válvulas de mariposa, b.cent.c y t per.hi, bombas dosificadoras peróxido de hidrógeno, bombas extracción Carbón Activo, Soplante aire, Extractores y Splits. Se proyecta la instalación con los equipos necesarios para acoger las nuevas señales previstas, (306 Entradas Digitales, 59 Salidas Digitales, 18 Entradas Analógicas y 6 Salidas Analógicas).

Armario modular para albergar:

- PLC controlador
- Cable de interconexión de chasis. Fuente de alimentación.
- 26 módulos digitales de 12 ED cada uno.
- 10 módulos digitales de 6 SD cada uno.
- 3 módulo analógico de 8 EA cada uno.
- 1 módulo analógico de 8 SA cada uno.
- Aparellaje auxiliar (bornas, relés, cables, etc) para ejecutar la interfaz entre las señales y el PLC.

Para los nuevos equipos mecánicos que se alimentan del CCM4 (Generación de Ozono) se proyecta un nuevo autómata de control PLC-4, que se equipará con generadores de ozono, Bombas de circuito cerrado de refrigeración, Soplante Stripping, Compresores, Secadora CD1 +PRP, Drenaje automático EWD 50, Analizador Ozono, Sensores de fuga, Motobomba cisterna y Splits. Se proyecta la instalación con los equipos necesarios para acoger las nuevas señales previstas, (87 Entradas Digitales, 14 Salidas Digitales, 4 Entradas Analógicas).

Armario modular para albergar:

- PLC controlador
- Cable de interconexión de chasis. Fuente de alimentación.

- 8 módulos digitales de 12 ED cada uno.
- 3 módulos digitales de 6 SD cada uno.
- 1 módulo analógico de 8 EA cada uno.
- Aparellaje auxiliar (bornas, relés, cables, etc) para ejecutar la interfaz entre las señales y el PLC.

En el SCADA se incluirán y programarán todas las nuevas señales.

7. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL

7.1. EQUIPOS DE SALA DE CONTROL

El Sistema de Control existente, está basado en un sistema SCADA, es escalable, robusto, seguro y proporciona una solución de hardware / software útil para las necesidades de la instalación y fácil de usar para los operadores y personal de mantenimiento del mismo.

En un nivel superior y de INTERFASE con los operadores, se encuentran los equipos de salas de control, que comprenden los servidores redundantes, la estación de operación, switches, impresora, etc.

El nuevo sistema de control para la ampliación de la E.T.A.P. de Griñón será integrado junto con el sistema de control existente, en un SCADA desde el que se realizará la comunicación con el exterior (el Centro de Control del CYII).

El sistema estará compuesto por productos estándar del mercado (hardware, software, firmware, etc.), los cuales estarán configurados de acuerdo a lo requerido. Se definen como productos estándar a aquellos que poseen número de catálogo, boletín informativo, especificaciones técnicas, documentación del usuario y se encuentran disponibles para su venta.

Todo el hardware, firmware y software del sistema deberá estar probado. Se define probado a tener instalaciones similares operativas en campo con 12 (doce) o más meses de antigüedad.

El sistema de control estará basado en microprocesadores. Este sistema permitirá la adquisición de datos y funciones de control. Los equipos estarán ubicados en localizaciones adecuadas, permitiendo controlar y monitorear el proceso desde uno o varios puestos de control.

El sistema deberá ser lo suficientemente escalable y flexible como para que pueda ser configurado según un amplio rango de requerimientos del sistema a nivel de lazos y componentes, añadiendo y sustituyendo módulos, sin necesidad de cambios estructurales del hardware.

El sistema de control deberá poseer una arquitectura basada en sistemas “abiertos”. Esto significa que deberá tener capacidad de integrar e intercambiar información con dispositivos de otras marcas y plataformas a través de protocolos estándar de comunicaciones industriales como, por ejemplo, Modbus, Profibus DP, CANopen, Foundation Fieldbus, OLE para Process Control (OPC) o Ethernet TCP/IP.

7.2. CONTROLADOR

El controlador (o procesador) es el elemento esencial del sistema de control, ya que contiene la CPU de control y los módulos de comunicaciones. Estará formado por un PLC.

Se ubicará en el frontal del Cuadro de Control y permitirá comandar los equipos desde “Local PLC”, la secuencia de la instalación y la supervisión de las alarmas, etc.

La CPU debe tener la memoria y velocidad de reloj necesaria para poder gestionar, un mínimo de 24 lazos de control complejo manteniendo los ciclos de actuación adecuados para el desarrollo del proceso. Deberá tener la posibilidad de incrementar su memoria añadiendo memorias extraíbles.

Un fallo en la fuente de alimentación no implicará la pérdida de datos, por lo que la CPU debe estar dotada de memoria no volátil, donde se almacenen el programa y los datos. Su operación no debe verse afectada por microcortes de duración inferior a 10 ms.

El controlador dispondrá del número de puertos necesarios de comunicación Ethernet TCP/IP.

En caso de avería del PLC, se generará el envío de mensajes SMS a móviles preestablecidos.

Los controladores deberán ser modulares, con tarjetas comunicadas a través de buses internos, etc. Deberán ser escalables, abiertos, fiables, flexibles, fáciles de conectar y con herramientas de programación simples.

Las CPUs de los controladores deberán ser dimensionadas de forma que el tiempo de operación no exceda de 250ms en ningún caso. Llevarán LEDs indicando su estado en todo momento (preparado, ejecutándose, batería baja, etc.).

Deberán de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Cumplirá con Estándar IEC 61131 (-1, -2 y -3)
- Posibilidad de redundancia de CPU's
- Serán modulares.
- Contará con leds de estado y diagnóstico (ejecución, Stop, batería, comunicaciones activas, fallos en módulos de E/S, etc.) incorporados.
- Capacidad de controlar, al menos, hasta 682 Entradas / Salidas digitales.
- Capacidad de controlar, al menos, hasta 20 Entradas / Salidas analógicas.
- Memoria RAM de al menos de 128 KB, ampliable, al menos, hasta 1.024 KB
- Ha de existir en el mercado un driver de comunicación de dicho PLC con el sistema de control del Embalse
- Contará con los puertos necesarios para las comunicaciones requeridas (Ethernet, Modbus TCP, Modbus, Modbus Plus, Profibus, etc.).
- El sistema operativo del procesador (firmware), estará alojado en Flash EPROM, y se podrá actualizar por comunicación.
- Batería de mantenimiento de la memoria tanto de programa como de datos.
- Se podrá programar utilizando el puerto ethernet.
- Ha de admitir la programación en los cinco lenguajes de la norma IEC 1131-3 (Gráfico secuencial de funciones GRAFCET, Lista de instrucciones LDI o AWL, Texto estructurado, Diagrama de flujo, Diagrama de contactos).
- El juego de instrucciones que soporte debe ser lo suficientemente amplio como para afrontar aplicaciones de control (PID's, Diagnóstico avanzado de errores, etc)
- Se podrá transferir la aplicación (total o parcialmente) (programa y datos) y ampliar los módulos de datos sin necesidad de parar la CPU.

- Admitirá la comparación del programa rodando en CPU con el programa off-line.
- Aprobado por agencias internacionales (UL 508, CSA, CUL, CE).
- Comunicaciones ethernet II e IEEE 802.3.
- Con la marca CE.
- Temperatura de trabajo de 0 a 60°C.
- Humedad relativa de 0 a 96%.
- Protección mínima IP20.

7.3. MÓDULOS DE E/S

Existirán señales de entradas / salidas analógicas y digitales.

Las E/S digitales irán aisladas mediante relés u optoacopladores, y las E/S analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos, activos o pasivos, y protegidas contra sobretensiones.

Estas estarán conectadas al sistema a través de los módulos de entrada/salida que han de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Conexión directa para dispositivos de campo sobre borneros desenchufables.
- Barra de conexión para tierra, mallas y potencia de dispositivos.
- Electrónica aislada de Entradas / salidas
- Indicadores de estatus y diagnóstico.
- Opción de montaje sobre carril DIN o panel.
- Direccionamiento por software.
- Sustitución en caliente
- Etiqueta frontal para identificación de cada uno de los pin del módulo.

7.3.1. MÓDULOS DE ENTRADA DIGITAL

Los módulos de entrada digital han de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Tensión de alimentación 24 VDC.
- Tipo de señal: lógica positiva.
- Tensión de estado "1": de 11 a 30 VDC.
- Tensión de estado "0": de -3 a 5 VDC.
- Número de puntos por tarjeta: 12.
- Tensión de aislamiento entre entradas e interfase: Mínimo 1.500 V.
- Tiempos de respuesta: 2.2 ms OFF a ON, 3.3 ms ON a OFF.
- Conformidad IEC 1131-1.
- Emisiones: EN 50081-2.

7.3.2. MÓDULOS DE SALIDA DIGITAL

Los módulos de salida digital han de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Tensión de alimentación: 24 VDC.
- Tipo de señal: lógica positiva.

- Tensión de estado "1": de 20 a 30 VDC.
- Tipo de salida: estado sólido.
- Número de puntos por tarjeta: 6.
- Intensidad de salida: 0,5 por salida.
- Protección contra cortocircuito, sobrecarga y sobretensión.
- Tensión de aislamiento entre salidas e interfase: Mínimo 1.500 V.
- Tiempo de respuesta: 0.1 ms OFF a ON, 0.1 ms ON a OFF.
- Conformidad: IEC 1131.
- Emisiones: EN 50081-2.

7.3.3. MÓDULOS DE ENTRADA ANALÓGICA

Los módulos de entrada analógica han de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Tensión de alimentación: 24 VDC.
- Tolerancia a tensión y corriente: +/-30 VDC, +/-25 mA.
- Rangos de entrada: +/-10V, +/-5V, 1...5V, +/-20mA, 4...20mA.
- Deriva de Temperatura a 60 °C: máx. 14 ppm fondo de escala / °C
- Error a 25 °C: máx. 0.32% del fondo de escala.
- Error a 60 °C: máx. 0.41% del fondo de escala.
- Rechazo en Modo Común: 250 VAC @ 47... 63 Hz o 100 VDC canal a tierra.
- Resolución de entrada: 15 bits.
- Han de admitir la posibilidad de selección del tipo de módulo de entrada: por tensión, por intensidad, termopar, etc.
- Protección: inversión de polaridad.
- Tiempo de repuesta (en ms): $1.33 + n \times 1.33$, n = número de canales declarados.
- Filtrado: filtro paso bajo con frecuencia de corte 18 kHz.
- Aislamiento entre canales: 200 VDC, 1 min.
- Aislamiento entre potencia base y tierra: 500 VDC, 1 min.
- Aislamiento entre canales y tierra: 500 VDC, 1 min.
- Conformidad: IEC 1131.
- Emisiones: EN 50081-2.

7.3.4. MÓDULOS DE SALIDA ANALÓGICA

Los módulos de salida analógica han de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Tensión de alimentación: 24 VDC.
- Rangos: +/-10V, 0 ... 20 mA.
- Deriva de Temperatura a 60 °C: max 30 ppm Fondo de escala / °C
- Error a 25 °C: máx. 0.3% del fondo de escala.
- Error a 60 °C: máx. 0.4% del fondo de escala.
- Rechazo en Modo Común: 250 VAC @ 47...63 Hz o 100 VDC canal a tierra.
- Resolución de salida mínima: 12 bits + signo.
- Protección: inversión de polaridad, cortocircuito.
- Tiempo de repuesta: < 2 ms.
- Aislamiento entre potencia base y tierra: 500 VDC, 1 min.
- Aislamiento entre canales y tierra: 500 VDC, 1 min.

- Impedancia de carga: 1 KOhm mínimo para +/-10 V, 600 Ohm máximo para 0 ...20 mA.
- Carga capacitiva: < 1 micro F.
- Inmunidad: IEC 1131.
- Emisiones: EN 50081-2.

7.3.5. MÓDULO DE COMUNICACIONES ETHERNET INDUSTRIAL:

- Interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet.
- Dispondrá al menos de dos puertos que realizaran la función de switch.
- Soporte para protocolos: TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006), PROFINET-IO, PROFINET-CBA.
- Incluirá una interfaz Web para su diagnóstico y configuración.
- La herramienta software de configuración tiene que estar integrada en el entorno de desarrollo de la unidad de control.

7.4. INTERFAZ DE TELECONTROL:

- El entorno de configuración de toda la red de comunicaciones con el Centro de Control de Canal de Isabel II ha de ser automático. Debe poder permitir la configuración automática de los enlaces.
- La red de comunicaciones con el Centro de Control del Canal de Isabel II consistirá en un único sistema para las diferentes arquitecturas de red (GSM, radio, línea dedicada, GPRS, red troncal basada en IP).
- El sistema será capaz de prever y adaptarse a las distintas problemáticas de una red basada en IP (latencia, desconexiones esporádicas, etc.).
- El sistema permitirá la supervisión, configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos.
- Ha de contar con las siguientes interfaces de comunicación:
 - 2 interfaces RJ45 según Industrial Ethernet.
 - 2 interfaces RS232/RS485 para interconexión módems (ISDN, Radio, GSM, GPRS...).
 - Contará con memoria de respaldo de configuración.
 - Contará con una pila back-up para remanencia de los datos de telecontrol.
 - Contará con la posibilidad de utilizar caminos redundantes hacia el centro de control de CYII.
- Tendrá capacidad para servir como interfaz de telecontrol para hasta 62 Unidades de Control.
- Tratamiento de los datos de telecontrol:
 - Discriminación entre alarmas y datos de proceso.
 - Fechado y almacenamiento de datos de proceso (hasta 50.000 objetos).
 - Configuración especificada de cada dato enviado al centro de control: condiciones de disparo, fechado, almacenamiento...
 - Tratamiento específico de señales analógicas.
- Gestión inteligente de las interfaces de comunicación en función de la infraestructura de comunicaciones elegida.
- Su configuración, gestión y diagnóstico ha de estar integrada en el sistema de desarrollo de las unidades de control.

7.5. MÓDULO DE SEGURIDAD PARA ETHERNET INDUSTRIAL:

- Debe disponer de un entorno de configuración y administración integrado, ser transparentes a la arquitectura de red implementada y adaptados a entornos Ethernet industrial, además de poder guardar su configuración en módulos de memoria extraíbles que permitan su ínter cambiabilidad.
- Debe evitar accesos indebidos, autenticar y cifrar los datos entre las estaciones de la red, incorporando protección contra espionaje y contra manipulación.
- El sistema permitirá implementar la protección de acceso para cualquier dispositivo de redes Ethernet.
- El sistema incorporará la posibilidad de utilizar direcciones IP privadas en la red gracias a la función NAT o NAPT.
- Posibilidad de lectura automática de archivos LOG con servidor Syslog.
- Los firewall de la red permitirán la agrupación de reglas de firewall válidas para varios equipos.
- El sistema será altamente flexible, permitiendo conmutar los switches industriales entre modo puente y función router.

7.6. ELECTRÓNICA DE RED:

- La red de comunicaciones LAN, utilizada por los distintos elementos del sistema de control de la instalación, estará basada en Industrial Ethernet.
- La arquitectura de red será en anillo de fibra óptica, a fin de evitar interrupciones de servicio por fallos de medio. Como tendremos dos PLC, el existente y el nuevo de la ampliación, la comunicación entre ellos se realizará mediante fibra óptica. Se preverán al menos dos módulos ópticos (OLM) por PLC.
- El tráfico entre los autómatas locales y la estación central estará tunelizada por routers de seguridad.
- El sistema será capaz de permitir la integración del diagnóstico de todos los elementos de campo así como la electrónica de red utilizada dentro de la instalación incorporando la posibilidad de realizar Routing para permitir el diagnóstico, programación y operación de forma remota.

7.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS:

- La electrónica de red está compuesta por switches de tipo Industrial Ethernet.
- Los equipos a utilizar han de soportar los sistemas de redundancia rápida en un tiempo inferior a 300 mseg en caso de fallo en el medio.
- Todos los equipos serán compactos y con un grado de protección mínimo de IP30.
- Han de ser diagnosticables y permitir su gestión a través de SNMP y PROFINET, permitiendo la integración del diagnóstico dentro del sistema de control.
- Los conectores RJ45, para las conexiones en cobre han de ser metálicos y disponer del sistema de sujeción de collar para evitar la torsión o vibración del conector. Así mismo las bocas del switch han de implementar el mismo sistema.
- Todos los conectores se realizan según el sistema de montaje FastConnect, evitando errores de cableado o falsas conexiones. El cableado de FastEthernet, se realiza con tan solo 4 hilos, como marca el estándar Industrial Ethernet.

- La alimentación de los equipos ha de ser redundante y disponer de señal de contacto libre de potencial ante fallos.
- Toda la electrónica de red ha de ser diagnosticable desde la misma herramienta de gestión, configuración y diagnóstico de las unidades de control.
- Los equipos contarán al menos con:
 - 2 puertos ópticos, de fibra óptica monomodo 9/125 µm o multimodo 62,5/125 µm, con conectores BFOC (ST).
 - 4 puertos eléctricos, RJ45 Industrial Ethernet 10/100 Mbps/s.

7.8. ARMARIO PARA ALOJAMIENTO

Armario, con puerta transparente, para alojamiento de PLC's formado por, al menos 2 módulos de 800 mm de ancho, 2.000 mm de alto y 400, de fondo, Grado de protección IP55, para conectar y contener en su interior los siguientes elementos:

- Automata programable.
- Panel de operador en puerta (12,1 pulgadas).
- Instalación de módulos interfaces para separación galvánica de los módulos de entrada/salida del autómata.
- Ventilación.
- Iluminación.
- Relés necesarios para conexión de equipos por fallo de PLC.
- Relés para niveles y señales de campo.
- Transformador 220/220 V 1.250 – 1500 VA.
- Fuente de alimentación 24 VDC 10 A.
- Equipos configuración de red (transceivers y/o switches) industriales y permitir su gestión alimentados mediante fuente de alimentación independiente.
- Fuente de alimentación independiente para elementos de red.
- Interruptor automático general.
- Interruptor automático protección transformador 2,5 – 4 A.
- Interruptor automático protección fuente de alimentación 1.6 – 2,5 A.
- Interruptor automático protección maniobra.
- Interruptor automático protección por cada equipo de instrumentación.
- Interruptor automático protección fuente de alimentación PLC.
- Interruptor automático protección fuente de alimentación de red.
- Interruptor automático protección panel de operador.
- Interruptor automático protección módulo de conexión de F.O.
- Rotulación y marcado de aparatos, cables y borneros.

7.9. DISPONIBILIDAD

El SC estará diseñado para garantizar la máxima disponibilidad con una operación continua de 24 horas/día y 365 días/año.

La disponibilidad / seguridad de funcionamiento estará basada en:

- Arquitectura modular con distribución lógica de funciones.
- Equipos electrónicos de probada calidad con pilotos indicadores de fallo. Controladores

(CPU), con transferencia automática sin transiciones de las funciones de control.

- Redundancia de entradas/salidas de variables críticas.
- Autodiagnóstico del SC para detección de anomalías y puesta en servicio automática de elementos redundantes, con información en tiempo real al operador.
- Posibilidad de sustitución de tarjetas en los racks con los controladores en tensión, con objeto de poder subsanar averías de forma rápida y no disminuir la disponibilidad de las funciones del controlador.
- Alimentación desde fuente de tensión segura on-line (SAI), un único equipo para toda la planta, al SC incluidos los propios controladores, con generación y transmisión de alarmas al sistema de control y a través del envío de mensajes SMS a móviles.

7.10. CAPACIDAD DE RESERVA

Este Sistema de control, en el momento de su implantación, dispondrá de las siguientes capacidades mínimas de reserva en el momento de la recepción provisional:

- 10% de Entradas/Salidas (E/S) equipadas. Los bastidores dispondrán de una reserva adicional sin equipar del 20% de espacio, para ampliar el número de tarjetas de E/S, sin necesidad de añadir hardware adicional a las propias tarjetas de E/S.
- 20% de espacio libre sin equipar en las cabinas de control y en los armarios.
- 50% de Capacidad de Memoria.
- El sistema de comunicaciones deberá ser capaz de soportar las ampliaciones correspondientes a las capacidades de reserva mencionadas anteriormente sin disminuir las prestaciones en cuanto a tiempos de respuesta y tiempos de acceso a variables.
- La arquitectura propuesta para el sistema debe permitir su integración en un control superior.

7.11. REQUISITOS GENERALES PARA LOS ELEMENTOS (INSTRUMENTOS) DE CAMPO

Por estar integrado en un sistema de control, todos los elementos contarán con las correspondientes prestaciones y entradas y salidas de señales para su integración en el citado sistema de control. Serán compatibles con las características de los módulos de entrada / salida del sistema de control.

El concepto entrada / salida se considera visto desde el punto de vista del control. Por tanto:

- DI (o ED): ENTRADA DIGITAL AL SISTEMA DE CONTROL, procedente de elemento de campo
- DO (o SD): SALIDA DIGITAL DEL SISTEMA DE CONTROL, con destino a un elemento de campo

- AI (o EA): ENTRADA ANALÓGICA AL SISTEMA DE CONTROL, procedente de elemento de campo
- AO (o SA): SALIDA ANALÓGICA DEL SISTEMA DE CONTROL, con destino a elemento de campo

Como complemento a estas líneas de entradas / salidas se considerará ventajoso que los elementos de campo dispongan, además, de un canal serie de comunicación con el exterior (DIVICENET, PROFIBUS, MODBUS, etc.). Desde este canal, se podrán controlar todas las señales (estados, medidas, alarmas, etc.) y se podrán realizar todas las actuaciones sobre los dispositivos (parametrización, etc.).

Estos canales serie podrán simplificar el número de señales directamente cableadas a control, si bien en algunos casos se podrán utilizar ambas informaciones (canal serie y señal cableada) como redundancia para una mayor seguridad. En cada caso se considerarán las opciones disponibles y se propondrá la más ventajosa.

En resumen, la generación de órdenes y el acceso a la información de los elementos se realizará con los siguientes formatos:

Entradas / salidas Analógicas 4 – 20 mA.

Entradas / salidas digitales: Pulsos, Relés configurables, etc.

Canal comunicaciones (DIVICENET, PROFIBUS, MODBUS, etc.)

Todos los elementos susceptibles de actuación, contarán con el correspondiente actuador que contendrá su propio controlador electrónico local para el control de sus propias funciones.

Para una visualización y actuación directa, estos elementos susceptibles de actuaciones (bombas, compuertas, sondas y válvulas), incorporarán, en un punto accesible de su propia estructura, una interfase de actuación (display y teclado), desde las que se podrán parametrizar localmente y visualizar estados, medidas, alarmas, etc... Contarán con una botonera local que contendrán el dispositivo de selección local / remoto. En funcionamiento local, las órdenes de marcha / paro (abrir / cerrar), etc. se dan manualmente desde esta botonera. En este caso el sistema de control NO podrá actuar sobre el elemento. En funcionamiento remoto, las órdenes se dan desde el sistema de control. Siempre existirá, en un lugar fácilmente accesible, bien sea en la propia botonera o fuera de ella, un pulsador prioritario de paro de emergencia, que actuará sobre el elemento, independientemente que esté en local o remoto.

Las compuertas motorizadas que deban telemandarse sin regulación, tendrán inversor en el correspondiente cubículo del CCM, según esquemas típicos desarrollados, y estarán accionadas por el sistema de control según dichos esquemas.

7.12. UBICACIÓN DE EQUIPOS

Todos los equipos pertenecientes al sistema de control, estarán alojados en armarios adecuados al emplazamiento, teniendo especial precaución en cuanto a las protecciones IP. Todos dispondrán de una protección mínima de estanqueidad de IP55 y donde sea necesario se alcanzará la protección IP65.

El PLC y los módulos de Entrada / salida, estarán ubicados en la sala de CCM. Próximos a esta misma ubicación se encontrarán los armarios eléctricos.

Los equipos de campo e instrumentación se ubicarán en los emplazamientos que sean requeridos por su funcionalidad, debiendo ser su instalación de acuerdo con el buen hacer y las recomendaciones del fabricante.

7.13. CABLEADO DE EQUIPOS

Todos los equipos integrantes del sistema de control y todos los implicados en el control, estarán debidamente cableados, con el cable y conducto metálico requerido en cada caso.

Los equipos que requieren un control eléctrico (Bombas, válvulas y compuertas) estarán cableados hasta los correspondientes armarios o cuadros eléctricos, donde se encontrará el aparellaje eléctrico. Desde estos cuadros, con mangueras multipar, se derivarán a control las señales correspondientes. El cableado de potencia pertenecerá a la instalación eléctrica y no es objeto de esta documentación.

En el caso de los equipos que tengan su propio panel de control local, el suministrador de control realizará el cableado que sea preciso hasta ese panel de control.

El resto de equipos, medidores, sondas, detectores, etc., se cablearán directamente a los módulos de entrada / salida de control.

Por el interior del edificio (sala de Cuadros eléctricos), existirá una bandeja de chapa perforada (con tapa) destinada específicamente al sistema de control e instalada por otros (instalador eléctrico).

Para el resto de zonas o tramos, el suministrador de control, deberá proporcionar los conductos adecuados para cada caso. Por ejemplo, el conducto desde las bandejas o canalizaciones existentes indicadas en el párrafo anterior, hasta los diferentes elementos a conectar, será suministro de control.

Todos los cables y conductos utilizados en control, cumplirán con los requerimientos generales de estos elementos definidos para el resto de instalaciones del bombeo (Ver especificaciones eléctricas de cables y conductos).

7.14. ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

7.14.1. ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Para la alimentación del SC, así como para toda la instrumentación, se preverá la instalación de un armario de distribución de alimentaciones con las protecciones necesarias.

El SC estará alimentado a través del SAI de la planta con unas características de acuerdo a la ET. 3224.

En previsión a la ampliación de demanda de potencia generada con las ampliaciones proyectadas en los cuadros CCM1 y CCM2, se ha optado por instalar un nuevo equipo SAI de 10 kVA, para garantizar alimentación segura, para el control de los dos nuevos cuadros proyectados AMP.CCM1 y AMP CCM2.

Del mismo modo se ha proyectado la instalación de un equipo SAI de 10 kVA, para garantizar alimentación segura, para el control de los dos nuevos cuadros proyectados CCM3 y CCM4.

Un fallo en la tensión de alimentación al SAI, generará una alarma específica en el sistema. Esta alarma deberá ser recogida y enviada al sistema de control (y sistemas superiores).

Si se detecta una falta de capacidad en la autonomía del SAI o si transcurridos 20 minutos desde el fallo, este persiste, el SC dará la orden de paro, llevando al sistema al estado seguro, registrando y comunicando el evento.

Si el fallo persiste y el SAI se auto desconecta, o tiene algún problema que le impida proporcionar la tensión de salida, el SC volverá a generar una alarma específica en el sistema. Esta alarma deberá ser recogida y enviada al sistema de control (y sistemas superiores), por lo que éste contará con los dispositivos adecuados (baterías de autonomía) para la transmisión.

El SC cumplirá con los requerimientos del estándar ANSI/IEEE 37.90 sobre Resistencia a Sobretensiones.

Las tensiones no seguras disponibles son 230 V c.a. a 50 Hz (monofásica) y 400 V c.a. a 50 Hz (3 fases + neutro), con una tolerancia de $\pm 10\%$.

7.14.2. ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

Los controladores y los módulos de entradas / salidas, así como sus fuentes de alimentación (FA) (cuando aquellos lo requieran), estarán localizados en gabinetes distribuidos estratégicamente en la instalación.

La fuente de alimentación de los controladores estará específicamente diseñadas para permitir alimentar a los controladores y a los subsistemas de entradas / salidas y su operación no generará interferencias que puedan afectar a equipos electrónicos.

La salida de alimentación será estabilizada, y para equipos externos contará con salidas protegidas de 12 y 24 Vc.c. Además, dispondrá de aquellas otras tensiones de salida para uso interno de los equipos.

Cada módulo de fuente de alimentación está diseñado para el 125% de la carga máxima esperada y se alimenta a 230 V de c.a., con unas baterías que proporcionen 30 minutos de autonomía.

7.14.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

De acuerdo con el reglamento, todos los equipos y cabinas instalados estarán conectados a la red de tierras general. Los armarios de control y todos los instrumentos de campo se conectarán igualmente a la red de tierras.

8. FUNCIONES DEL SISTEMA

Durante la fase de puesta en marcha la contrata adjudicataria, la Dirección de Obra y Depuración trabajarán conjuntamente en la definición de la programación funcional de la instalación.

8.1. GENERALIDADES

La unidad de control, tendrá capacidad para recibir, desde los módulos autónomos de control, así como desde los sensores del sistema y a través de las tarjetas de entradas/salidas apropiadas, información y señales analógicas, digitales y de pulsos. Con estos datos, será capaz de elaborar las secuencias y estrategias de control que le hayan sido previamente asignadas, proporcionando las señales analógicas y digitales requeridas para la regulación y control del sistema.

Tanto el acceso a la información del sistema, como el acceso a determinadas funciones de operación del mismo estarán protegidos mediante claves de acceso.

El PLC deberá proporcionar históricos que podrán ser exportados para la generación de informes y estadísticas.

La interfase hombre máquina estará presentada, tanto en pantalla como en impresión, a través de impresora, en Lengua Castellana.

El sistema se podrá operar desde el Control Local (CL), o bien, desde el Control Centralizado. Por tanto, todas las funciones que se describen serán aplicables para ambos puestos.

La operación SCADA del sistema estará estructurada en base a una serie de módulos o modos de operación, que se resumirán en:

- Módulo de Operación
- Módulo de Eventos
- Módulo de Mantenimiento
- Módulo de Ingeniería.

El módulo de Operación proporcionará los elementos necesarios para operar en forma segura en el sistema.

El módulo de Eventos tendrá la capacidad de capturar y almacenar eventos del sistema y actuaciones realizadas por los operadores con indicación de fecha y hora, como por ejemplo:

- Cambios de operador
- Actividad de alarmas (por ejemplo: Activa, reconocida, etc.)
- Cambios de la configuración, carga de base de datos a los controladores y cambios de estado del sistema de control.

El módulo de Mantenimiento del Sistema de Control, deberá ser capaz de diagnosticar y capturar avería y almacenarlas on-line. Podrá planificar y supervisar los planes de mantenimiento preventivo de los equipos y confeccionar históricos y estadísticos de las actuaciones correctivas.

El módulo de software de ingeniería deberá proporcionar una presentación de la configuración de la base de datos global, para la totalidad del sistema de control. Este software de ingeniería deberá incluir una biblioteca pre-configurada, reusable y editable de módulos y piezas de estrategias de control. Se podrán crear bloques de función y frentes de operación definibles por el usuario.

El software de ingeniería deberá brindar un sistema de diagnósticos detallados y deberá contar con un chequeo verificado de errores.

Independientemente de otras informaciones que puedan monitorizar, en las consolas de los puestos de operador o en la pantalla HMI, deberán, como mínimo, permitirse la visualización de las siguientes pantallas:

- Visualización general o de conjunto
- Control de consignas
- Gráficos interactivos de operación
- Sumario de alarmas, actuales y almacenamiento de históricos de alarma (almacenamiento mínimo 250 alarmas)
- Puntos de cálculo.
- Registros históricos.
- Pantallas de manteniendo. Pantalla detalle de horas de funcionamiento.

En todas las pantallas existirá una barra de navegación en la que se encontrarán una serie de puntos activos de acceso directo a distintas funciones.

8.2. GRÁFICOS INTERACTIVOS DE OPERACIÓN

Con objeto de dar una idea lógica del proceso y orientar al operador, estos gráficos, en lo posible, mostrarán la distribución físico / lógica de los equipos. La representación de los equipos en los gráficos será de forma sinóptica e intuitiva.

El cuadro sinóptico de la planta se sustituirá por una pantalla de 50 pulgadas que replicará la del PLC del SCADA.

Los gráficos serán claros y no mostrarán información excesiva o poco útil que pueda enmascarar el concepto funcional y orientativo del mismo. La utilización de los colores y aspectos será lógica e intuitiva, por ejemplo el color ROJO se reservará para alarmas o averías y el VERDE para estados normales de operación.

La ocurrencia de eventos determinados, por su importancia, provocarán la presentación automática en la pantalla del operador y la generación de una alarma acústica, para llamar la atención del operador.

8.3. LAZOS DE CONTROL

La visualización de lazos de control permitirá obtener una representación de forma individualizada de un lazo de control. Se dispondrá como mínimo de las siguientes informaciones gráficas o alfanuméricas de cada lazo:

- Unidades de Ingeniería.
- Puntos de consigna.
- Entrada variable de proceso o interna.
- Salida (interna o externa a válvula).
- Modo de control (automático, manual).

- Etc.

8.4. ALARMAS

El sistema permitirá la visualización simultánea de gráficos de operación y alarmas, por lo que existirán gráficos de operación y simultáneamente pantallas sumario de alarmas. El Sumario de alarmas es el registro de las últimas alarmas producidas.

En ningún caso deben perderse alarmas, en el Sumario de alarmas, que no han sido visualizadas y reconocidas previamente por el operador. Si hay acumulación de alarmas, se contará con un sistema de presentación simplificada, que podrá ser extendido a petición de operador.

El sistema permitirá una rápida identificación del nivel de prioridad de las alarmas, y un acceso rápido y cómodo a los gráficos de proceso, gráficos de grupo y al sumario de alarmas, para realizar su reconocimiento.

Los mensajes de alarma serán claros y únicos para cada lazo y mostrará el Tipo de alarma (valor alto o muy alto, valor bajo o muy bajo, desviación, fallo, etc.), Prioridad, Fecha y Hora en la que se ha producido, así como los Estados de las mismas: “fuera del valor normal”, “alarma reconocida” y “retorno a valor normal”. Cuando una alarma vaya a provocar una actuación automática preestablecida, quedará ésta registrada y se informará al operador de dicha actuación.

Se realizará periódicamente una copia de seguridad o back-up de los datos históricos de alarmas, siendo el periodo de tiempo configurable desde la consola de ingeniería.

8.5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS

El sistema proporcionará la definición de variables para el estudio de las tendencias históricas en periodos de muestreo configurables de estas variables y su representación en tablas o gráficas. Estas tendencias serán configurables según las necesidades de la explotación.

De forma estándar, todos los usuarios podrán ver sus propias páginas de tendencias personalizadas. Los usuarios podrán personalizar estas páginas mediante una sencilla operación.

Las tendencias se configurarán definiendo la variable, unidades de medida, el tiempo del muestreo, el periodo de tiempo de la muestra, el diseño de la tabla o del gráfico, colores, resolución, funciones de zoom, etc. Los datos utilizados en las tendencias definidas, se almacenarán en la base de datos y su presentación no necesitará recurrir a soportes de archivos históricos salvados. Estas tendencias podrán ser presentadas en las pantallas o impresas en papel.

8.6. PANTALLAS DE ESTADO

Las consolas de operación visualizarán el estado actual del SC y sus comunicaciones. Se incluirá al menos la siguiente información:

- Estado de la red de datos y de los protocolos de comunicación.
- Toda la información relativa a configuración, asignación de datos y auto diagnóstico.

- Lista de sistemas periféricos o módulos unidos al sistema de control a través de la red, con su localización y estado.

Los fallos de estado del sistema tendrán su propio tipo de alarma. Por ser un sistema autónomo, no atendido localmente, por ejemplo las alarmas producidas por problemas en la alimentación eléctrica tendrán una prioridad máxima.

8.7. INFORMES

El sistema dispondrá de un procedimiento de extracción de registros históricos para la generación de archivos, para la realización de informes basados en la información del sistema.

El generador de informes debe permitir fijar las variables a incluir en el informe, así como la información de las mismas que se quiere registrar. Deberá permitir la realización de cálculos, así como el acceso a datos históricos pudiendo aplicarse funciones estadísticas.

9. CONTROL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Dentro del Control del Bombeo, y como una parte fundamental del mismo, se encontrará incluida la instalación eléctrica, actuando sobre equipos (conectando / desconectando, arrancando / parando), supervisando cuadros eléctricos, midiendo consumos, etc...

En los cuadros eléctricos, existirán equipos que, siendo un suministro del cuadrante eléctrico, pertenecen a control y estarán integrados en este. Estos equipos estarán formados por arrancadores, módulos de E/S, señales de "Estado de Interruptor", "Disparo de interruptor", sondas, Alarmas, etc.

En los cuadros eléctricos, a través de módulos de E/S remotos, se recogerán las señales de mando de los motores (válvulas, compuertas, bombas, etc.). Por tanto, se recogerán las señales de términos, confirmación de marcha y se darán las órdenes de marcha y paro a los arrancadores. El control de estos equipos, o parte de ellos, se podrá realizar también por un bus de campo, tipo Modbus, Profibus, Devicenet o similar, para la comunicación con los actuadores de los mismos.

El paro de emergencia de los equipos se traerá, sin embargo, directamente cableado desde el pie del propio motor.

Se controlarán, por ejemplo, los siguientes elementos:

- Interruptores de cabecera
- Protección general
- Interruptores de acometida a consumidores
- Medidas
- Etc.

El sistema de control almacenará medidas eléctricas del sistema (tensiones, potencias, factores de potencia, etc.). Estas medidas se podrán integrar en el sistema de control mediante cableado directo de señales analógicas o bien con Centrales de Medida. Estas centrales toman medidas de los

diferentes parámetros y se transmiten a control, que podrán ser transmitidas por canal de comunicaciones serie (Tipo RS 485 o similar). A través de este canal, la central podrá enviar al sistema de control información relativa a tensión, corriente, potencias consumidas, etc., por lo que podrá sustituir a las señales de cableado directo.

10. REGLAMENTO, NORMAS Y RECOMENDACIONES

10.1. INTRODUCCIÓN

El diseño, fabricación, programación y pruebas del Sistema de Control, deberá cumplir con la última edición de los códigos y secciones más relevantes de los estándares y regulaciones nacionales e internacionales aplicables.

La omisión de cualquier norma o código en esta especificación no exime al suministrador de la obligación de aplicarla, y obtener todos los permisos necesarios y licencias requeridas por legislaciones locales o autonómicas aunque no se mencionen en la misma.

Cuando exista un conflicto entre documentos, estándares y la legislación vigente será obligación del suministrador comunicárselo a la Ingeniería.

10.2. CARÁCTER GENERAL

En general serán de aplicación los códigos y estándares de los siguientes organismos internacionales:

• UNE	Norma Española
• DIN	Deutsche Industrie Normen
• ISA	Instrument Society of America
• ISO	International Organisation for Standardisation
• IEC	International Electrotechnical Commission
• IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
• API	American Petroleum Institute

En particular serán de aplicación los siguientes códigos específicos:

• API RP 14 F	Prácticas recomendadas para diseño e instalación
• IEC 529	Clasificación de grados de protección proporcionados por envoltorios
• IEC 605	Pruebas de seguridad de instrumentos
• IEC 1508	PLC para utilización en Sistemas de Seguridad
• IEC 848	Preparación de gráficos de funciones para Sistema de Control
• IEC 61131-1	Principios básicos de la arquitectura de los PLC
• IEC 61131-2	Requisitos de inmunidad, emisión electromagnéticas, test, verificación y protecciones.
• IEC 61131-3	Programación de PLC
• IEC SC 65A	Estándares genéricos para sistemas eléctricos, electrónicos o electrónicos programables
• ISA S 5-1	Simbología e Identificación de Instrumentos
• ISA S 5-2	Diagramas lógico binarios para operación de procesos
• ISA S 5-3	Diagramas de lazo de instrumentos

• ISA S 5-4	Símbolos gráficos para pantallas
• ISA S 18-1	Secuencia de alarmas
• ISA S 51-1	Terminología para control automático
• ISA S 84.01	Aplicaciones de sistemas instrumentados de seguridad para industrias de proceso
• ISO 31	Tamaños, unidades, símbolos, factores de conversión y tablas de conversión
• ISO 6567	Intercambio de datos, seguridad, criterios generales
• VDE V 0801	Estándar genérico para definir los requisitos de sistemas electrónicos programables por clase de requerimiento

10.3. ESPECIFICACIONES DE CABLEADO

En relación con el cableado y especialmente con la conexión que debe hacerse a la red general, se tendrán en cuenta, en aquello que aplique, las normas que se indican a continuación.

UNE-EN 50173	Requisitos de cableado genérico
ISO/IEC11801	Premisas para la realización de cableado genérico
EIA/TIA-568	Estándar de cableado para edificios comerciales
EIA/TIA-569	Categorías de cable para edificios comerciales y diseño de canalizaciones
UNE-EN 50174	Guía de instalación de un proyecto precableado
ISO/IEC 14763	Normativa de planificación de sistemas de cableado
ANSI/EIA/TIA-606	Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales
ANSI/EIA/TIA-607	Conexión a tierra y aparejo del cableado de equipos de telecomunicación de edificios comerciales
EIA/TIA pn-3012	Cableado de instalaciones con fibra óptica
UNE-EN 61537	Normativa sobre bandejas porta cables

El cableado llevará marcado CPR exteriormente.

10.4. ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

El Sistema de Control solicitado debe, al menos, cumplir con las siguientes especificaciones ambientales:

Bus del Sistema		
	Función	IEEE 802.3
	Medio Ambiente	IEC 68 e IEC 721
	Seguridad	IEC 1010, CSA 22.2

Compatibilidad Electromagnética	IEC801 grado 7 nivel 3, EN55022 Clase B, EN50082,
Certificaciones	CSA y en lista de UL, o CSA/NRTL

Estaciones de Trabajo	
Medio Ambiente	IEC 68 y IEC 721
Seguridad	IEC 1010, CSA 22.2
Compatibilidad Electromagnética (para estaciones industriales solamente)	IEC801 grado / nivel 3, EN55022 Clase B, EN50082,
Certificaciones	CSA y en lista de UL
Temperatura de Operación	40° a 95° F (5°C a 35°C)
Humedad Relativa	= 75% (promedio anual), no-condensado
Controladores, Fuentes y Módulos de Entradas/Salidas	
Medio Ambiente	IEC 68 e IEC 721
Seguridad	IEC 1010, CSA 22.2
Compatibilidad Electromagnética	IEC801 grado 7 nivel 3, IEC1131-2 grado / nivel ESD-3, EN61131-2, EN55011 Clase A, EN55022 Clase B, EN 50081-2, EN50082,
Compatibilidad Cargas electrostáticas, Radiaciones, Transitorios, Sobretensiones, RF	EN61000-4-1, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-11
Certificaciones	CSA y en lista de UL (opcional CSA/NRTL), European CE mark por EMC directiva 89/336 EEC
Temperatura de Operación	32 a 122° F (0° a 50° C) ambiente 32 a 158° F (0° a 70° C) en gabinete
Temperatura de Almacenamiento	-77 a 158° F (-25° a 70° C)
Humedad Relativa	= 75% (promedio anual), no-condensado = 95% sobre 30 días por año = 85% en todos los demás días
Vibración	1 g / 0.075 mm / 5...150 Hz, 3 x 2 ciclos
Grado de Protección	IP 20

APÉNDICE 1. SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

CANAL DE ISABEL II GESTIÓN

SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

Directrices para ejecución de instalaciones
eléctricas y de control

Antonio Barrio Naharro; Alberto Rodríguez Sánchez; Jesús Urbieto Sotillo

21/02/2013

Canal de Isabel II Gestión

2013

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
2	FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA	6
2.1	Coordinación de los esquemas eléctricos de los CCMs con el sistema de control	8
2.1.1	Potenciales variantes. EXCEPCIONES al funcionamiento general	10
2.2	Funcionamiento fuera de secuencia	14
2.3	Funcionamiento en secuencia	15
2.3.1	Introducción de parámetros	15
2.3.2	Accionamiento equipos individuales	15
2.3.3	Ventanas de avisos	15
2.3.4	Ventanas informativas de valores	16
2.3.5	Comportamiento de consignas de tiempo nulo en secuencias	16
2.3.6	Temporización de fases en secuencias	17
2.4	Accionamiento de secuencias globales	17
2.4.1	Generalidades y representación en el Supervisor	17
2.4.2	Interacción de la secuencia global con fallos y con marcha manual de equipos	20
2.4.3	Integración del proceso de arranque en la secuencia global	21
2.5	Rotación de equipos	21
2.5.1	Clasificación de los equipos y parámetros de la rotación	21
2.5.2	Funcionamiento	22
2.6	Instrumentación	23
3	TRATAMIENTO DE SEÑALES. ESTANDARIZACIÓN	24
3.1	Introducción	24
3.2	Tipos de señales/variables existentes en planta. Meladato TIPO	25
3.2.1	Digitales de estado (OFF/ON). TIPO 1	25
3.2.2	Totalizadores o Contadores. TIPO 2	27
3.2.3	Medidas no asociadas a flujos. TIPO 3	28
3.2.4	Medidas asociadas a flujos. TIPO 4	28
3.2.5	Consignas, variables internas y salidas del autómata	29
3.3	Valor medio en medidas analógicas. Totalización unificada de variables de flujo	30
3.4	Filtrado de señales analógicas	34
3.5	Tabla resumen	35
4	REPRESENTACIONES GRÁFICAS	37
4.1	Encabezado de las pantallas	37
4.1.1	Iconos	37
4.2	Tipos de Pantallas	38
4.2.1	Principal	38
4.2.2	Proceso	41
4.2.3	Control	41
4.2.4	Consignas	41
4.2.5	Eléctrica	41
4.2.6	Gráficas	41
4.2.7	Informes	41

Canal de Isabel II Gestión

2013

4.2.8	Red de comunicaciones y bus de campo	41
4.2.9	Configuración y mantenimiento del sistema	42
4.2.10	Pantallas de depuración y análisis de secuencias. Consignas avanzadas	44
4.3	Distribución de equipos en las pantallas	45
4.4	Visualización de estado de los equipos o sondas	45
4.5	Líneas de flujo	47
4.6	Flechas/Botones de navegación en pantallas	49
4.7	Indicadores de valores analógicos	49
4.7.1	Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos	49
4.7.2	Totalizadores y contadores	50
4.7.3	Indicadores de límites y consignas	50
4.8	Botones, pulsadores, selectores	51
4.8.1	Botones y pulsadores	51
4.8.2	Selectores	52
4.9	Subpantallas de control de equipos	55
4.9.1	Información contenida en subpantallas	55
4.9.2	Subpantalla único sentido de giro (motor 1)	57
4.9.3	Subpantalla inversión de giro o válvulas todo-nada (motor 2)	57
4.9.4	Subpantalla motores con variador	60
4.9.5	Subpantalla de instrumentos de medidas generales	62
4.9.6	Subpantalla de instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores	63
5	TRATAMIENTO DE DEFECTOS Y EVENTOS	64
5.1	Visualización de defectos en pantalla principal	64
5.2	Visualización de defectos y emergencias en pantallas de proceso	64
5.3	Pantalla de defectos, alarmas y eventos	64
5.3.1	Última ocurrencia de alarmas	65
5.3.2	Histórico (de alarmas y eventos)	67
6	ALMACENAMIENTO DE DATOS	68
7	VISUALIZACIÓN DE GRÁFICAS	69
8	GENERACION DE INFORMES	69
8.1	Informes especiales adicionales. Ejemplo: Carreras de lavado de filtros	75
9	NIVELES DE ACCESO	77
10	DOCUMENTACIÓN, COPIAS DE SEGURIDAD Y LICENCIAS	77
10.1	Documentación	77
10.2	Copias de seguridad	78
10.3	Licencias	78
11	GUÍA RÁPIDA DE VARIANTES TÍPICAS SEGÚN TIPOS DE INSTALACIONES	79
12	PANTALLAS DE EJEMPLO	80

MIN - IUS - MIS V.5.02

3 de 90

Ilustración 1- Ejemplo de codificación de colores de motores	7
Ilustración 2- Ejemplo botón consignas	15
Ilustración 3- Ventana de avisos	16
Ilustración 4- Subpantalla pozo elevación	16
Ilustración 5- Subpantalla depósito reactivo	16
Ilustración 6- Botón de secuencia global	17
Ilustración 7- Equipos implicados en secuencia global	19
Ilustración 8- Imposibilidad de secuencia global	19
Ilustración 9- Secuencia en espera o modificada por condiciones adicionales	20
Ilustración 10- Marco superior general	37
Ilustración 11- Iconos del encabezado	37
Ilustración 12- Ejemplo pantalla principal	39
Ilustración 13- Ejemplo de planta inicial / diagrama de bloques funcional	40
Ilustración 14- Pantalla de comunicaciones	42
Ilustración 15- Ejemplos visualización estado motor	46
Ilustración 16- Ejemplo representación sondas de nivel	46
Ilustración 17- Ejemplo flechas continuación de proceso	49
Ilustración 18- Ejemplo flecha informativa	49
Ilustración 19- Ejemplo indicadores analógicos	50
Ilustración 20- Representación totalizadores	50
Ilustración 21- Representación límites y consignas	50
Ilustración 22- Botones y pulsadores de acción de equipo	51
Ilustración 23- Botones y pulsadores "automantenidos"	52
Ilustración 24- Selector modo de funcionamiento motor	52
Ilustración 25- Subpantalla único sentido de giro (motor 1). Se muestra también la posición de las señalizaciones de "enclavamiento" e "implicado en secuencia global"	57
Ilustración 26- Botonera válvulas todo-nada (posición abierto y cerrado)	58
Ilustración 27- Señalización de consigna de apertura	58
Ilustración 28- Subpantalla inversión de giro (motor 2). Ejemplo con botones "Abrir - Cerrar" y lectura de posicionador solo indicativa (sin entrada). Ejemplo típico de compuerta	59
Ilustración 29- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad de referencia)	60
Ilustración 30- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad feedback)	61
Ilustración 31- Ejemplo de motor con pulsadores de subir y bajar consigna de velocidad	62
Ilustración 32- Subpantalla instrumentos de medidas generales	62
Ilustración 33- Subpantalla instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores	63
Ilustración 34- Pantalla general de informes	70
Ilustración 35- Informe tipo	72
Ilustración 36- Informe de carreras de filtración	76
Ilustración 37- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla principal	80
Ilustración 38- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Bombeo	81
Ilustración 39- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Pretratamiento	81
Ilustración 40- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Primaria	82
Ilustración 41- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Biológico	82
Ilustración 42- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Secundaria	83
Ilustración 43- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Recirculación de Fangos	83
Ilustración 44- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Espesamiento	84
Ilustración 45- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Digestión	84
Ilustración 46- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Calefacción	85
Ilustración 47- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Deshidratación	85
Ilustración 48- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Línea de gas	86

Canal de Isabel II Gestión

2013

Ilustración 49- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Tratamiento de Flotantes.....	86
Ilustración 50- Pantalla de Cl_2/Fe	87
Ilustración 51- Pantalla General de Filtración	87
Ilustración 52- Pantalla de detalle de Filtros	88
Ilustración 53- Pantalla Trat. Terciario Depósito regulación	88
Ilustración 54- Pantalla Trat. Terciario Filtración.....	89
Ilustración 55- Pantalla Trat. Terciario Ultrafiltración.....	89
Ilustración 56- Pantalla Trat. Terciario Reactivos.....	90

ABN – JUS – ARS V 5.02

5 de 90

Canal de Isabel II Gestión

2013

1 INTRODUCCIÓN

Los puntos desarrollados en este documento describen el aspecto y la funcionalidad del sistema de supervisión y control para las instalaciones desarrolladas por los departamentos de obras del Canal de Isabel II Gestión.

Los criterios marcados en este documento aplicarán en el diseño del Supervisor general de la instalación, así como, en los distintos paneles de operador. Para estos últimos se valorará qué equipos se incluyen en su diseño.

Hay que entender la denominación "Supervisor" con una visión de usuario, es decir, la aplicación general que controla el automatismo de la planta.

El "Supervisor" se corresponde por tanto con lo que coloquialmente se conoce como SCADA, pero **no solo con ello**. Es decir pueden existir aplicaciones propias (por ejemplo la generación de informes suele ser un claro ejemplo) que no se corresponden con el software puro de SCADA tal como es suministrado por los fabricantes. Pero no obstante todas estas aplicaciones han de integrarse en un conjunto unitario.

Además hay que tener en cuenta que aunque el grueso del documento se centra en la programación del SCADA y visualización en pantallas locales, es necesario definir condiciones que afectan tanto a CCMs, programación de PLCs e incluso programación de los componentes adicionales del "Supervisor" que exceden a un SCADA puro. Esto es necesario pues la interfaz visual de control del sistema es el último eslabón de todo un sistema, por lo que si hay incompatibilidades en las capas inferiores con la filosofía descrita en este documento sería imposible su ejecución.

2 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

Desde el sistema de supervisión se activarán y desactivarán las secuencias de control de los sistemas, se accionarán motores, válvulas y demás equipos utilizando sus correspondientes subpantallas y parámetros.

La funcionalidad básica del sistema se basa en la actuación complementaria entre un selector de campo por motor con 3 posiciones "Manual – 0 – Automático" y una pantalla de control en el supervisor también con 3 posiciones "Marcha – Paro – Secuencia", (ver apartado 4.8.2).

De esta forma el funcionamiento de cada motor viene definido por los siguientes criterios generales¹:

- **Selector "físico" de campo en 0. Motor parado incondicionalmente²**

¹ En la descripción que sigue no se tiene en cuenta lógicamente que estén activos defectos, enclavamientos o pulsación de la sêta de emergencia, lo que impediría en cualquiera de los casos la marcha del motor

² No obstante, hay que tener cuidado con potenciales resistencias de caldeo, ver el punto 7 del apartado 2.1.1, dado que se pueden mantener activas, es decir, energizadas incluso en esta posición.

MIN – IDS – MIS – V5112

6 de 90

- **Selector “físico” de campo en Manual.** Motor arrancado incondicionalmente mediante lógica cableada. El PLC/SCADA no interviene y de hecho podrían desmontarse sin afectar a este modo de funcionamiento.
- **Selector “físico” de campo en Automático.** El control se transfiere a las indicaciones del PLC/SCADA. En función de la selección de la subpantalla de control en el supervisor, el comportamiento será:
 - ◻ **Selector “de software” del supervisor en Paro.** Motor parado incondicionalmente.
 - ◻ **Selector “de software” del supervisor en Marcha.** Motor en marcha incondicionalmente. El PLC no “toma decisiones” al respecto. Es decir, análogo a “Manual” pero la orden de marcha parte del Automata a orden del operario.
 - ◻ **Selector “de software” del supervisor en Secuencia.** Motor en marcha o no según la programación lógica que presente cada uno. El PLC “decide” respecto del funcionamiento del equipo.

Según la especificación anterior, el significado real de las etiquetas “Manual” y “Automático” dentro del selector de campo no es “mando controlado por un operador” y “mando controlado por programa” respectivamente, como a priori se pudiera pensar. En realidad su significado se corresponde con “Exclusión del PLC” e “Intervención del PLC”. Lógicamente, sin intervención del PLC, el funcionamiento solo puede ser *manual* en el sentido de que ha de estar controlado directamente por la voluntad de un operario. Pero dentro de “Automático”, es decir con intervención del PLC, el control puede ser igualmente *manual* (es decir, a voluntad de un operario)³ o *automático* (es decir, con el motor iniciando, parando o modificando su operación según el programa que tuviere codificado el automata).

En cada una de las pantallas representativas de los procesos de la planta, la operación de los equipos se indicará mediante los siguientes elementos (ver el apartado 4.4):

- El color del icono que representa al elemento es el indicativo de su estado de funcionamiento: marcha, paro, defecto, emergencia, etc.
- Los colores de los símbolos rectangulares junto al icono son indicativos de la posición tanto del selector de campo como de del deslizador de pantalla del supervisor.

Como ejemplo: en la imagen se representa un pozo con dos bombas, la bomba de la izquierda se encuentra en marcha por secuencia, mientras que la de la derecha está en paro desde el supervisor aunque en automático en campo.

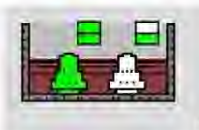


Ilustración 1- Ejemplo de codificación de colores de motores

³ Este funcionamiento *manual* a través de PLC, (que estará seleccionado siempre que el deslizador de software del supervisor no esté en “Secuencia”), es también conocido habitualmente como **Semiautomático**. No obstante en todo este documento se evita conscientemente esta denominación para mantener la homogeneidad del mismo.

2.1 Coordinación de los esquemas eléctricos de los CCMs con el sistema de control

La programación del autómatas/SCADA descrita a continuación está estrechamente vinculada con las capacidades de maniobra del cableado del mando de los cubículos. Por tanto, para que este sistema de control sea coherente y viable hay que garantizar que dicha maniobra eléctrica garantiza las siguientes funciones:

1. La actuación de cualquier enclavamiento y/o defecto supone la eliminación de la orden de marcha.
 - a. Por tanto, la recuperación de ese defecto⁴ supone la puesta automática en marcha de dicho equipo si su selector de campo está en "Manual".
 - b. Igualmente, si su selector de campo está en "Automático", la recuperación de ese defecto supone que el equipo está disponible para funcionamiento según lo que "decida" el PLC. En función de la programación hecha, (ver apartado 4.8.2) el equipo podría volver a rearmar inmediatamente.
2. La actuación de la seta de emergencia para incondicionalmente pero el equipo NO arranca automáticamente una vez recuperada. Para la recuperación de la marcha de cualquier equipo tras una emergencia se requiere siempre intervención humana adicional al propio hecho de "desenclavar la seta", es decir, siempre se requieren **2 actuaciones humanas**. Por tanto:
 - a. En funcionamiento "Manual" desde selector de campo: Debe pasarse primero por su posición de 0 para recuperar la orden de marcha.
 - b. En funcionamiento Automático (tanto en "Secuencia" como fuera de ella): Se debe replicar este comportamiento por programación (ver apartado 4.8.2), es decir, al desenclavar la seta el equipo vuelve a estar disponible pero deberá estar siempre parado⁵. El equipo bajo ningún concepto puede rearmar solo bajo simplemente tras rearmar la seta.
3. El paso de "Manual" a "Automático" supone siempre el paro del equipo pues el selector de campo pasa por "0".
4. Por imposibilidad física para adoptar múltiples comunicaciones al PLC en muchos cubículos extraíbles, los diversos defectos se suman. El PLC solo recibe información de "defecto" genérico. Esto se considera en general más que suficiente.

⁴ Evidentemente algunos defectos se pueden recuperar solos mientras que otros requerirán reseteo físico del elemento haya generado el defecto. Este hecho es independiente del comportamiento del CCM una vez recuperado dicho defecto bien de forma automática, bien con intervención humana adicional.

⁵ **Observación adicional:** Independientemente de este criterio general, la lógica programada ha de ser robusta a situaciones extraordinarias. Por ejemplo la más evidente es una caída de tensión. En esta situación y según como estén configurados los relés físicos sobre los que actúa la seta de emergencia, es más que probable que estos se desenergicen (por la pérdida de tensión) y, si el PLC presenta SAI y se mantiene en ejecución, se detecte que **todas las setas de emergencia están pulsadas**. Lógicamente este fenómeno ha de filtrarse en la programación.

Esta consideración es general. Bien por eventos cruzados, y fundamentalmente durante el evento de caída de tensión en que se pueden desenergizar gran parte de los relés, se pueden generar señales "falsas" al PLC. Por tanto la secuencia programa ha de ser suficientemente robusta, y debe ser detectar estas situaciones y no ser "engañada" por ellas.

5. Correspondiéndose con la descripción de criterios indicado en el apartado 2, el mando del funcionamiento "Manual" NO requiere para nada el PLC, todo su funcionamiento es por lógica cableada eléctrica en CCM. Es totalmente operativo con el sistema de automatismo apagado, desmontado o dañado. No obstante, si estuviera operativo, el sistema de automatismo siempre registraría las señales de funcionamiento incluso en mando "Manual".
6. Para accionar los equipos de doble sentido de giro desde el mando "Manual", se disponen de botones de marcha NO automantenidos. Es decir, para que el equipo se mantenga en movimiento, (bien abriendo, bien cerrando), el operario debe mantenerlos pulsados, si se sueltan el equipo se para.
7. Comportamiento de resistencias de caldeo. Los motores "grandes" equipados con resistencias de caldeo están cableados con la siguiente filosofía:
 - La resistencia de caldeo depende de la alimentación de mando. Por tanto para asegurarse de que **NO existe tensión eléctrica** en el equipo, (es decir, que no existe ni fuerza, **ni tampoco alimentación asociada al funcionamiento de dichas resistencias de caldeo**), hay que comprobar que:
 - O bien se pulsa la seta de emergencia, dado que por seguridad también desactiva la alimentación secundaria.
 - O bien se dispara el automático del mando.
 - O bien se extrae **completamente** el cubículo en caso de CCMs extraíbles.
 - Si el equipo está en marcha, la resistencia estará siempre desactivada independientemente de la posición de su selector de campo.
 - Si el equipo está parado:
 - Si el equipo NO está en "Automático", (es decir, "Manual" o "0"), la resistencia estará activada.
 - Si el equipo está en "Automático", su funcionamiento depende además de una orden del PLC, es decir, existirá una pantalla de consignas particulares a este respecto en aras de mejorar la eficiencia energética⁶.
8. Enclavamientos cableados. Como continuación de lo indicado en el punto 1, y como característica fundamental del diseño de las instalaciones, los enclavamientos de los motores por condiciones externas (por ejemplo activación de boyas de seguridad, o disparo de sondas *digitales* de temperatura) están cableados al mando del CCM, es decir, que actúan **siempre** independientemente del PLC/SCADA⁷.
9. Como criterio general de seguridad, los enclavamientos, defectos, selas, etc. están cableados con lógica adecuada para protección frente a cable roto. Es decir, circuito cerrado cuando no están activos, circuito abierto cuando están activos. Esto implica que la simple eliminación de los equipos "detectores" provoca la parada del correspondiente motor por seguridad.

Esto permitira, por ejemplo, desactivar las resistencias de caldeo en periodo Veraniego o suficientemente caluroso a voluntad del operador.

No obstante, las señales de enclavamientos, defectos y emergencias, aunque actúen siempre por lógica cableada sobre el CCM independientemente del PLC, **también** se están transmitiendo a este para señalización y registro mientras se mantenga operativo.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Esto se aplica igualmente a la transmisión de dicha información al PLC.

10. Equipos con variador y con arrancador estático. En general y siempre que la potencia de motor no supere los 18,5 kW, la electrónica no dispone de conector de protección y aislamiento. En caso de arrancador estático lo que sí se dispone es un conector de bypass.

NOTA IMPORTANTE. Equipos con autómatas propio y comunicación mediante bus de campo.

Los criterios sobre esquemas eléctricos ofrecidos tienen carácter general y se aplicarán a la gran mayoría de equipos. No obstante, sobre todo con variadores, posicionadores de válvulas etc., cada vez van siendo más frecuentes equipos "inteligentes" dotados con sus propios autómatas internos que además poseen capacidad de comunicación mediante bus de campo con el PLC central de la instalación. En estos casos las variantes posibles del cableado de mando pueden ser muchas según que funciones "haga el CCM", "haga el PLC" o "haga el propio equipo", lo cual además dependerá de las propias capacidades intrínsecas del equipo.

Los criterios generales a seguir en estos casos serán:

- *Sea como fuere, se dispondrá siempre de un control **TOTALMENTE** desligado del PLC central (selector de campo en "Manual"). Solo actuarán el CCM y el autómata incorporado en el equipo.*
- *Siempre que sea posible, la comunicación del PLC con los equipos de campo será mediante bus de campo, en vez de cableado de señales analógicas y/o digitales⁹. Es decir, se debe evitar, en la manera de lo posible, la configuración "clásica" con señal analógica 4-20 mA para la consigna de funcionamiento que fuere (Hz, posición de la válvula, etc.).*
- *Sea como fuere, se ha de replicar siempre el comportamiento de la seta de emergencia con **parada inmediata del equipo y no rearme automático ante su rearme**, bien porque el equipo disponga de su entrada específica para esta función, bien porque a través de CCM se corte su alimentación. Esta actuación además se señalará al PLC de manera específica, es decir, la actuación de la seta de emergencia NO es defecto, es un estado independiente que se señala como tal (ver 4.4).*

2.1.1 Potenciales variantes. EXCEPCIONES al funcionamiento general.

Este documento está basado en los criterios anteriormente indicados. No obstante, en ciertos casos **QUE DEBEN SER EXPRESAMENTE APROBADOS POR EL CANAL DE ISABEL II GESTIÓN**, pueden admitirse variaciones, bien por necesidades funcionales, bien por homogeneidad con instalaciones existentes.

⁹ No obstante hay que compatibilizar este diseño de enlace al PLC mediante comunicaciones, con el requisito de ofrecer además un funcionamiento independiente del PLC si el selector está en "Manual". Por tanto, puede ser necesario llevar ciertas señales de manera cableada, (por ejemplo, el propio estado del selector "Manual – 0 – Automático"), para que el CCM como tal, es decir, el conjunto de relés e interruptores electromecánicos, se "comunique adecuadamente" con el equipo.

En general estas variantes serán más o menos las siguientes, que están correlacionadas con los puntos anteriormente descritos. Hay que tener muy en cuenta que las variantes de funcionamiento implican cambios en el cableado de mando y por tanto **afectan a los esquemas eléctricos de los CCM** además de a la programación.

1. Cambio en el comportamiento de la marcha.

- a. Modificación del selector de campo "Manual – 0 – Automático" con adición de botones de "Marcha" y "Paro". Es decir, los equipos en Manual no arrancan automáticamente, debe pulsarse además un botón adicional (botón de un simple pulso). Esto implica además que, tras la existencia de un defecto o un enclavamiento, el equipo NO reanunciará a diferencia de lo expuesto en el criterio general. Lógicamente esto mismo deberá adecuarse en la programación para replicar su comportamiento en Automático (dentro y fuera de la secuencia).

NOTA sobre su aplicación y variante adicional:

Esta configuración con adición de los botones de "Marcha" y "Paro" suele ser habitual en bombeos importantes o motores de gran potencia para separar claramente el arranque de equipos y prevenir por seguridad el re-arranque no supervisado tras recuperación de fallos.

En el caso específico de bombeos independientes, además se suele exigir variantes respecto a la colocación del propio selector "Manual – 0 – Automático":

- Si desde el CCM hay visibilidad del bombeo, se suele exigir la integración del selector de campo en el propio CCM. A pie de máquina solo queda la seta de emergencia.
 - Si desde el CCM no hay visibilidad del bombeo. Se suele requerir mantener el selector en el propio CCM, (no a pie de equipo), pero los botones de "Marcha" y "Paro" **se duplican**, existiendo tanto en el CCM como a pie de máquina junto a la seta de emergencia. Lógicamente los botones a pie de equipo solo estarán activos si el selector está en "Manual", en cualquier otra posición no tendrán ninguna función.
- b. Sin necesidad de añadir los botones de "Marcha" y "Paro", puede decidirse que los defectos resueltos no supongan el re-arranque automático del motor. Es decir, que por seguridad los defectos se comporten análogamente a la emergencia, es decir, que para que el equipo re-arranque haya que pasar por 0. Igualmente este comportamiento ha de replicarse en programación (dentro y fuera de secuencia), lo que supone que el estado final tras fallo sea "Paro" y su señalización, la de defecto.
2. Si se ha optado por la adición anterior de "Marcha" y "Paro", ya no debe ser necesario pasar por 0 para poder re-arrancar tras desenclavar la seta puesto que en cualquier caso es necesaria intervención humana adicional.
3. Puede ser necesario que el paso del equipo entre "Manual" y "Automático" sea sin inhibir la orden de marcha. Esto supone emplear selectores de campo con solape, cambiar el orden a "0 – Manual – Automático" y los cambios en el cableado del mando que correspondan.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Asimismo, y sobre todo aplicable a equipos con variación de velocidad, serán necesarias adaptaciones en la programación y configuración de los propios variadores, (además del PLC), para que se "copie" la última consigna vigente entre estados, (es decir, que no haya cambios bruscos en la referencia de velocidad debidos a la "persistencia" de fuentes o consignas distintas en el modo "Manual" respecto del "Automático").

4. Puede ser posible, (o incluso exigido por el Canal de Isabel II Gestión), llevar todas y cada una de las señales individuales de defecto al PLC. ⁽⁹⁾
5. En muy contadas ocasiones, y por tanto de manera **extremadamente excepcional**, y respondiendo en general a cableados insuficientes ya existentes en CCMs a modificar, se puede autorizar que el modo "Manual", sea realmente *semiautomático*, porque algún tipo de proceso o señal tenga que pasar **siempre** por PLC.
6. Puede ser deseable, disponer de sistemas de mando de equipos con inversión de giro a través de botones que si sean automantenidos¹⁰. Caso por caso se consultará a la dirección de obra como efectuar el mando.

Pueden existir 3 potenciales configuraciones en los botones de mando de los motores con inversión de giro:

1. La estándar, es decir botones no automantenidos.
2. Botones automantenidos (retenidos), es decir, que solo haya que pulsarlo una vez para iniciar la maniobra, quedándose el botón hundido. Volviéndolo a pulsar, se soltaría su retención y se pararía la maniobra.
3. Botones de un solo pulso (no automantenidos, pero retroalimentados) similares a los "Marcha / Paro" indicados en el punto 1.a. Es decir, se dispondrían botones de "Abrir", "Cerrar" y "Paro". Este último sería operativo para detener ambas maniobras.

El cambio de la tipología de los botones también tiene implicaciones en el comportamiento del equipo frente a los eventos de emergencia, defecto y enclavamientos:

1. El empleo de botones estándar, no automantenidos, ("tipo 1") implica que:
 - El cableado "estándar" de la seta de emergencia requiere adicionalmente el paso por "0" en el selector de campo para su rearme por estandarización con el resto de equipos. Sin embargo, esto no es estrictamente necesario dado que para el re arranque del equipo siempre es necesaria intervención humana adicional. Por tanto puede emplearse concomitantemente además la excepción 2.

⁹ Esta variante suele ir asociada a equipos de grandes potencias. En estos casos, en la Subpantalla de control correspondiente de cada equipo se deberán mostrar independizados los defectos de los que se disponga (ver pantallas de subcontrol genéricas en el apartado 4.9).

¹⁰ Por ejemplo en compuertas con grandes tiempos de apertura.

- Análogamente, la recuperación de defectos y enclavamientos nunca va a suponer rearmado automático del equipo a no ser que el operador esté a la vez presionando el botón de marcha correspondiente.
 - 2. El empleo de botones automantenidos ("tipo 2") implica que:
 - La seta de emergencia ha de cablearse de manera que su rearme requiera **SIEMPRE** un paso por 0 de selector "Manual – 0 – Automático" dado que se quedan pulsados. Por tanto, al desenclavar la seta, si no se cablea adecuadamente el mando, el equipo se podría poner directamente en marcha lo cual no es aceptable de ningún modo.
 - En general si no se establecen modificaciones adicionales al cableado de mando, la desaparición de defectos o enclavamientos supone la puesta en marcha automática del motor.
 - 3. Los botones de un pulso, ("tipo 3") normalmente se disponen cableados como el caso de los botones adicionales de "Marcha – Paro", (punto 1.a). Es decir, que las emergencias, los defectos y los enclavamientos paran definitivamente el motor hasta intervención humana adicional.
 - 7. Puede ser posible que aparezcan otras configuraciones para las resistencias de caldeo. Una, hasta el momento muy frecuente en las instalaciones existentes, es que la resistencia de caldeo solo depende de la marcha o paro del equipo; no suele ser posible desactivar las resistencias de caldeo a voluntad.
 - 8. En ciertos casos **muy excepcionales**, se pueden permitir enclavamientos NO cableados que simplemente actúen cuando el equipo está en "Automático" es decir controlado por PLC/SCADA. Esto implicaría que en mando "Manual" no existirían.
- En general esto solo se autorizará en casos de readaptación de sistemas antiguos, dado que la merma de seguridad de operación del equipo puede ser extremadamente importante.
- No obstante la potencial EXCEPCIÓN autorizable que si podría ser más común, es la aparición de enclavamientos adicionales en el mando "Automático" que no estén en el mando "Manual" porque sean per se difíciles de cablear y sean "menos críticos" para el equipo, por ejemplo:
- Enclavamientos por señales analógicas¹¹ que requiriesen de un conversor analógico digital específico.

NOTA IMPORTANTE: Si dicho enclavamiento fuese importante para la seguridad de la instalación o del equipo, por ejemplo la boya de mínimo que impide el funcionamiento en vacío de una bomba, **NUNCA** se aceptará esta excepción, debiéndose disponer del adecuado equipo que fuera necesario para permitir el enclavamiento cableado directamente al CCM.

¹¹ Por ejemplo valores máximos de nivel no obtenidos por boyas sino por nivel ultrasónico o temperaturas detectadas por sonda analógica.

Canal de Isabel II Gestión

2013

- Enclavamientos por condiciones complejas difícilmente cabeables, por ejemplo que no puedan arrancar más de n equipos cuando en alguna cierta instalación relacionada se supere una determinada combinación de caudal y nivel. Estas condiciones normalmente aparecen de manera intrínseca en el funcionamiento por secuencia (y por tanto no son enclavamientos por sí mismos), pero en ciertos casos se puede decidir implementarlas como seguridad adicional al funcionamiento "Automático" *manual*, es decir, fuera de secuencia.
9. En ciertos casos, se puede admitir cableado de protecciones con la lógica inversa a la especificada (circuito cerrado con protección activa, circuito abierto con protección no activa. Generalmente esto se produce porque el elemento de "medición" no soporta la lógica opuesta.
10. En ciertos casos el Canal de Isabel II Gestión exige siempre contactor previamente a la electrónica de potencia en cualquier caso. En este caso siempre habrá que garantizar que:
- La orden de marcha desde equipo parado conecta el contactor que energiza el equipo y da orden de marcha a la electrónica. Hay que tener en cuenta el mayor tiempo que puede transcurrir en el retorno de la confirmación de orden de marcha pues dicha electrónica debe inicializarse.
 - El paro del motor debe retirar la orden de marcha a la electrónica de potencia y, claramente decalado en tiempo, desconectar el contactor. Es decir, antes de abrir el circuito se tiene que dejar tiempo al variador o arrancador a efectuar su correspondiente rampa de parada. No es admisible en ningún caso un paro sin rampa del motor por desenergización brusca del equipo¹².

No obstante, y dado que las variantes pueden ser infinitas, deberán ser analizadas con delicadeza en cada caso.

Se intentará en general acoplarse a la filosofía general del presente documento salvo que esté razonado y autorizado proceder en contra.

2.2 Funcionamiento fuera de secuencia

En este modo de funcionamiento el operador podrá poner en marcha o paro cualquier equipo de la instalación desde la pantalla local o SCADA, permaneciendo en el estado elegido hasta que se actúe para su parada, o ante la actuación de las protecciones de las que disponga.

Análogamente al comportamiento del modo "Manual" desde selector de campo, se debe programar este tipo de funcionamiento para que, en caso de recuperación de defectos/enclavamientos, el motor arranque inmediatamente, (es decir, que se mantiene el deslizador en la posición de "Marcha" en la pantalla/PLC/SCADA).

¹² No obstante hay que tener en cuenta que la actuación de la Seta de Emergencia sí debe generar parada instantánea del equipo, bien por orden diferenciada al variador o arrancador para parada SIN rampa, bien por apertura inmediata del contactor.

ADM – JUS – ARS: V.5.03

1A de 90

Lógicamente esto último no aplica a las EXCEPCIONES aprobadas en que se pueda decidir que se pasa a "Paro", es decir, que el equipo no re arranque nunca solo (fundamentalmente se dará en bombeos o equipos de gran potencia o peligrosos).

Se recuerda que ante emergencia siempre se pondrá el equipo en "Paro".

2.3 Funcionamiento en secuencia

2.3.1 Introducción de parámetros

El operario podrá modificar las variables del proceso desde pantallas o PC que se habilitarán a tal efecto. Todos los campos quedarán protegidos frente a la introducción de valores por error mediante sus correspondientes límites y códigos de acceso.

Desde las pantallas de proceso se accederá a las pantallas de introducción de parámetros (consignas) mediante un botón que se colocará a tal efecto en la parte superior derecha de cada pantalla.



Ilustración 2- Ejemplo botón consignas

En estas pantallas de consignas se mostrará igualmente una tabla en la que aparecerán listados los equipos que dispongan de resistencia de caldeo y en la que se podrá seleccionar la activación o no de esta funcionalidad.

2.3.2 Accionamiento equipos individuales

En las correspondientes subpantallas de control se podrán arrancar o parar motores mediante selectores que indicarán el estado del equipo.

Será preciso poder visualizar el estado de cualquier motor a la vez que se pulsan estos botones. Por programación se protegerán los equipos para que no arranquen si ello implica un riesgo, mostrándole al operador el riesgo asociado a su puesta en marcha. Para ello se mostrará una ventana de aviso como se comenta a continuación.

En el caso de doble sentido de giro, la marcha directa o inversa se realizará mediante dos pulsadores.

2.3.3 Ventanas de avisos

Cuando se proceda al cambio de estado de una máquina que esté incluida en un conjunto de elementos y para ello sea necesario manipular cualquier elemento manualmente, como puede ser una válvula, se avisará mediante una venta de aviso de la acción a comprobar. Una vez reconocido el aviso por el operario el sistema continuará con la orden inicial. Si se cancela, se abortará la maniobra.

Canal de Isabel II Gestión

2013



Ilustración 3- Ventana de avisos

2.3.4 Ventanas informativas de valores

Para todos los pozos, arquetas, depósitos, etc., donde exista un grupo de bombeo controlado por nivel analógico se presentarán en una ventana emergente los valores propios de la instalación. Mediante esta pantalla no se podrán modificar valores y será independiente de la pantalla de "consignas". Todos los valores harán referencia a cotas relativas, tomando como "cero" la solera del pozo o depósito.

Descripción de los datos representados:

Salida analógica Medidor de nivel: Alarma superior, Prealarma superior, Prealarma inferior, Alarma inferior. Serán los valores definidos en la subventana de Instrumento correspondiente al medidor de nivel. Además, se mostrarán la altura máxima (asociación a 20 mA) y mínima (asociación a 4 mA) que determinarán el rango de medida del instrumento.

h alivio: cota en que se sitúa vertedero.

h guarda: cota de la guarda definida para la protección de las bombas.

h máx.: valor máximo del rango disponible para la selección de la consigna. Será menor que la cota de alivio.

h mín.: valor mínimo del rango disponible para la selección de la consigna. Será mayor que la cota de guarda.

Consigna: valor seleccionado para el control del nivel en el pozo.

Indicador de nivel: presentará la medida real registrada en el pozo o depósito en cm o en cm y porcentaje.

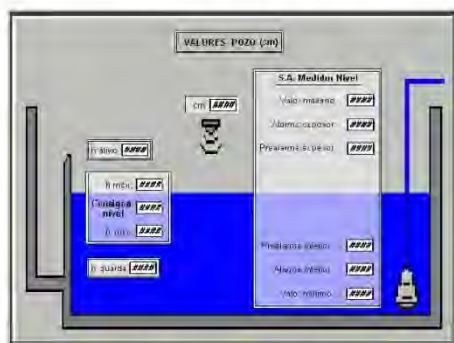


Ilustración 4- Subpantalla pozo elevación

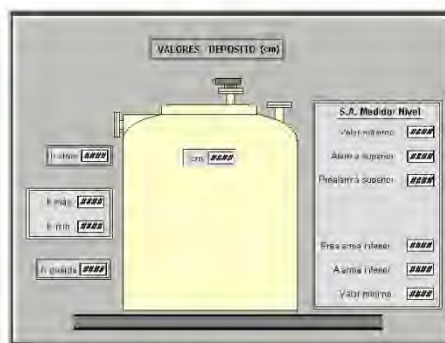


Ilustración 5- Subpantalla depósito reactivo

2.3.5 Comportamiento de consignas de tiempo nulo en secuencias

Como criterio general, siempre que en la duración de la fase de una secuencia se introduzca un valor 0, dicha fase se saltará completa.

ABN – JUS – ARS V 5.02

16 de 90

Es decir, y como ejemplo típico aclaratorio: fase de lavado aire-agua en un filtro de carbón activo, que generalmente se salta es decir, se le asigna tiempo 0. No es admisible que en esta situación se comience la operación de lavado (operación de las válvulas que fueren) y nada más arrancar los equipos correspondientes (soplantes y bombas de lavado), se parendado que su tiempo se ha puesto en 0.

2.3.6 Temporización de fases en secuencias

Asimismo como criterio general los temporizadores que marcan la duración de las fases de una secuencia se iniciarán siempre cuando se han finalizado todas las labores de posicionamiento inicial de la misma. Es decir siempre se tratará de "tiempo efectivo" de la secuencia, no contándose como parte de dicha fase los periodos iniciales de ajuste que pudiera haber con cierre, apertura o posicionamiento de válvulas, aceleración de equipos, etc.

2.4 Accionamiento de secuencias globales

2.4.1 Generalidades y representación en el Supervisor

Algunas secuencias de funcionamiento que engloban a varios motores exigen la existencia de botones de activación de secuencia globales. Estos botones se situarán en la pantalla de proceso correspondiente y nunca tendrán prioridad sobre los deslizadores de activación de las secuencias individuales (ver el apartado 4.8.2). Es decir, un equipo que individualmente está fuera de secuencia **nunca arrancará** aunque se activase alguna secuencia global que lo incluya dado que a todos los efectos el equipo está fuera del control del PLC/SCADA.

La entrada en funcionamiento de la secuencia global se marcará con su correspondiente botón pulsado en verde. Esta señalización se mostrará en cuanto la secuencia comience, no esperándose a alcanzar su régimen estable. Es decir, y como ejemplo, si una secuencia primero arranca una serie de equipos, acelera otros, abre y cierra válvulas hasta que se alcanza una determinada configuración y entonces se dedica a maniobrar fundamentalmente la consigna de velocidad de unas bombas, no se espera hasta llegar a este estado final para señalar el estado de secuencia. Incluso desde que se comienza el arranque se considera que el sistema está en secuencia.



Ilustración 6- Botón de secuencia global

Aclaración: Hay que tener en cuenta que no existe una diferenciación estrictamente definida entre secuencia individual (local) y global, sino que realmente las secuencias locales pueden de hecho referirse a secuencias globales sencillas (es decir, involucrando a varios equipos):

- **Secuencia global implícita sin botón específico (solo deslizadores de secuencia local por equipo).** Podría ser el típico bombeo de agua de un pozo con varias bombas por control de nivel. En este caso en general no existirá, por no ser necesario, un botón para activación de la secuencia global. Dentro de la secuencia individual de cada bomba, lo que está programado realmente es "sumarse" a la secuencia global

Canal de Isabel II Gestión

2013

implícita global que siempre está activa. Lógicamente, si no existe ningún equipo colocado en "Secuencia", esta secuencia global implícita no tiene ningún tipo de actuación o expresión externa.

Siguiendo con el ejemplo: la secuencia global sobre todas las bombas que siempre está activa arranca y para y que las diferentes bombas en función de que:

- ▷ Sea necesario por el número de equipos que "demande" el nivel alcanzado (bien señalado por boyas, bien por control del medidor de nivel).
- ▷ Dichos equipos estén "disponibles" para el automatismo, es decir, su selector de campo esté en "Automático" y su posición en pantalla/PLC/SCADA esté en "Secuencia".

En general, se puede decir que, en el caso varias líneas de equipos en paralelo con funcionamiento sencillo, aunque su secuencia estrictamente sea global, se puede considerar como secuencias locales de cada equipo.

- **Secuencia global explícita con botón específico.** Como ejemplos: un bombeo más complejo que requiera además operar válvulas; el funcionamiento de una centrífuga que requiere coordinar además la bomba de alimentación de fangos, la bomba de fangos deshidratados, la dosificación de floculante, etc. En este caso puede ser necesario un botón explícito de entrada en secuencia porque no es fácil programar una secuencia implícita que vaya "incorporando equipos" según se pasen individualmente a "Secuencia" desde su correspondiente selector en pantalla. Por tanto será necesario programar una o varias "secuencias globales" claramente visibles.

A todos los efectos, las secuencias globales implícitas son equivalentes a secuencias individuales. Siempre que a lo largo del documento se efectúe una referencia a "Secuencia global" se estará haciendo referencia a las secuencias globales explícitas que son lanzadas a través de un botón específico.

En general, los equipos que participan en secuencias globales carecerán de secuencia individual per se. La secuencia individual que suelen tener programada, y que se activa al colocar el equipo en "Secuencia", es simplemente de "enlace", es decir, consiste en "mantener el estado de funcionamiento inmediatamente anterior a entrar en secuencia, (marcha o paro; referencia de velocidad, posición, consigna etc.), quedando a la espera de que se active expresamente la secuencia global en que está incluido".⁽¹⁾

⁽¹⁾ Esto permite implementar el tránsito sin parada entre el funcionamiento manual (pero a través de PLC) y el funcionamiento en secuencia, tanto para equipos pertenecientes a secuencias globales como para equipos solo dotados de secuencia individual. (Más información a este respecto en el apartado 4.8.2 relativo al deslizador de selección "Marcha – Paro – Secuencia").

La situación de que un equipo involucrado en una secuencia global tenga además una secuencia individual *real* se prevé muy esporádica y deberá contar con un estudio particular garantizar para la adecuada integración y coordinación entre ambas.

Tanto para este último caso esporádico, como para el más común de secuencia individual de "enlace", la secuencia global siempre tiene prioridad sobre la secuencia individual, pero, como se ha indicado, **JAMÁS** tiene prioridad sobre el selector en pantalla de "Marcha – Paro – Secuencia".

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

De la misma forma que se señalizará el estado de activación de las secuencias globales como se ha descrito anteriormente, se mostrará en pantalla todos aquellos equipos que se encuentren implicados en una secuencia global, estén o no activos en ese momento. Para su representación se empleará el siguiente icono (candado amarillo):



Ilustración 7- Equipos implicados en secuencia global

Esto tiene como objeto informar al operario que retirar dichos equipos de secuencia puede tener múltiples efectos colaterales.

La activación de secuencias globales tendrá en cuenta la disponibilidad de las máquinas implicadas. Si la secuencia no es posible porque no exista disponibilidad de máquinas implicadas, por estar fuera de secuencia, sin capacidad de marcha o porque no se cumplan las condiciones requeridas (por ejemplo nivel en algún depósito), se señalizará con un candado rojo como se muestra en la figura.

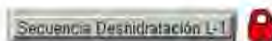


Ilustración 8- Imposibilidad de secuencia global

Ante la presencia de condiciones que impidan la ejecución de secuencias globales ha de decidirse caso por caso el comportamiento pudiendo existir en general dos criterios:

- El bloqueo de la secuencia (aparición del candado rojo) impide y detiene la secuencia (el botón de la secuencia se despulsa). Se correspondería con la Ilustración 8. Este sería normalmente el comportamiento a implementar en el caso de equipos críticos.
- La aparición de alguna de las condiciones de bloqueo bien deja la secuencia en espera o modifica su comportamiento. Es más, la modificación de la secuencia puede depender de cuál de las condiciones de bloqueo se ha activado. En este caso lo normal sería proceder de la siguiente forma:
 - La secuencia se queda activada (es decir el botón presionado y en verde).
 - La secuencia modifica su comportamiento como correspondiere (incluso llegando a parar y quedando en espera si así fuera necesario).
 - Se deben introducir tantas indicaciones adicionales como corresponda señalizadas con sus correspondientes candados rojos de forma que el operador sepa que bloqueo está existiendo sobre la secuencia.

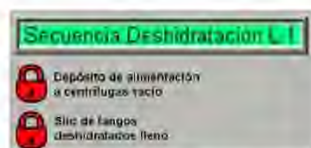


Ilustración 9- Secuencia en espera o modificada por condiciones adicionales.

2.4.2 Interacción de la secuencia global con fallos y con marcha manual de equipos

La secuencia global debe ser robusta y responder adecuadamente, (arrancando equipos o líneas en reserva, o incluso parándose completamente si no hay otra alternativa), en los siguientes casos:

- Paro de máquinas por defecto, enclavamiento o emergencia.
- Paro de máquinas por actuación de un operador en su selector de campo "Manual – 0 – Automático".
- Paro de máquinas por su selector en pantalla/PLC/SCADA "Marcha – Paro – Secuencia".
- Pérdida de las señales de medida que se utilicen para monitorizar el proceso.

Si finalmente se produce la detención completa del proceso, según su complejidad y/o peligrosidad, así como según la posibilidad real de arranque automatizado del mismo, (ver más adelante), en cada caso habrá que decidir si la secuencia global se queda no obstante activa¹⁴, a la espera de que se recuperen las condiciones operativas, o bien se desconecta¹⁵, siendo necesaria su reactivación por un operador.

También hay que tener en cuenta que, además del paro de equipos, también se puede dar el caso de que haya mezcla de equipos en "Secuencia" con equipos en marcha *manual*, (bien a través de selector en campo, bien a través de pantalla/PLC/SCADA). Para cubrir este caso la programación de la secuencia global se hará de la forma más conservadora posible. Esto puede suponer incluso detenerla¹⁶ o no permitirle en esta situación. Es decir, hay que

¹⁴ Es decir, el funcionamiento absolutamente degradado con paro del sistema es, no obstante, otro de los "apartados" o "estados" de funcionamiento que haya programado dentro de la lógica de la secuencia. Se equipara esta situación a cualquier otro estado de funcionamiento "normal" de la secuencia. Desde el punto de vista de programación no existiría ningún tipo diferencia entre este estado y cualquier otro de la secuencia.

¹⁵ Es decir, se quita la selección de su correspondiente botón.

¹⁶ "Detener la secuencia" puede tener diferentes implicaciones según los casos y necesidades. En orden de incremento de su "dureza y contundencia", se indican informativamente los siguientes grados:

1) Parar la lógica de la secuencia despulsando el correspondiente botón (Ilustración 6), y marcando la secuencia como enclavada (Ilustración 8), pero manteniendo los equipos en su último estado de marcha.

En este caso los equipos individuales pueden:

a) Bien mantenerse en "Secuencia". En este caso para eliminar la imposibilidad de secuencia, al operario le bastará eliminar la marcha manual de los equipos que fuere. Una vez hecho esto, la secuencia podría volver a lanzarse con su correspondiente botón.
b) Bien pasarse a "Marcha" o "Paro" según corresponda. En este caso para volver a habilitar la secuencia, no solo se tendrá que corregir los equipos que se hubieran pasado a marcha manual, sino la totalidad de los involucrados en la secuencia global.

En este caso el PLC actuaría automáticamente sobre su correspondiente deslizador, (ver apartado 4.8.2).

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

analizar el potencial comportamiento de la secuencia programada en el PLC si se encontrase "peleándose" contra un operador humano. Se insiste que, ante la más mínima duda del comportamiento de una secuencia global en estas circunstancias, se adoptará la solución conservadora de detenerla y no permitirle hasta que dejen de existir equipos en marcha en régimen *manual*.

2.4.3 Integración del proceso de arranque en la secuencia global

En general, la secuencia global normalmente incorporará el proceso de arranque desde sistema parado, dado que, según como se opere el selector de pantalla, el paso a "Secuencia" ha podido efectuarse tanto desde "Paro" como desde "Marcha"

No obstante, por complejidad y/o peligrosidad en la automatización de las maniobras de arranque, puede que se requiera siempre efectuar estas por un operador, (es decir, en manual en equipo por equipo y siguiendo el proceso que fuere necesario), para lanzar con posterioridad la secuencia global.

En este caso la secuencia global no incluirá su proceso de arranque sino tan solo su mantenimiento. La secuencia permanecerá "enclavada", (Ilustración 8), y no se podrá activar, en tanto en cuanto no se cumplan las condiciones de marcha y/o estado de equipos y medidores que fueren necesarias.

Además, es más que probable que sea necesario, no solo que dichos equipos estén en marcha, sino que además *todos ellos* se hayan posicionado previamente en "Secuencia" local para evitar potenciales conflictos con operadores humanos¹¹.

2.5 Rotación de equipos

En el caso de existencia de varios equipos en paralelo, (o incluso varias líneas de equipos en paralelo), entre los cuales pueda plantearse rotación de equipos para compensar tiempo de funcionamiento entre ellos, se programará como parte de su secuencia el siguiente criterio de rotación. Los parámetros que lo definen (tiempos y categorización de equipos) se incluirán en la pantalla de consignas correspondiente al proceso que se tratare.

2.5.1 Clasificación de los equipos y parámetros de la rotación.

Los equipos en secuencia se distribuirán en los tres grupos siguientes:

- 2) Además del paro de la lógica de la secuencia, proceder a parar realmente los equipos, (o parte de los mismos), englobados en ella. De nuevo existirá la alternativa de mantener o no individualmente los equipos en "Secuencia".

En general bastará con adoptar la solución 1), (con o sin salida de las "Secuencias" locales), dado que la parada completa del sistema puede presentar implicaciones colaterales mayores.

¹¹ Es decir, la imposibilidad de programar una secuencia automatizada de arranque en un proceso suele ser un claro indicador de la complejidad en la gestión del mismo y, por tanto, ser un síntoma claro de que va a ser imposible programar una adecuada gestión segura del potencial conflicto del funcionamiento de la secuencia con la intervención de un operador humano (ver apartado 0).

Canal de Isabel II Gestión

2013

1. Equipos primarios. Serán aquéllos que entrarán en funcionamiento con prioridad sobre los demás, siempre y cuando no estén enclavados por no haber transcurrido el tiempo mínimo entre arranques.
2. Equipos secundarios o "reservas activas". Serán aquéllos que ante demandas de funcionamiento, solamente pasarán a funcionar si no existen disponibles equipos primarios, siempre y cuando no estén enclavados por no haber transcurrido el tiempo mínimo entre arranques.
3. Equipos enclavados por arranques a la hora. Serán aquéllos equipos primarios o secundarios que se encuentran esperando a que transcurra su tiempo mínimo entre arranques. Con este grupo se evitará que los equipos superen un número de arranques a la hora.

Consignas involucradas en la secuencia de funcionamiento:

- Contador de tiempo. Se utilizará el contador parcial ya existente para control de motores; no es necesario introducir ninguna nueva consigna o contador específico a este efecto. Ver apartado 4.9.
- Tiempo mínimo entre arranques. Consigna igual para todos los equipos de una misma secuencia, que servirá para quitar prioridad de arranque a aquéllos equipos que no lleven sin funcionar este tiempo. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de contadores internos de tiempo desde último paro para todos y cada uno de los motores).
- Tiempo máximo de funcionamiento continuo de un equipo. Consigna igual para todos los equipos de una misma secuencia, que servirá para detener un equipo siempre y cuando haya equipos primarios que puedan entrar a sustituirle. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de contadores que registren el tiempo de marcha desde último arranque para todos y cada uno de los motores).
- Tiempo por rotación forzada. Consigna descriptiva de una secuencia, que servirá para forzar un arranque de todos los equipos primarios y secundarios que no estén enclavados por tiempo mínimo entre arranques. El objeto de éste es no dejar equipos estáticos demasiado tiempo. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de un contador global por grupo de motores que registre el tiempo acumulado de funcionamiento desde la última rotación forzada, sea cual sea el motor activo).

2.5.2 Funcionamiento

2.5.2.1 Prioridades en las rotaciones de máquinas

La priorización de los equipos a entrar en funcionamiento será, primero los equipos primarios no enclavados por tiempo mínimo entre arranques. En caso de no haber más equipos disponibles de los necesarios, se pasará a comprobar disponibilidad de equipos del grupo de los secundarios no enclavados por tiempo entre arranques.

Las entradas/salidas de estos equipos se realizarán comprobando su contador de tiempo parcial de funcionamiento. Arrancarán aquéllos equipos cuyo contador parcial sea menor y pararán aquéllos cuyo contador parcial sea mayor.

Si se llegase al caso de que se agotarán los equipos primarios y secundarios disponibles, y fuera necesario otro equipo, se arrancaría aquél al que le quedará menos tiempo para alcanzar su tiempo mínimo entre arranques.

ADM – JUS – ARS 5/5/13

22 de 90

Existirá en la pantalla de consignas de cada proceso una tabla con todos los equipos implicados en la misma sobre la que se podrá asignar a cada equipo su carácter de primario o secundario.

2.5.2.2 Desactivación de un equipo por tiempo máximo de funcionamiento

Si un equipo alcanzase su tiempo máximo de funcionamiento continuo, el sistema tratará de pararlo siempre y cuando previamente haya disponible un equipo primario. Se valorará en la fase de obra si previo al paro del equipo se arrancará el sustituto o se detendrá el equipo activo previamente al arranque del otro.

2.5.2.3 Rotación de equipos para evitar su deterioro por ausencia de funcionamiento

Transcurrido el tiempo de rotación forzada se rotarán los equipos disponibles sin importar su carácter de primarios y secundarios. Los arranques y paradas se harán cuando así lo demande el proceso. Si llegado a este tiempo ya existiesen equipos funcionando, se tratarán como si ya hubiesen cumplido esta premisa, aplicándose al resto un orden arranque ascendente según su TAG.

2.6 Instrumentación

El operario de nivel Alto (ver el apartado 9) podrá modificar y visualizar desde el sistema de supervisión, sin necesidad de entrar en la configuración del sistema, los siguientes valores¹⁸:

- Rangos de las señales analógicas en unidades de ingeniería.
- Peso de los pulsos de totalización en el caso de los caudales.
- Límites de alarma y prealarma.

Se protegerá el sistema para que no se produzcan errores debidos a la introducción de valores erróneos por parte de los operarios. Ejemplo, alturas y temperaturas negativas, alturas de consignas mayores que valores máximos...

Se representarán indicadores compuestos por el valor instantáneo y las unidades de ingeniería sobre las distintas pantallas.

Las unidades de medida serán:

- Caudales: m³/h, m³/s, l/s o l/min
- Caudales máscos: kg/h, kg/s o kg/min
- Niveles: cm o %
- Temperatura: °C
- Turbidez: NTU
- Oxígeno: mg/l o ppm
- Redox: mV
- Reactivos: mg/l o ppm
- Velocidad de equipos: Hz, o bien, rpm equivalentes

¹⁸ Sobre todo las dos primeras, son extremadamente importantes para poder adaptar fácilmente el sistema ante cambios de equipos en campo sin que se afecte la programación global de la planta.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Potencias: kW
Intensidades: A
Tensión: V

3 TRATAMIENTO DE SEÑALES. ESTANDARIZACIÓN

3.1 Introducción

Este apartado tiene por objeto establecer una estructura básica "a alto nivel de abstracción", sobre las señales existentes en planta, así como su organización, en aras de simplificar principalmente la generación de informes (apartado 8), aunque también se pueda aplicar a otros campos como por ejemplo las propias pantallas de control. Con la aplicación estas bases se garantiza un tratamiento estándar a las distintas señales de la instalación, liberando de tener que programar numerosos casos especiales según se requieran informes de una u otra, o según las diversas tipologías de magnitudes físicas representadas.

Para ello, asociados a cada variable, consigna o señal, se definen a continuación una serie de parámetros, variables asociadas auxiliares o campos que regulan su comportamiento. A lo largo de este documento se denominará a estos parámetros auxiliares como "**metadatos**", pero sin pretender ninguna significación relativa de base de datos, ni contradecir a cualquier otra denominación que aspectos similares puedan tener en los sistemas comerciales que se empleen.

Por ejemplo, uno de los metadatos definidos es **UNIDAD** y contiene el texto de las unidades de esa señal. Ello permite que cualquier pantalla o informe sea único. Bastaría leer este campo o metadato y escribirlo en el correspondiente informe o pantalla, en vez de tener una colección de los mismos casi iguales salvo por textos como "m", "A" o "kW". Es decir, se desliga la programación de informes o pantallas del contenido particular mostrado por cada uno.

Los metadatos que se describen a continuación serán en general adicionales a los que de por sí se suelen tener en programación como el propio "Tag" (el nombre interno de la variable), "Descripción" (el nombre largo explicativo de la variable), o cualquier otro.

La codificación, programación y alcance concretos de estos metadatos dependerá de la plataforma empleada en cada implementación. Así pues pueden existir plataformas que presenten de por sí metadatos similares a los aquí indicados (independientemente de la denominación que presentaren según cada fabricante), otros sistemas permitirán su codificación como metadatos adicionales a los que ellos incluyan por defecto, y en otros sistemas más básicos tendrán que codificarse mediante tablas de variables adicionales o mediante cualquier otro método auxiliar.

Además hay que tener en cuenta que, en el conjunto del sistema de automatización, cada metadato en concreto no es necesario a lo largo de todos sus componentes de hardware, sino solo allí donde "su significado" tenga aplicación. Es decir y aún anticipando contenidos:

- **Programa de PLCs** (secuencias de funcionamiento, tratamiento de señales de campo). Para las necesidades puras de esta parte, la gran mayoría de los metadatos descritos carecen de sentido. Tan solo los metadatos directamente asociados con el tratamiento de señales (**4 mA**, **20 mA**, **TAMAÑO PULSO** y **FILTRADO**) son de aplicación en este ámbito.

ARN - ILS - MES - V502

24 de 90

- **Pantallas y/o SCADA¹⁹** (es decir, sistemas de interfaz humana o HMI). En este caso, en general, solo los metadatos asociados a la visualización directa de datos tienen sentido (**UNIDAD y N° DECIMALES**), pero no los asociados al tratamiento de señales puesto que en los sistemas HMI no se realiza dicho tratamiento.
- **Sistema de generación de informes y/o gráficas.** En este caso, además de los aplicables a Pantallas y SCADA cobran sentido el resto de metadatos empleados.

Al final del apartado en el punto 3.5, se incluye una tabla resumen para facilitar la consulta.

Siguiendo con el criterio ya indicado de que lo indicado en este apartado es un análisis "a alto nivel de abstracción", los programadores podrán igualmente replicar la programación de los metadatos en todos los componentes de hardware existentes en la planta o bien solo en donde sean estrictamente necesarios siempre que se garantice su comunicación al ámbito concreto en que si sea necesario²⁰.

3.2 Tipos de señales/variables existentes en planta. Metadato **TIPO**

Como base a todo lo que sigue a continuación, se categorizan a continuación los tipos de señales que pueden presentarse en planta.

El tipo de señal es el dato fundamental para su tratamiento dado que las clasifica totalmente. En lo que sigue se supone que las señales dispondrán de su correspondiente metadato **TIPO**, asignando a cada una un valor índice convencional y arbitrario.

En función del **TIPO** de cada variable, se deben tomar acciones diferentes pues se trata de por sí de variables de diferente naturaleza.

3.2.1 Digitales de estado (OFF/ON). **TIPO 1**

La inmensa mayoría de las señales digitales se encuadran en este tipo. Las señales de marcha/paro, defecto, boyas, finales de carrera, etc., se tratan de señales OFF/ON, (o 0/1, o falso/verdadero), en que el valor ON (1 o verdadero) indica que algo está ocurriendo. Se trata por tanto de variables "booleanas" según la terminología usualmente empleada en programación.

Este tipo de señales carecen de unidades de medida y sobre ellas tiene sentido efectuar los siguientes cálculos:

- Tiempo activada (tiempo de marcha de un equipo, tiempo de defecto, tiempo que una válvula está cerrada, tiempo sin agua en un depósito según señalice

¹⁹ Entendiendo SCADA en su versión restringida, es decir, "software de visualización" sin ningún tipo de capacidad de proceso adicional.

²⁰ Es decir, aunque el SCADA de por sí no requiera del metadato **FILTRADO**, dado que solo es necesario para el primer proceso de la señal recibida en el PLC, dicho metadato se va a introducir a través del SCADA con su correspondiente pantalla (ver apartados 4.9.5 y 4.9.6). E igualmente si se introdujera desde una de las pantallas locales sus valores también acabarían reflejados en el SCADA.

su boya de mínimo, etc). Sería simplemente la evaluación del tiempo que la señal o variable ha estado en ON (1) dentro de un determinado periodo.

- N° de maniobras. Sería contar el número de veces que se ha cambiado desde OFF (0) a ON (1) dentro de un periodo determinado.

Como caso especial, que requiere un proceso adicional, cabe mencionar el uso de variables convencionales para informar de estados complejos. Por ejemplo, una variable con denominación (Tag) "Estado_secuencia" que almacene un índice con la referencia del modo de funcionamiento que presente una determinada secuencia global. Supóngase que tenga los siguientes valores y significados:

- 0. Parada.
- 1. Actuando de una determinada forma, por ejemplo por presión.
- 2. Actuando de otra forma, por ejemplo por nivel.
- 3. Actuando de otra forma, por ejemplo en parada programada.

En este caso, para poder estandarizar y utilizar informes genéricos, deberán generarse "n" señales digitales asociadas tipo ON/OFF según el ejemplo siguiente, aunque en el programa principal del proceso se siga empleando tan solo la variable "Estado_secuencia":

- "Estado_secuencia_1". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 1. OFF (0) en el resto de los casos.
- "Estado_secuencia_2". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 2. OFF (0) en el resto de los casos.
- "Estado_secuencia_3". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 3. OFF (0) en el resto de los casos.

También es importante indicar que, para permitir la adecuada supervisión de estados significativos del sistema, además de las señales digitales que intrínsecamente pudieran existir por cada equipo o proceso, se deberán crear, al menos, las siguientes:

- **Funcionamiento en marcha y secuencia.** Es decir calculada con la operación lógica "Marcha en secuencia" = "Marcha" AND "En secuencia", dentro de cada equipo.
- **Defecto genérico del equipo.** Será aplicable a equipos con defectos separados ya que los restantes ya se dispone de ella cableada, (ver EXCEPCIÓN 4 descrita en el apartado 2.1.1), es decir:
"Defecto" = "Defecto 1" OR "Defecto 2" OR ... OR "Defecto n"
- **Equipo no disponible.** Es decir, "Equipo no disponible" = "Defecto" OR "Emergencia".
- **Equipo enclavado.** Es decir, si está activada alguna de las diferentes protecciones (conjunto de señales también TIPO 1) que impiden que el motor pueda arrancar (ej. boya de mínimo) se generaría valor ON en esta señal. En general supondrá replicar, dentro del PLC, la "lógica cableada" de enclavamientos existente en el CCM.
- **Equipo en secuencia global.** Se codificará una variable digital que tomará valor ON cuando dicho equipo se encuentre en secuencia y a la vez esté implicado una secuencia global **expresamente activada** (es decir, con su correspondiente botón de activación, no mediante una potencial secuencia global simple implícita; ver apartado 2.3.5 para la distinción entre ambas).

- **Línea no disponible.** En caso de equipos en línea sin posibilidad de bypass²¹ se codificará la no disponibilidad de toda la línea por causa de alguno de sus equipos individuales, es decir:
"Línea no disponible" = "Equipo 1 no disponible" OR
"Equipo 2 no disponible" OR ... OR "Equipo n no disponible"
- **Secuencia global no disponible.** Asociada a cada secuencia global, se codificará una señal cuando esta no pueda ser activada bien porque no están disponibles los equipos necesarios bien porque no se cumplen las condiciones intrínsecas necesarias. Se correspondería con la señalización específica indicada en la Ilustración 8 del apartado 2.3.5.

Esta lista de señales/variables extra puede ser ampliada según necesidades particulares de cada planta o proceso.

3.2.2 Totalizadores o Contadores. TIPO 2

Este tipo de variables siempre se corresponden con cálculos de algún PLC o autómatas, bien el principal, bien el intrínseco de cualquier equipo de medición. A su vez, estas señales pueden generarse, bien a partir de datos propios, bien a partir de pulsos (entradas digitales pulsadas)²².

Estas variables se caracterizan por:

- Presentan unidades. Para caracterizar el texto asociado a dichas unidades se empleará el metadato **UNIDAD**, donde se guardará, por ejemplo, "m3".
- Lógicamente, la programación estará ajustada para que, en caso de "cuenta de pulsos", esta esté efectivamente bien hecha. Es decir, si la variable se registra en m³ pero cada pulso que se recibe son 50 l/s, se da por supuesto que la adecuada conversión se ha efectuado previamente. Para ello, si intrínsecamente no se dispone de dicho parámetro se adoptará el metadato **TAMAÑO PULSO**.
- Presentan un **Nº DECIMALES**. Con objeto de mostrar sus valores con un adecuado número de decimales, se guardará dicho parámetro en un campo auxiliar²³.
- Los cálculos que tiene sentido efectuar sobre ellas en un determinado periodo de tiempo son:
 - Indicación del valor inicial y final.
 - Por simple diferencia, obtención de la variación que se ha producido.

²¹ Por ejemplo, una bomba y sus válvulas de aspiración e impulsión, o bien una centrífuga y las bombas de alimentación de fangos a deshidratar, de impulsión de fango deshidratado y la dosificación de polielectrolito.

²² Ejemplo típico: la totalización de volumen efectuada y señalizada por un caudalímetro mediante pulsos digitales generados cada cierta cantidad volumen trasgado, adicionalmente a la propia medida de caudal.

²³ Por ejemplo, para dos totalizadores de volumen en m³ en los que uno mida grandes volúmenes y el otro pequeños, el primero tendría el valor 0 como número de decimales y el segundo, por ejemplo 2, para reflejar las cantidades de 10 a 10 litros, independientemente de que en ambos casos cada pulso de señalización pudiera tener el mismo valor.

3.2.3 Medidas no asociadas a flujos. TIPO 3

Este tipo es el directamente asociado a señales analógicas de campo, (o bien ya digitalizadas y retransmitidas por comunicaciones), por ejemplo nivel en un depósito, presiones, diferencias de potencial, pH, pesos, conductividades, etc.

Se excluyen de este tipo, (y se engloban en el siguiente), las señales de medidas correspondientes a flujos, es decir, medición de cualquier magnitud física por unidad de tiempo.

Estas variables se caracterizan por:

- Presentan unidades. Para caracterizar el texto asociado a dichas unidades se empleará el campo **UNIDAD**, donde se guardará por ejemplo "cm" en un nivel.
- Presentan igualmente **Nº DECIMALES**.
- Análogamente a los pulsos de las TIPO 2, hay que definir el rango de equivalencia de la señal 4-20 mA analógica. Para ello, si intrínsecamente no tuviera habilitados campos similares, se definirán dos metadatos adicionales **4 mA (LÍMITE MÍNIMO)** y **20 mA (LÍMITE MÁXIMO)**, en que se registrarán los valores de la señal en unidades de Ingeniería asociados a los valores extremos de la señal analógica.
- Los cálculos que tiene sentido efectuar sobre ellas en un determinado periodo son:
 - Indicación del valor mínimo y máximo alcanzado dentro de dicho periodo.
 - Cálculo del valor medio en dicho periodo.

3.2.4 Medidas asociadas a flujos. TIPO 4

Como se ha indicado, son completamente similares a las TIPO 3, pero al tratarse de mediciones por unidad de tiempo, tiene sentido efectuar la totalización o integración temporal de las mismas además de todo lo indicado en el apartado 3.2.3. Es decir, a partir del dato de caudal de ofrecido y registrado desde un caudalímetro (m^3/s) tiene sentido proceder al cálculo del volumen (m^3) trasgado, además de simplemente indicar sus valores medio, mínimo y máximo en un determinado periodo.

De hecho, muchas veces, asociada a una señal de flujo, el propio aparato de medición ya da una señal totalizadora TIPO 2 ⁽¹⁾. Esto permite que la información sobre dicha magnitud totalizada se muestre bien por:

- Operación y análisis sobre los datos ofrecidos ya totalizados por el aparato de medida. Operación sobre la variable TIPO 2.
- Calculado por deducción respecto de la magnitud de flujo igualmente ofrecida por el aparato de medida. Operación directa sobre la variable TIPO 4.

Con ello se puede tener una doble comprobación. No obstante, conviene indicar que suele ser común que, o bien el instrumento no dé la totalización directamente, o bien esta no se lleve al PLC. Pero no obstante **siempre** se podrá obtener la totalización derivada de la propia magnitud de flujo.

⁽¹⁾ Como ya se ha indicado antes, el ejemplo típico es un caudalímetro que informe tanto del caudal (señal de flujo) como del volumen trasgado (totalización).

Como referencia, entre las señales más comunes de flujo cabe indicar:

- Caudales.
- Caudales máxicos.
- Potencias. Su integración ofrece las energías consumidas en cada zona.
- Intensidades eléctricas. Su integración ofrece la carga eléctrica que, si bien en general carece de interés práctico, puede ser interesante para baterías, donde puede ser un índice del incremento o decremento en su nivel de carga; (en general en todas las baterías se ofrece su capacidad en Ah como una de sus características técnicas).
- Velocidades. Su integración ofrece la longitud de avance de lo que sea, que puede ser interesante en ciertos casos.
- Velocidades angulares (rpm por ejemplo). Su integración ofrece las vueltas dadas que puede ser interesante en ciertos casos.
- Frecuencias (Hz = ciclos/s). Su integración ofrece el nº de ciclos efectuados en un determinado periodo que puede ser interesante en ciertos casos.

Estas señales son las más complejas y las que requieren mayor cantidad de metadatos asociados para poder permitir un tratamiento homogéneo y estándar de las mismas, sea cual sea el fenómeno físico al que estén asociadas, así como las unidades que se empleen. Esto se debe a que:

1. Según magnitud física, o incluso tamaño de la medición dentro un mismo tipo de magnitud física, la unidad base temporal puede ser distinta. Por ejemplo en caudales es muy frecuente emplear m^3/h , pero también m^3/s , l/s , o incluso l/min si se trata de medidas de reactivos.
2. Al totalizar, algunas veces se cambia la base temporal y otras no, por lo que la forma de integrar no es exactamente la misma. Por ejemplo, en caudales en m^3/s se suelen obtener volúmenes m^3 pero, de kW o A, no se suelen requerir kJ o C, que sería lo equivalente: "matemáticamente", sino kWh o Ah.
3. Al totalizar, algunas veces conviene acumular en medidas mayores. Por ejemplo, una totalización de caudales l/s puede dar volúmenes tan grandes en l que se prefiera obtener directamente m^3 .

Para tratar fundamentalmente estos problemas de manera que el proceso de las señales de flujo sea único independientemente de las unidades empleadas tanto en ellas como en su totalización, se detalla apartado 3.3.

3.2.5 Consignas, variables internas y salidas del autómata.

Los parámetros o variables que se empleen para almacenamiento de consignas, variables internas o señales de salida del autómata, son, en principio, completamente equiparables a las señales reales de medidas con un TIPO análogo según su naturaleza particular.

Por tanto para poder permitir su registro en gráficas o en informes, y salvo que el software o hardware empleado ofrezca métodos específicos con funcionalidad equivalente a la requerida en este documento, se codificarán como si fueran señales de campo con el TIPO adecuado.

Ejemplos:

- La decisión de arrancar una determinada consigna, o de realizar, o no, una determinada acción específica, es asimilable a estados OFF/ON (variable TIPO 1).

Canal de Isabel II Gestión

2013

- La consigna del nivel a alcanzar en un depósito, los Hz en los que se tiene que posicionar un motor con variador, o el tanto por ciento de apertura deseado en una válvula, etc. son totalmente asimilables a variables *TIPO 3* o *4* según se correspondan o no con magnitudes de flujo.
- Como ya se ha indicado en el apartado 3.2.1, los estados complejos pueden ser recogidos en variables *TIPO 2*, (o también en *TIPO 3*) aunque puede que los cálculos y resultados deducidos sobre ellos carezcan de ningún tipo de sentido real.

Obviamente, el resultado de la consulta sobre estas variables (consigna de nivel a mantener en un depósito), reflejará el comportamiento *deseado* en el sistema, mientras que el resultado sobre las medidas efectivas, (el medidor de nivel de dicho depósito), indicará el comportamiento *real* obtenido.

3.3 Valor medio en medidas analógicas. Totalización unificada de variables de flujo

La generación de valores medios y/o totalización a partir del registro histórico de los valores de las variables de flujo se emplea principalmente para la generación de informes. Es decir, en el PLC, pantallas y SCADA puro, estas operaciones no se suelen realizarse puesto que normalmente en estos ámbitos solo se trabaja con los valores *instantáneos* de las diversas señales y variables del sistema. No obstante podría haber casos concretos en que las consideraciones que a continuación se indican pudieran ser aplicables también a estos ámbitos.

En lo que sigue se va a partir siempre del cálculo de la magnitud media de la variable, dado que este cálculo es independiente de las unidades en que se almacene y del potencial conflicto entre las unidades de tiempo.

Por tanto es labor básica que, bien como función intrínseca ya presente en el sistema, bien como función añadida, se incorpore un adecuado cálculo de media a partir del registro de valores en el tiempo que correspondiere. De hecho, esta función va a ser necesaria para los informes incluso en las señales *TIPO 3*, no correspondientes a flujos totalizables, dado que siempre se exige mostrar el valor medio.

Aclaración: Se recuerda a continuación como calcular adecuadamente el valor medio de una serie de datos.

Hay que tener cuidado porque la función utilizar es la **media ponderada** según el lapso de tiempo a que se refiere cada registro, es decir:

$$A_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \cdot \Delta t_i)}{\Delta t}$$

Donde:

- A_{med} : Valor medio de la magnitud A en el periodo Δt
- A_i : Cada uno de los registros de la magnitud A (el correspondiente al periodo i).
- Δt_i : Duración asociada al periodo i.
- n : Nº de periodos, y por tanto de registros de A existentes en el periodo global Δt .
- Δt : Periodo global en el que se quiere obtener la media. Por tanto:

MIN – IUS – MIS – V.S. (1)

30 de 90

Canal de Isabel II Gestión

2013

$$\Delta t = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

La **media simple** de los valores, es decir,

$$A_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i)}{n},$$

solo se puede aplicar **en el caso de que todos los periodos de registro (Δt_i) sean iguales entre sí.**

Se hace hincapié en esta última observación porque, si la plataforma de software y hardware empleada ofrece intrínsecamente el cálculo de la media de los valores, este solo se puede utilizar si se comprueba que:

- Se trata de media ponderada.

O bien

- Se trata de media simple pero el registro de valores se efectúa SIEMPRE en tiempos equidistantes.

O bien

- A pesar de no cumplirse las condiciones anteriores se comprueba que ambos cálculos dan el mismo resultado dado que para series largas de datos, los diferentes pesos temporales tenderán a compensarse entre sí. Esta última situación ha de corroborarse CASO POR CASO, dado que dependerá estadísticamente de que así se confirme en cada variable.

En cualquier caso se puede comprobar que, al aparecer el tiempo a la vez en el denominador y el numerador, el cálculo de la media es siempre independiente de las unidades empleadas en las diferentes magnitudes. Siempre presentará las unidades de ingeniería asociadas a la magnitud origen.

Una vez que se ha calculado correctamente la media, a partir de ella se puede proceder a totalizar de manera sencilla. En lo que sigue a continuación, se va emplear un ejemplo con caudales (variable Q) que se totaliza o integra en volumen (V) con objeto de clarificar el planteamiento, aunque lógicamente es extrapolable a cualquier otra magnitud física de flujo.

Siempre que se empleen unidades homogéneas (es decir, uso de las mismas unidades en todas las magnitudes involucradas), se cumple que:

$$V = Q_{med} \cdot \Delta t$$

Donde:

- | | |
|------------|--|
| V | Volumen (magnitud totalizada). |
| Q_{med} | Caudal medio (valor medio de la unidad de flujo adecuadamente calculado tal como se acaba de indicar). |
| Δt | Valor del periodo de tiempo transcurrido durante el que se quiere totalizar Q para obtener V. |

ABN – JUS – ARS V.5.02

31 de 80

Por tanto, esta es la fórmula a emplear para obtener la totalización de las variables de flujo una vez que se corrija adecuadamente para contemplar la utilización de unidades no homogéneas en las diferentes magnitudes.

El primer paso a efectuar es la homogeneización de las unidades de tiempo empleadas entre Q y Δt , (el caso nº 1 de los indicados al final del apartado 3.2.4). Es decir, según cada variable de flujo considerada, esta vendrá dada con una determinada unidad temporal asociada que además no lleve por qué corresponderse con las unidades temporales que utilice el PLC/SCADA al evaluar Δt .

El valor de Δt se obtiene normalmente por simple diferencia del tiempo inicial y final que corresponda. Este tiempo, según como lo considere y haya almacenado el sistema, tendrá unas determinadas unidades. Denominaremos a esas unidades, **unidades de tiempo estándar**, dado que serán únicas para todo el sistema y dependientes solamente de la plataforma y programación utilizadas.

Para que la fórmula anterior sea válida en cualquier caso, basta simplemente con añadir un parámetro adicional:

$$V = \frac{Q_{med} \cdot \Delta t}{K_Q}$$

Donde:

K_Q Relación entre las unidades de tiempo empleadas en la variable Q respecto de las unidades de tiempo estándar.

Ejemplos:

- Si la unidad de tiempo estándar son ms y Q está en l/s, $K_Q = 1.000$.
- Si la unidad de tiempo estándar son min y Q está en l/s, $K_Q = 1/60 = 0,01666667$.
- Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en m³/h, $K_Q = 3.600$.
- Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en l/s, $K_Q = 1$.
- Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en l/min, $K_Q = 60$.

Esta constante K_Q es característica de cada magnitud de flujo. Por tanto, ha de codificarse como otro metadato o campo asociado a la misma además de los ya indicados en 3.2.4. No obstante esta magnitud es **invariable** una vez que se han escogido las unidades de ingeniería de Q , es decir, que el programador solo la ha de registrar una vez.

Tras haber efectuado esta corrección por K_Q , V estará ya correctamente calculado, pero aparecerá expresado en las mismas unidades que tuviera Q . Es decir, y como ejemplos:

- Si " Q " está en m³/s o en m³/h, entonces V estará en m³ en ambos casos.
- Si " Q " está en kW = kJ/s, entonces V estará en kJ.
- Si " Q " está en A = C/s, entonces V estará en C.
- Si " Q " está en rpm = vueltas/min, entonces V estará en vueltas completas.
- Si " Q " está en Hz = ciclos/s entonces, entonces V estará en ciclos.

En caso de que, o bien se quiera integrar cambiando el orden de magnitud de V , (por ejemplo pasando de l a m³; caso nº 3 de los comentados en 3.2.4), o bien se quiera directamente cambiar completamente la unidad de medida, (por ejemplo empleando kWh en

vez de kJ, caso nº 2 de los comentados en 3.2.4), basta con añadir otra constante de conversión:

$$V = \frac{Q_{med} \cdot \Delta t}{K_Q \cdot K_{Q \rightarrow V}}$$

Donde:

$K_{Q \rightarrow V}$ Relación entre las unidades finales deseadas en V respecto de las directamente asociadas a Q.

Ejemplos:

- Si no es necesario efectuar ninguna transformación, por ejemplo Q está en l/s y se requiere V en l, $K_{Q \rightarrow V} = 1$.
- Si Q son l/s y se requiere V en m³, $K_{Q \rightarrow V} = 1.000$.
- Si Q son kW y se requiere V en kWh en vez de en kJ, $K_{Q \rightarrow V} = 3.600$.
- Si Q son A y se requiere V en Ah en vez de en C, $K_{Q \rightarrow V} = 3.600$.
- Si Q son rpm y se requiere V en grados sexagesimales en vez de en vueltas completas, $K_{Q \rightarrow V} = 1/360 = 0,0027778$.
- Si Q son Hz de un motor, V sería de manera natural el número total de ciclos que ha trabajado. Si se quisiera el nº de vueltas que ha dado, teniendo en cuenta el nº de polos del motor, se podría utilizar $K_{Q \rightarrow V}$ para conseguir esta funcionalidad:
 - Motor de 3.000 rpm (2 polos). $K_{Q \rightarrow V} = 1$.
 - Motor de 1.500 rpm (4 polos). $K_{Q \rightarrow V} = 2$.
 - Motor de 1.000 rpm (6 polos). $K_{Q \rightarrow V} = 3$.
 - Motor de 750 rpm (8 polos). $K_{Q \rightarrow V} = 4$.
- Continuando con el ejemplo anterior, si el motor está asociado a una bomba volumétrica, por ejemplo en dosificación de reactivos, existe una relación directa, (al menos teóricamente), entre la cantidad de fluido trasgado y el giro de la bomba. Esta relación depende exclusivamente de la naturaleza y geometría de la bomba. Por tanto, dividiendo el $K_{Q \rightarrow V}$ recién obtenido con el factor que define esta relación, V podría indicar directamente la cantidad de fluido que dicha bomba ha trasgado en un determinado periodo de tiempo²⁴.

Esta constante $K_{Q \rightarrow V}$ es característica de la conversión final deseada. Por tanto, puede depender del periodo de totalización, (por ejemplo una magnitud que esté en l/s puede que en un informe diario se requiera en l, pero que en uno mensual se esperen números demasiado grandes y se requiera en m³). Para implementar esta funcionalidad, cada variable TIPO 4 tendrá además de los metadatos anteriormente indicados **tantos juegos de metadatos extra**

²⁴ Se indica "dividiendo" dado que, como se puede ver en la fórmula de la integración, $K_{Q \rightarrow V}$ se encuentra en el denominador. Es decir, y siguiendo con el ejemplo de la bomba de reactivos, si cada vuelta de la misma supusiera 0,01 l trasgados y si su motor fuera de 1.000 rpm, para obtener, al menos aproximadamente, el volumen suministrado en litros (l) a partir de la integración de los Hz de su motor, el parámetro final $K_{Q \rightarrow V}$ a emplear sería $K_{Q \rightarrow V} = 3 / 0,01 = 300$.

Canal de Isabel II Gestión

2013

como tipos de informes haya (ver el apartado 8 al respecto de los informes). Cada uno de estos juegos contendrá los 3 siguientes metadatos:

- **UNIDAD TOTALIZADA.** Texto con la unidad totalizada calculada y deseada en el informe, por ejemplo "m3" o "kWh".
- **K₀ .v.** Parámetro que liga la unidad escogida para la totalización deseada en el informe con la que tenga originariamente la medida según se acaba de definir.
- **Nº DECIMALES TOT.** Nº de decimales a emplear en la representación de la totalización.

Como ya se ha indicado, el metadato K₀, una vez fijado por el programador, se mantiene siempre invariable, dado que su cambio implica modificación de las unidades de Ingeniería empleadas en la señal y por tanto puede tener seria trascendencia en el propio programa²⁶. Sin embargo, los parámetros asociados a la totalización **sí** deben estar abiertos para usuarios de nivel Alto, (ver apartado 9), dado que en algún momento puede ser deseable cambiar la integración final efectuada en los informes a criterio del futuro explotador.

3.4 Filtrado de señales analógicas

Las señales analógicas (TIPO 3 y 4) dispondrán de un sistema de filtrado como primer paso en su tratamiento, es decir, antes de efectuar cualquier otro proceso con la señal **incluso** el registro de datos en el PLC. Es decir, a todos los efectos **SOLO existirá el valor de la señal filtrada** y por supuesto los datos históricos a almacenar serán siempre los filtrados, no los originales.

Este filtrado tiene por objeto eliminar o laminar la fluctuación de valores pueda generarse por:

- Ruido o precisión en la medida (y por tanto generado en el propio aparato de medición). Es por tanto independiente del método de transmisión, ya sea directa en 4-20 mA o digitalizada mediante cualquier sistema de comunicación por bus de campo.
- Ruidos inherentes a la transmisión, por tanto solo aparecen con transmisión analógica 4-20 mA.

NOTA IMPORTANTE. Bajo ningún concepto se permitirá enmascarar mediante este filtro problemas de armónicos.

Por si el sistema carece de esta funcionalidad de manera intrínseca, a continuación se propone una implementación sencilla pero eficaz de la misma que conlleva el empleo de un nuevo metadato que se denominará **FILTRADO**. Si el sistema presentase dicha funcionalidad, la implementación de este sistema descrita en el documento se sustituiría por una simple interfaz a los sistemas de filtrado que existan de manera nativa en el sistema.

El parámetro (o parámetros) específico del comportamiento del filtro será modificable por usuarios de nivel Alto.

²⁶ Por ejemplo, supóngase que en alguna línea de programación se efectúe un chequeo de $Q > 1.000$ (asumiendo l/s) para cambiar o modificar el funcionamiento de una secuencia. Si se decidiese cambiar las unidades de Q habría que revisarse completamente el código del programa porque también habría que modificar ese valor de 1.000.

ADM – JUS – ARE – V5.03

34 de 80

Canal de Isabel II Gestión

2013

Lógicamente el filtrado de señales carece de sentido para las generadas por el propio PLC bien como salidas reales, bien como variables internas de trabajo o consignas. No obstante, si se emplea el método descrito en este apartado mediante el metadato **FILTRADO**, **también** se dotará de este metadato a dichos parámetros en aras mantener la homogeneidad. Como se verá en la expresión indicada a continuación, un valor 0 en este metadato siempre anula la función de filtrado.

La función de filtrado propuesta es la siguiente:

$$A_i = \frac{A_{i-1} \cdot FILTRADO + A_{i,bruto}}{FILTRADO + 1}$$

Donde:

- $A_{i,bruto}$. Valor de la señal directamente recibida en el PLC en el instante de ejecución que se esté ejecutando (instante i).
- A_i . Valor de la señal filtrada en el instante i. Este es el valor a emplear en **absolutamente** todo el proceso. $A_{i,bruto}$ debe descartarse completamente.
- A_{i-1} . Valor de la señal en el instante anterior (i-1). Se corresponde con el valor filtrado y registrado con anterioridad. En caso de arranque de PLC, programa, etc. si no se dispone del registro del tiempo anterior, se tomará $A_{i-1} = A_i$, lo que implica que el primer valor registrado no se filtra, se transmite directamente al PLC.
- FILTRADO. Valor empleado para ponderar las señal del estado anterior respecto a la medida.

Las señales digitales (TIPO 1 y 2) carecen de ruido. Es decir, no es admisible la existencia de señales que intermitente y aleatoriamente estén saltando entre OFF y ON. Si esto se produjera hay que analizar y solventar el problema subyacente. Además, hay que tener en cuenta que las señales digitales de estado (TIPO 1) pueden atacar directamente a relés en CCM además de al automatismo. Por ello, el ruido de las mismas puede tener efectos colaterales muy graves.

3.5 Tabla resumen

A partir de todo lo expuesto, se construye la siguiente tabla resumen con los metadatos necesarios en cada señal o variable para permitir una gestión estándar de todas ellas. Los metadatos necesarios y requeridos dependen lógicamente del TIPO de variable.

También se incluyen ciertos metadatos generales para todas las variables cuya aplicación puede ser útil o necesaria según se ha visto en apartados anteriores.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Metadato	Indicación genérica del ámbito de aplicación real	Tipo de señal o variable			
		Digitales de estado (OFF/ON) (El 99% de las señales digitales)	Totalizadores (Asociados a señales digitales "a pulsos")	Medidas generales (Medidas analógicas)	Medidas de flujo (Medidas analógicas)
TIPO	(Convención para clasificar)	1	2	3	4
TAG	(En toda la programación)	Es el nombre "interno" de programación de la variable o señal. Suele ser un nombre corto bastante gráfico y no descriptivo dado que se fija por necesidades y criterios de programación, no del usuario final.			
DESCRIPCIÓN (*)	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	Es el nombre "largo" descriptivo de la variable o señal			
TAG EQUIPO	Gestión posterior de datos (informes)	Es la referencia al TAG que identifica al equipo al cual está asociada la variable dado que se va a exigir su representación en los informes (ver la Ilustración 36 del apartado 8). Este metadato solo tiene sentido cuando el hardware o software utilizados carezcan de la posibilidad de utilizar variables, señales o equipos con estructura jerárquica, es decir, que cada elemento pueda estar asociado por ser a un elemento de orden superior.			
UTILIZABLE EN INFORMES	Gestión posterior de datos (informes)	Campo auxiliar para marcar si la variable o señal puede ser o no utilizable para generar informes, (es decir, seleccionable en la pantalla mostrada en la Ilustración 34 del apartado 8). Puede tener sentido para ocultar al usuario final ciertas variables o señales, (bien internas o bien de cálculo), como por ejemplo las TIPO 2 o 3 "falsas" utilizadas potencialmente para almacenar estados complejos según se describe al final del apartado 3.2.1			
UTILIZABLE EN GRÁFICAS	Gestión posterior de datos (informes)	Igual a lo anterior pero para gráficas. Por ejemplo, puede que en las gráficas sí tenga sentido representar las TIPO 2 o 3 "falsas" pero no las TIPO 1 "derivadas" respecto a la consideración de estados complejos, según se describe en el apartado 3.2.1			
PLTADO (*) (**)	(Si el hardware / software no incorpora funciones de lectura incorporadas)	PLC	---	---	Aplica
UNIDAD	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	---	Aplica	Aplica	Aplica
Nº DECIMALES	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	---	Aplica	Aplica	Aplica
TAMANO PULSO (*) (**)	PLC	---	Aplica	---	---
ENTRADA (*) (**)	PLC	---	---	Aplica	Aplica
SALIDA (*) (**)	PLC	---	---	Aplica	Aplica
K ₀	Gestión posterior de datos (informes)	---	---	---	Aplica
Repelir por cada tipo de informe disponible (ver ap. 8)	UNIDAD TOTALIZADA (*)	Gestión posterior de datos (informes)	---	---	Aplica
	K _{0.0} (*)	Gestión posterior de datos (informes)	---	---	Aplica
	Nº DECIMALES FLOT (*)	Gestión posterior de datos (informes)	---	---	Aplica

(*) Los metadatos sombreados en gris han de tener acceso para modificación por usuarios de nivel Alto. El resto se fijarán durante la programación del sistema, manteniéndose después invariables. No es necesario establecer ningún tipo de interfaz a los mismos. Para su modificación futura, se requerirá que personal técnico cualificado se conectara al PLC/SCADA con las adecuadas herramientas de desarrollo asociadas.

(**) Si la señal se recibe directamente mediante comunicaciones como un valor digitalizado, lógicamente estos parámetros carecen de sentido, simplemente habrá que configurar las comunicaciones entre PLC y equipo para que se entiendan entre sí. Además pueden existir variables "internas" que no se traduzcan en ningún caso a una señal física externa (bien digital, bien analógica). Lógicamente, también en ellas carecerán de ningún sentido. No obstante siempre se dejarán codificados para que, si en un futuro se dotase al PLC de salida o entrada real de las mismas, no hubiera que cambiar drásticamente el programa, sino tan solo

actualizar los valores de los metadatos, ya previamente codificados, a los que fueren correctos en cada caso.

- (***) Parámetros no estrictamente necesarios en variables internas, consignas o, en el caso del filtrado, tampoco en **salidas** del autómata. No obstante siempre se codificará su presencia aunque no se empleen de manera efectiva para mantener la homogeneidad y/o permitir fáciles adaptaciones futuras.

Se deja a criterio del programador:

- Bien codificar **todos** estos metadatos independientemente del *TIPO* de variable, dejándolos en blanco, 0 o valores por defecto sin significado, cuando no apliquen.
- Bien, codificar solo los metadatos estrictamente necesarios por *TIPO* de variable.

4 REPRESENTACIONES GRÁFICAS

4.1 Encabezado de las pantallas

Se dibujarán con la herramienta de dibujo propia del sistema de supervisión²⁷.

En la parte superior de todas las pantallas aparecerá, de izquierda a derecha: el logotipo del Canal de Isabel II Gestión, el título de la pantalla con el texto en color blanco sobre un recuadro azul, el caudal de agua tratada instantánea, ratio kWh/m³ correspondientes a la última hora y los iconos descritos a continuación. También formará parte del fondo, el nombre de la Planta, la fecha y la hora.



Ilustración 10- Marco superior general

4.1.1 Iconos

En la parte superior derecha de las pantallas aparecerán, como mínimo, los siguientes iconos con las funcionalidades siguientes:



Ilustración 11- Iconos del encabezado

1. Salir: desde la Pantalla principal permite cerrar la aplicación respetando las seguridades establecidas. Será imprescindible la confirmación de esta acción en

²⁷ Las pantallas que se muestran están obtenidas de ejemplos de numerosas instalaciones. Lógicamente el logotipo y denominaciones de instalación o empresa pueden estar obsoletos en muchos casos.

Canal de Isabel II Gestión

2013

una ventana a tal efecto. Desde las pantallas de proceso nos permitirá salir hasta la pantalla principal.

2. Claves: permite introducir las claves para validar los distintos niveles de autorización.
3. Gráficas: permite acceder a la aplicación de graficas de proceso.
4. Defectos, emergencias y alarmas: permite acceder a la aplicación de defectos. Cuando no existan defecto/emergencia/alarma la representación de la campana será con el fondo en blanco. Ante la existencia de cualquier defecto del sistema cambiara a intermitencia blanco/rojo.
5. Informes: permite el acceso a la aplicación de informes.
6. Eléctrica: permite el acceso a la aplicación de parámetros eléctricos.
7. Red de control: permite visualizar el estado de todos los equipos conectados en la red de control.
8. Configuración: permite el acceso a los parámetros de control de la configuración avanzada del Supervisor.

4.2 Tipos de Pantallas

4.2.1 Principal

La pantalla principal se dividirá en tantas secciones como pantallas de proceso existan. Cada una de las secciones contendrá un botón rectangular con el nombre de la pantalla a que da paso y un elemento representativo del proceso que representa. En esta pantalla no se utilizaran líneas de flujo.

ABN – JUS – ARS – V.5.02

38 de 90

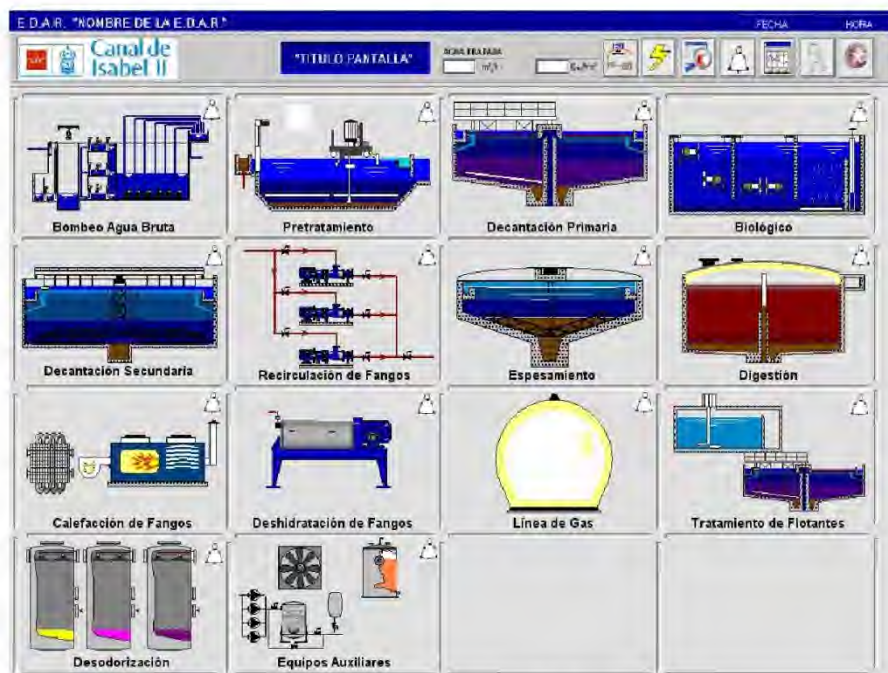


Ilustración 12- Ejemplo pantalla principal

Dependerán de cada proyecto, pero en general serán las siguientes:

Construcción de Saneamiento:

- Pretratamiento
- Decantación primaria
- Tratamiento biológico
- Decantación secundaria
- Espesamiento
- Deshidratación
- Desodorización
- Reactivos
- Línea de Gas
- Equipos Auxiliares: donde se agruparán todos los equipos auxiliares como bombas de achique, extractores, etc.

Construcción de Tratamiento:

- Obra de llegada
- Preozonización
- Coagulación-Floculación
- Decantación
- Filtración
- Postozonización
- Carbón Activo

Canal de Isabel II Gestión

2013

Reactivos

Espesamiento

Deshidratación

Equipos Auxiliares: donde se agruparán todos los equipos auxiliares como bombas de achique, extractores, etc.

Asimismo, y según planta, se pueden exigir también pantallas iniciales que representen la planta más o menos real de la instalación con enlace a sus elementos y/o un diagrama de flujo de la planta completa (se adjuntan dos potenciales ejemplos obtenidos de la ETAP del Tajo).



Ilustración 13- Ejemplo de planta inicial / diagrama de bloques funcional

Para alternar entre las tres posibilidades previstas, se dispondrá de un botón que ante su pulsación irá alternando las pantallas.

Canal de Isabel II Gestión

2013

4.2.2 Proceso

Pantallas con el conjunto de equipos de constituyen un proceso. Son el núcleo del sistema supervisor. Las directrices para su representación constituyen el grueso de este apartado.

4.2.3 Control

Pantallas descritas en el punto 5 de este documento.

4.2.4 Consignas

Estas pantallas se encontrarán accesibles desde cada pantalla de proceso que requiera de una de ellas. El acceso será por medio de un vínculo a través del botón descrito en la Ilustración 2.

En ellas se podrán variar los distintos parámetros del sistema. Por ejemplo los siguientes: tipos de control de bombeos, constantes de reguladores, tablas horarias, tiempos de espera, funcionamiento de filtros, etc.

4.2.5 Eléctrica

Pantalla donde se reflejará el esquema unifilar de la planta, desde alta tensión hasta interruptores generales de CCMS.

En aquellos puntos de la instalación donde se disponga de analizador de red se mostrará de manera continua la potencia activa de cada uno. Además, se preverá una ventana emergente en cada uno de ellos en los que se mostrarán los siguientes valores: energías y potencias activa y reactiva, factor de potencia global y de fase, tensiones de línea y fase y lasas de distorsión armónica (THD) en tensión e intensidad, global y por fase.

4.2.6 Gráficas

Pantalla en las que se podrán visualizar gráficas instantáneas e históricas de las señales analógicas y digitales mediante grupos de señales prefijadas y seleccionables. Ver apartado 7.

4.2.7 Informes

Pantalla desde la que se controla la generación y visualización de informes. Ver apartado 8.

4.2.8 Red de comunicaciones y bus de campo

Pantalla donde se representará la red de comunicaciones de la planta, representando los equipos y su estado, así como todas las direcciones IP de cada uno de los elementos. En caso de que un elemento de la red se encuentre operativo, el indicador asociado al equipo lucirá en verde, en caso de fuera de servicio, se representará en rojo.

Se representarán distintas líneas de conexión en función de la tipología física de la comunicación. La fibra óptica se representará en rojo y los buses de campo se mostrarán en color blanco.

ABN – JUS – ARS. V.5.02

41 de 90

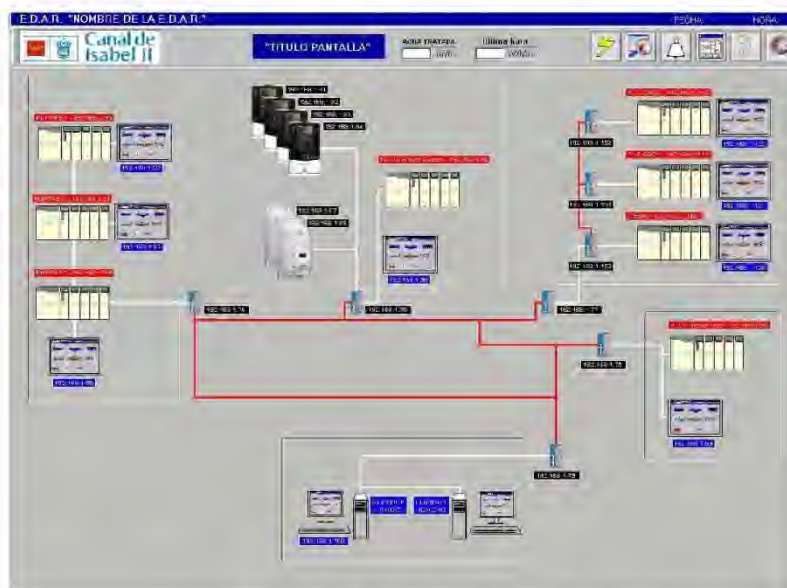


Ilustración 14- Pantalla de comunicaciones

4.2.9 Configuración y mantenimiento del sistema

Esta pantalla será accesible en modo de edición exclusivamente por usuarios de nivel Alto. El resto solo podrá acceder como consulta.

Desde ella se podrán cambiar todos los parámetros de configuración y mantenimiento del propio sistema Supervisor.

Dado su carácter de mantenimiento del sistema, no es necesario que esté presente en las pantallas locales de los PLCs, o bien estas pueden presentar versiones reducidas y circunscritas a los parámetros efectivamente afectados en cada PLC concreto. No obstante desde el SCADA central se deberá tener **acceso absoluto** a todos los parámetros del sistema independientemente de su ubicación "física" real.

Aunque se habla de "pantalla de configuración", puede tratarse en realidad de un conjunto de diversas pantallas según temas.

Dado que el contenido de las pantallas de configuración está íntimamente ligado con el software y hardware empleados, no se establece un formato específico para ellas sino que a continuación se indican simplemente los requerimientos mínimos que deben cumplirse.

Igualmente no se especifica un formato o apariencia específicos y estándar dado que a estas pantallas solo se accederá muy puntualmente y siempre por usuarios "avanzados", no por operarios generales de la planta. No obstante se buscará el diseño más claro posible.

Las diversas operaciones que se deben poder realizar desde las pantallas de configuración y mantenimiento han de ser, al menos:

Canal de Isabel II Gestión

2013

- Gestión de usuarios. Es decir, alta y baja de usuarios, cambio de contraseñas y modificación de privilegios de acceso de los mismos. Los niveles de usuarios están definidos en el apartado 9.
- Salvado, volcado y reseteo global de datos históricos según lo indicado en el apartado 6.
- Gestión de fecha y hora del sistema.
- Visualización de TODOS los equipos, señales y variables de la planta incluyendo TODOS sus metadatos y valores asociados.

No se trata de visualización gráfica intuitiva de los mismos, sino de una visualización tipo tabla o similar. Lo importante es que estén incluidos absolutamente todos sus parámetros asociados incluso los no modificables.

- Dependiendo del sistema se procurará disponer de un sistema de visualización lo más ordenado posible, bien con agrupaciones por PLCs, zonas, etc. bien mediante sistemas jerárquicos. Dependerá de las capacidades del sistema.
- Asimismo se intentará establecer filtros, sistemas de ordenación alfabética, sistemas de búsqueda, etc., según tags, descripciones o resto de parámetros tal como lo permita cada paquete de software/hardware empleado.
- Además de la visualización de todos los equipos, señales y variables con sus correspondientes valores y metadatos, se dotará de capacidad de edición sobre todos los campos **que sí han de ser accesibles** al usuario de nivel alto, es decir, descripciones, parámetros de filtrado y parámetros necesarios para informes según se recoge en el apartado 3.5, así como los propios valores de consignas, límites de alarma y prealarma, etc.

No obstante en muchos casos, estos parámetros dispondrán de acceso "sencillo" a través de las pantallas gráficas estándar del resto del supervisor (ver resto subapartados del capítulo).

- Gestión de parámetros de PIDs, temporizadores y otras funciones internas. Este punto deberá ser analizado caso por caso y pactado con la Dirección de Obra, no obstante a continuación se indican los criterios generales a seguir por defecto:
 - Los valores de los parámetros de PIDs, temporizadores de espera y otras potenciales funciones internas, **NUNCA** serán "hardcoded", es decir, nunca estarán incorporados como valores directamente tecleados en el código fuente del programa.
 - Por tanto, asociados a estos parámetros se deberán definir tantas variables auxiliares como se necesiten para cubrir todos los parámetros empleados.
 - En general estos parámetros, serían análogos a consignas, pero de carácter "muy avanzado" o "muy técnico". Por ello, NO aparecerán en las pantallas convencionales de consignas de la planta para evitar su manipulación accidental. Lógicamente, sin perjuicio del criterio general, puede decidirse que existan diversos parámetros que sí se consideren

ARN-ILS-MIS 9.5.03

43 de 80

Canal de Isabel II Gestión

2013

- como "consignas normales" y por tanto aparezcan directamente las pantallas habituales junto con el resto.
- Pero no obstante lo anterior, todas estas variables sí aparecerán en el listado completo antes indicado, donde el usuario de nivel alto sí tendrá capacidad de manipulación de las mismas.

4.2.10 Pantallas de depuración y análisis de secuencias. Consignas avanzadas.

Con objeto de facilitar la depuración de programa durante la fase de puesta en marcha, y posteriormente el control avanzado de las secuencias, en todas las pantallas de proceso en las que el Canal de Isabel II Gestión lo considere necesario se dispondrán botones que desplieguen una subpantalla con la información relevante de dicha secuencia y/o proceso. En esta subpantalla se mostrará tanto los valores relevantes de temporizadores y contadores junto a los límites de consigna que desencadenan cualquier proceso.

Estas pantallas tienen función solo informativa y de consulta. Las consignas en ellas mostradas no tienen por qué ser modificables.

El contenido exacto de cada una de estas pantallas de supervisión se definirá en obra según necesidades y programación de cada proceso pero como mínimo se presentará la siguiente información:

- Contadores y límites establecidos por consigna de los temporizadores de todos los equipos involucrados en las rotaciones entre líneas (horas parciales de cada equipo, tiempo mínimo entre arranques, tiempo máximo de funcionamiento, tiempo de rotación forzada, categorización entre equipos primarios y secundarios).
- Contadores y límites de consigna de los diversos temporizadores involucrados en la secuencia del proceso²⁸.
- Situación de colas o pilas de proceso que determinen el orden en que equipos o grupos de equipos pasan a ejecutar tareas comunes²⁹.
- Cualquier otra señal y límite significativo que pueda considerarse necesario y que no se muestre en la pantalla general del proceso³⁰.

Este documento no define formato específico para estas pantallas. En la medida de lo posible deberán poder mostrarse superpuestas a la pantalla del proceso a analizar solapando la menor parte posible de la misma y, en todo caso, sus partes menos importantes y representativas. Por tanto deberá ser consensuada y analizada caso por caso.

Por ejemplo, en bombeos a depósito suelen existir siempre al menos los siguientes temporizadores de control:

- Tiempo de reintento de arranque tras paro si se está en funcionamiento wago (por presión)
- Tiempo de estabilización que bloquea la evaluación situación de presión alta o baja tras un arranque o paro de equipos.

Por ejemplo, la cola de espera de lavado de un grupo de filtros.

Siguiendo con el ejemplo de la nota anterior, este criterio incluía mostrar los límites que marcan el rango válido normal de la presión medida en la impulsión, junto a dicha medida de presión (que salvo que la subpantalla la tape ya debería estar siendo mostrada en la pantalla normal del proceso).

Estos límites de la presión pueden ser consignables o no, e incluso depender de otros factores como el nº de equipos en marcha. No obstante se recuerda, (ver apartado 4.2.9), que incluso en límites **no consignables**, nunca estarán incorporados al código fuente del programa sino que siempre existirá una variable parametrizable asociada aunque sea a través de la pantalla de configuración avanzada.

MIN-ILS-MIS 5/11/13

44 de 90

Igualmente caso por caso se decidirá:

- El nivel de usuario necesario para su acceso. Como criterio general se requerirá usuario de nivel Medio o Alto.
- Si la accesibilidad a las mismas se muestra a través de su correspondiente botón (análogo al de Consignas) o si bien se efectúa por botones ocultos en algún otro elemento de la pantalla.

Asimismo, puede decidirse igualmente establecer por proceso acceso a todas o a parte de las variables de configuración "avanzada" (en adición y sin perjuicio de lo indicado en el apartado 4.2.9). Para ello se habilitarán pantallas de consignas adicionales a las convencionales, decidiéndose en cada caso la visibilidad y modo acceso de manera análoga a las pantallas de depuración. No obstante, la **edición** de los valores de dichas consignas se permitirá exclusivamente a usuarios de Nivel Alto, (independientemente de la posibilidad de acceso para visualización para otros niveles).

4.3 Distribución de equipos en las pantallas

La norma general será la de situar en la zona central de la pantalla los elementos principales de proceso y en la parte inferior, separado por recuadros, todos los elementos auxiliares.





Se ajustará en la medida de lo posible el aspecto externo y proporción entre los diferentes elementos de la instalación como: motores, caudalímetros, balsas, arquetas, depósitos, etc.

El CIYII se reserva el derecho a elegir la distribución más conveniente en cada caso.



Las pantallas han de representar coherentemente todas las líneas de flujo del proceso (agua, fango, gas, reactivos, etc.).

4.4 Visualización de estado de los equipos o sondas

Los distintos equipos y/o elementos de la instalación se representarán en vista lateral mediante un dibujo esquemático. Serán dinámicos con objeto de visualizar gráficamente el estado de los motores, niveles, válvulas, compuertas, etc.:

Motor en marcha:	Dibujo verde	
Motor parado:	Dibujo blanco	
Motor en defecto:	Dibujo rojo/blanco intermitente	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

En el caso de válvulas y/o compuertas (motores con inversión de giro), o en general, elementos que dispongan de finales de carrera o posicionadores, se utilizará el siguiente código de colores:

Equipo abierto:	Dibujo verde	
Equipo cerrado:	Dibujo blanco	
Equipo semi-abierto:	Dibujo gris	
Equipo abriendo:	Dibujo verde/gris intermitente	
Equipo cerrando:	Dibujo blanco/gris intermitente	
Motor en defecto:	Dibujo rojo/blanco intermitente	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

Junto a cada motor se representará con un doble rectángulo el modo de funcionamiento seleccionado para cada elemento:

Motor en automático:	Rectángulo inferior en verde
Motor en manual:	Rectángulo inferior en blanco
Motor en secuencia:	Rectángulo superior en verde
Motor fuera de secuencia:	Rectángulo superior en blanco

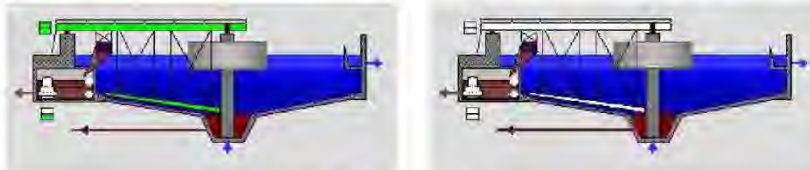


Ilustración 15- Ejemplos visualización estado motor

En caso de equipos que carecieran de botonera local de campo, es decir que siempre estuvieran controladas por el PLC, (esto es típico de electroválvulas o bien de equipos cuyo control viene dado por electroválvulas, por ejemplo válvulas neumáticas), se considerará lógicamente que dicho equipo siempre está en automático, es decir, su rectángulo inferior debería estar siempre en color verde.

Se señalizarán las señales de niveles "normales" según el siguiente código:

Sonda activada:	Verde
Sonda desactivada:	Blanco

Se entiende por "sonda desactivada" cuando el nivel de agua es inferior a la cota que representan.

Se señalizarán las señales de nivel mínimo y máximo de seguridad según el siguiente código:

Sonda en alarma:	Rojo/blanco intermitente.
Sonda sin alarma:	Oculto

Se entiende por "sonda en alarma" cuando el nivel de agua es inferior en las boyas de mínimo, y cuando la cota de agua es superior en las boyas de máximo.

En la imagen se puede ver una arqueta llena sin alarma (todas las sondas activas) y vacía totalmente (solo activa en intermitente la de seguridad).

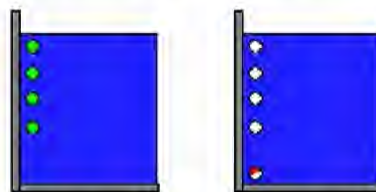


Ilustración 16- Ejemplo representación sondas de nivel

4.5 Líneas de flujo

Seguirán el siguiente código de colores³¹:

EDAR:

<div> <div>Mezcla: 160 Rojo: 192</div> <div>Sat: 0 Verde: 192</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 181 Azul: 192</div> </div>	Fondo pantallas	<div> <div>Mezcla: 219 Rojo: 255</div> <div>Sat: 240 Verde: 154</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 192 Azul: 206</div> </div>	Hipoclorito Sódico
<div> <div>Mezcla: 57 Rojo: 13</div> <div>Sat: 211 Verde: 27</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 100 Azul: 200</div> </div>	Línea de agua	<div> <div>Mezcla: 181 Rojo: 206</div> <div>Sat: 240 Verde: 154</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 192 Azul: 255</div> </div>	Ácido Cítrico
<div> <div>Mezcla: 28 Rojo: 134</div> <div>Sat: 226 Verde: 95</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 65 Azul: 4</div> </div>	Línea de fango	<div> <div>Mezcla: 200 Rojo: 132</div> <div>Sat: 240 Verde: 0</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 62 Azul: 132</div> </div>	Hidróxido Sódico
<div> <div>Mezcla: 40 Rojo: 225</div> <div>Sat: 240 Verde: 225</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 106 Azul: 0</div> </div>	Línea de gas	<div> <div>Mezcla: 200 Rojo: 255</div> <div>Sat: 240 Verde: 0</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 120 Azul: 255</div> </div>	Sulfato de Alúmina
<div> <div>Mezcla: 60 Rojo: 97</div> <div>Sat: 0 Verde: 97</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 92 Azul: 97</div> </div>	Línea de aire	<div> <div>Mezcla: 120 Rojo: 128</div> <div>Sat: 240 Verde: 255</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 180 Azul: 255</div> </div>	Polielectrolito
<div> <div>Mezcla: 84 Rojo: 3</div> <div>Sat: 230 Verde: 190</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 91 Azul: 22</div> </div>	Agua industrial	<div> <div>Mezcla: 0 Rojo: 199</div> <div>Sat: 240 Verde: 0</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 93 Azul: 0</div> </div>	Ácido Sulfúrico
<div> <div>Mezcla: 20 Rojo: 251</div> <div>Sat: 240 Verde: 125</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 118 Azul: 0</div> </div>	Cloruro férrico	<div> <div>Mezcla: 160 Rojo: 255</div> <div>Sat: 0 Verde: 255</div> <div>Color[Sólido] Lum.: 240 Azul: 255</div> </div>	Sosa























ETAP:

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Fondo			R:192 G:192 B:192
Agua Bruta			R:0 G:153 B:153

³¹ La codificación RGB, es decir Rojo, Verde y Azul, que se indica a continuación se refiere al espacio de color sRGB con fraccionamiento de valores de 8 bits es decir de 0 a 255 que es lo habitual en cualquier ordenador. Este comentario solo tiene transcendencia si, por cualquier motivo, se necesitara efectuar traslaciones absolutamente exactas del color entre diversos medios que utilicen espacios de color diferentes (por ejemplo representación exacta de colores de pantalla en papel impreso o en otras pantallas que presenten gamut ampliado). Si basta traslación de colores aproximada, como ocurre en la inmensa mayoría de los casos, no es necesario preocuparse por el espacio de color original o final.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Agua Decantada			R:47 G:63 B:171
Agua Filtrada / Tratada	299 C		R:0 G:163 B:221
Agua industrial (de arrastre de servicios si se quiere separar de filtrada / tratada)			R:3 G:190 B:22
Reboses y vaciados			R:92 G:0 B:168
Agua Lavado Filtros / Agua Purgas Decantación.			R:204 G:153 B:0
Fango			R:128 G:0 B:0
Aire			R:97 G:97 B:97
Oxígeno			R:255 G:0 B:0
Ozono			R:255 G:153 B:204
Permanganato	220 C		R:170 G:0 B:79
Cloro Gaseoso	109 C		R:249 G:214 B:22
Cloro Líquido			R:255 G:255 B:0
Hipoclorito sódico / cloro en disolución			R:255 G:255 B:0
Clorito Sódico (y dióxido de cloro)	124 C		R:224 G:170 B:15
Amoniaco / solución amoniacal	341 C		R:0 G:122 B:94
Sulfato Alúmina	137 C		R:252 G:163 B:17
Coagulante no especificado			R:212 G:15 B:0
Cloruro Férrico	193 C		R:196 G:0 B:67
Floculante no especificado			R:255 G:176 B:97
Polielectrolito	155 C		R:244 G:219 B:170
Sosa (hidróxido sódico)			R:255 G:51 B:204
Cal	White		R:255 G:255 B:255

ABN – JUS – ARS V 5.02

48 de 90

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Carbón	Black		R:0 G:0 B:0
Bisulfito sódico			R:180 G:205 B:125
Ácido sulfúrico			R:255 G:51 B:204
Otros ácidos			R:240 G:106 B:24
Inhibidor de incrustaciones			R:194 G:139 B:255

4.6 Flechas/Botones de navegación en pantallas

Los botones de navegación tendrán forma de flecha en alto relieve e indicarán el sentido de la línea del flujo (aguas arriba o aguas abajo). Se situarán en cada línea de flujo que abandone o entre en las pantallas de proceso.

Existirán dos tipos:

Las que permitirán navegar por las pantallas siguiendo el proceso. Desde cada pantalla se podrá acceder a la siguiente y a la anterior pantalla. Presentarán el texto descriptivo del proceso al que dirige, con el texto en color negro, mayúsculas y negrita.



Ilustración 17- Ejemplo flechas continuación de proceso

Las que permitirán colocar textos aclaratorios, no permitiendo pasar a subprocesos, cuadros locales, etc. Presentarán el texto en color negro y letra en minúsculas.



Ilustración 18- Ejemplo flecha informativa

4.7 Indicadores de valores analógicos

4.7.1 Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería en se mostrarán en negro, sobre la línea de proceso o depósito que contenga el instrumento. En ningún caso se representara el instrumento, solo el indicador. (Según imagen).

Canal de Isabel II Gestión

2013

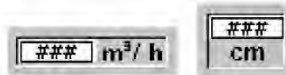


Ilustración 19- Ejemplo indicadores analógicos

4.7.2 Totalizadores y contadores

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería se mostrarán en color negro.



Ilustración 20- Representación totalizadores

4.7.3 Indicadores de límites y consignas

Para evitar potenciales problemas, las ventanas de entradas de consignas, límites, valores, etc. constarán de dos indicadores ³²:

- El primero será solo indicativo y presentará el valor vigente en el sistema en todo momento (valor en color negro sobre fondo blanco). Existen dos posibilidades:
 - Que exista retroalimentación (feedback) de la variable, por ejemplo el posicionador de una válvula. En este caso el texto del recuadro será en azul e indicará, no el valor introducido, sino el valor real medido.
 - Que no exista retroalimentación. En este caso el recuadro indicará directamente la consigna o valor vigente en el sistema.

Aclaración. Pueden existir casos especiales en que interese mostrar **ambos valores**. Esta situación se analizará caso por caso para decidir cómo se representa.

- El segundo será el de entrada utilizado para cambiar el valor de consigna (valor en color negro sobre fondo gris). Una vez recogido el nuevo valor en el segundo, este desaparecerá y su valor se pasará a la ventana de visualización. Cuando se arrastre el ratón por encima de este indicador se remarcará en verde indicando que permite introducir parámetros. Este segundo valor se situará siempre a la derecha (o excepcionalmente debajo) del anterior, para poder localizarlo rápidamente.



Ilustración 21- Representación límites y consignas

³² Esto permite proteger adecuadamente la entrada de valores en situación de operaciones interrumpidas a medias. Siempre se tendrá claro en el indicador blanco cual es el valor vigente para el sistema.

Asimismo la entrada de valores (el "segundo recuadro") estará absolutamente inactiva y no permitirá la entrada de datos cuando se carezcan de permisos para el cambio. Ver apartado 9.

4.8 Botones, pulsadores, selectores

4.8.1 Botones y pulsadores

Se representarán en con forma rectangular en alto relieve cuando estén en posición de reposo y bajo relieve y fondo verde cuando estén activos.



Ilustración 22- Botones y pulsadores de acción de equipo

En el caso de los pulsadores de equipos con doble sentido de giro, o aumento/reducción de revoluciones, en general, solo estarán activos mientras se mantenga pulsado el ratón sobre ellos, salvo casos excepcionales aprobados por la dirección de obra, en general asociados a situaciones en que este diseño no aporte ningún tipo de seguridad añadida pero se complica la operación.

Es decir, aunque el criterio estándar es emplear botones no automantenidos tanto "lógicos" en el supervisor, como "físicos" en campo, pueden establecerse excepciones en ambos o solo en uno de ellos según sea conveniente en las necesidades concretas de cada planta, proceso o equipo³³.

En correspondencia con el comportamiento "físico" de los potenciales tipos de botones de campo según se describe en el en el punto 6 del apartado 2.1.1, cabe indicar ciertas variantes sobre la ilustración anterior:

- En caso de botones "no automantenidos", es decir los estándar, o los "de un pulso" (³⁴), se seguirá fielmente la representación arriba indicada.
- En caso de botones "automantenidos", que se queden pulsados y que hay que volver a pulsar para desactivarlos se intentará adoptar la siguiente variante de representación siempre que sea viable en el sistema empleado³⁵.

³³ Por ejemplo, actuaciones de compuertas con largos tiempos de apertura o cierre desde una pantalla o SCADA desde la que NO se ve físicamente el equipo, y donde, por tanto, el tener que mantener pulsado el botón no aporta a priori ninguna ventaja.

³⁴ Es decir, que se quedan activados y se dispone de un botón de "paro" adicional. En este caso el botón se quedará pulsado en verde. Su pulsación adicional no tendrá ningún tipo de efecto.

³⁵ Es decir, se mostrará adicionalmente una marca de tick asociada a que el botón esté presionado y activado. Esto tiene por objeto servir de guía al operador, dado que, por analogía con la representación estándar en gran parte del software empleado en cualquier ámbito, es intuitivo ir a quitar el tick, y por tanto re-pulsar el botón, si se tiene intención de desactivarlo.



Ilustración 23- Botones y pulsadores "automantenidos"

4.8.2 Selectores

Estarán compuestos por un rectángulo blanco que contenga una flecha que se situará debajo del modo de funcionamiento seleccionado. Cuando el modo de funcionamiento sea distinto de "paro" y el equipo esté efectivamente arrancado, se iluminará en verde el selector.



Ilustración 24- Selector modo de funcionamiento motor

Hay que tener en cuenta que los motores con inversión de giro, (es decir, compuertas y válvulas), tienen un deslizador ligeramente distinto dado que no tiene sentido la posición de "Marcha". El deslizador solo tendrá "Paro" y "Secuencia" (ver ejemplo en la Ilustración 28 dentro del apartado 4.9.3).

En caso de equipos con comportamiento exclusivamente manual, es decir que carecen de ningún tipo de secuencia programada, que siempre han de maniobrarse a voluntad de un operario, se mantendrá el selector estándar pero la posición "Secuencia" no será operativa. Además si el selector se colocara en dicha posición, automáticamente retornaría a la que tuviera con anterioridad ("Marcha" o "Paro"). Asimismo y como consecuencia lógica de lo anterior, el rectángulo superior de indicación de estado del equipo (ver apartado 4.4) siempre estará en blanco.

Como se puede comprobar este selector replica aproximadamente la apariencia del selector de campo "Marcha – 0 – Automático" con las siguientes consideraciones a implementar en programación:

- **Mover selector de campo a "Automático" implica deslizador en "Paro".**
El selector de campo "Marcha – 0 – Automático" implica **el paro** del equipo siempre que se cambie entre los dos estados, (control independiente o dependiente del autómatas), dado que el 0 está entre ambos ⁽³⁶⁾. Por ello, **y como criterio general de seguridad**, siempre que un equipo pasa en campo a "Automático", el deslizador se ubicará automáticamente también en "Paro". Es decir, al colocar un equipo en "Automático" en campo **siempre** se mantendrá parado. **Nunca** se producirá el arranque porque se hubiera quedado "memorizada" su anterior posición de "Marcha" o "Secuencia" ⁽³⁷⁾.

³⁶ Para evitar este efecto cuando no sea deseable, se describe la EXCEPCIÓN "0 – Marcha – Automático" indicada en el punto 3 del apartado 2.1.1.

³⁷ Habrá que analizar el comportamiento particular que se desea en la EXCEPCIÓN "0 – Marcha – Automático" indicada en el punto 3 del apartado 2.1.1. Probablemente en este caso lo deseable será que el deslizador se resetee automáticamente a "Marcha" cuando se pasa a "Automático" en campo, aunque puede que se desee en casos particulares que se resetee directamente a "Secuencia".

• **Paso entre "Marcha" y "Secuencia" sin paso por "Paro".**

No obstante, el paro entre "Manual" y "Automático" no se replicará entre "Marcha" y "Secuencia" en programación. **SIEMPRE** será posible el cambio a, o desde, secuencia manteniendo el estado de marcha o paro del equipo.

Para ello el deslizador solo cambiará efectivamente de estado cuando **se suelte en su posición final**. Es decir:

- Si se pulsa sobre "Marcha", "Paro" o "Secuencia", el deslizador saltará inmediatamente a esa posición, independientemente de su posición anterior.
- Si se arrastra desde "Marcha" a "Secuencia" (o viceversa), mientras que se está pasando por "Paro" no se detiene el equipo. El cambio de funcionamiento se produce cuando se *suelta* el deslizador, (se deja de pulsar el botón del ratón, se levanta el dedo de una pantalla táctil, etc.)⁽¹¹⁾.

Resumen y ejemplos de lo que implica esta descripción:

- Si un equipo está en "Marcha" y se pasa a "Secuencia", este se mantiene en marcha. No obstante, esto es independiente de que la lógica programada de la secuencia decida pararlo inmediatamente.
- Si un equipo está en "Paro" y se pasa a "Secuencia", este se mantiene parado. No obstante, esto es independiente de que la lógica programada de la secuencia decida arrancarlo inmediatamente.
- Si un equipo está en secuencia, al sacarlo de la misma el operario decide que se quiere hacer con él dado que puede escoger entre dejar el deslizador en "Paro" o en "Marcha".

Aclaración: En caso de motores con inversión de giro, el comportamiento en esta salida de secuencia es particular y se describe en el respectivo apartado descriptivo de su subpantalla (apartado 4.9.3).

• **Comportamiento del deslizador en caso de defectos, emergencia o enclavamientos.**

Análogo a lo anterior, el comportamiento del deslizador en el caso de defectos, enclavamientos y emergencias será el siguiente con objeto de "replicar" el comportamiento del selector de campo:

- Si se activa la emergencia, el deslizador siempre saltará a "Paro". Con ello, para rearrancar el equipo, es necesaria intervención humana adicional además de lógicamente haber desenclavado la seta.
- Si por el contrario es solo un defecto o un enclavamiento lo que impide el funcionamiento del motor, el deslizador se mantendrá en su posición, aunque el motor se mantendrá parado y por tanto el deslizador no estará en verde. La desaparición de este evento permitirá el arranque autónomo del motor si fuere el caso.
 - No obstante en caso de EXCEPCIONES en que se haya decidido que el rearme de defectos no suponga el rearmado

⁽¹¹⁾ Esto último permite abortar maniobras erróneas incluso después de haber comenzado su movimiento. Para ello bastará volver a dejar el deslizador en su posición inicial.

Canal de Isabel II Gestión

2013

del equipo sin intervención previa de un operador, se programaría un comportamiento del deslizador análogo a la emergencia³⁹.

- Igualmente el Canal de Isabel II Gestión se puede reservar el criterio de exigir el comportamiento anterior aun cuando el mando "Manual" siga el criterio estándar (es decir, que si el control de equipos está a través de PLC, el rearme de fallos no sea automático).
- E igualmente, podría solicitarse una solución intermedia de manera que solo en funcionamiento en "Automático" se efectúe el paro irreversible del equipo ante fallos (salto del deslizador a "Paro"), mientras que en "Manual" no se seguiría la EXCEPCIÓN correspondiente.

Aclaración: En caso de motores con inversión de giro, el comportamiento ante defectos, enclavamientos y emergencia es ligeramente distinto y se describe en el respectivo apartado descriptivo de su subpantalla (apartado 4.9.3).

• **Criterio opcional adicional para defectos – Consignas de fallos permitidos**

Sin perjuicio de lo indicado en el párrafo anterior y sin perjuicio del cableado real que rija el comportamiento de equipos con selector de campo en "Manual", para equipos con control a través de PLC, (selector de campo en "Automático"), es viable adoptar allí donde sea necesario una configuración intermedia en que el salto definitivo a "Paro" se produzca solo si se ha repetido *n* veces un fallo en un determinado tiempo. Estos dos parámetros (nº de fallos permitidos y tiempo para acumular los mismos), se añadirían como consignas adicionales en la pantalla que correspondiere según proceso.

• **Comportamiento específico para equipos implicados en secuencias globales, en caso de bloqueo automático de la misma**

Además de todo lo anterior, hay que tener en cuenta que, en equipos implicados en secuencias globales, puede ser necesaria la salida automática de secuencia, (ver indicaciones al respecto en el apartado 0). Si aplicara, según las necesidades exigidas en cada caso, se deberá programar este paso, (bien a "Marcha", bien a "Paro"), cuando se dieran situaciones o maniobras que bloqueen la secuencia global. No obstante conviene insistir en que el caso opuesto, el salto automático a "Secuencia", *nunca* deberá producirse.

No obstante, en ciertos casos por necesidades específicas, y por tanto excepciones autorizadas explícitamente por el Canal de Isabel II Gestión, pueden adoptarse otras configuraciones distintas de las que se acaban de desarrollar (⁴⁰).

³⁹ Esto suele ser común en motores grandes, y por tanto, dotados de la también asociada EXCEPCIÓN de disponer de botones adicionales de campo de "Marcha" y "Paro".

⁴⁰ Por ejemplo: alternar el orden "Marcha – Paro – Secuencia" por "Paro – Marcha – Secuencia" para replicar la "aparición" de la botonera de campo si se hubiera requerido el solape entre funcionamiento "Manual" y "Automático" (ver punto 3 del apartado 2.1.1).

4.9 Subpantallas de control de equipos

Estas pantallas se superpondrán a las de proceso, siendo de menor tamaño y permitiendo modificar su posición (no su tamaño) para poder visualizar la pantalla de proceso.

Existirán varios modelos de subpantallas en función de las necesidades de la instalación: accionamiento de motores con pulsador o selector, accionamiento de compuertas y electroválvulas, señales analógicas con o sin límites de alarma y/o totalizadores, etc.

Todas las subpantallas de motores incluirán un botón que permitirá ampliar la información mostrada. Cuando se acceda a una subpantalla, esta mostrará la opción resumida por defecto.

Todos los modelos de subpantallas serán paramétricos. Solo existirá una copia de cada modelo y desde las pantallas de proceso se invocará a estas cuantas veces sea necesario, empleando para ello los parámetros correspondientes a cada equipo que se habrán asociado previamente. Esto es extremadamente importante para habilitar fácilmente la integración de cambios o modificaciones no previstas inicialmente (que siempre existirán).

A continuación se ofrecen los modelos básicos, pudiendo aparecer más subvariantes particulares como en muchos casos se indica en el propio texto.

4.9.1 Información contenida en subpantallas

Se implementarán contadores y totalizadores para todos los equipos de la planta. El contaje se realizará en el propio automático, de tal forma que no se perderán datos aunque se pierda comunicación con el sistema de supervisión.

Desde el sistema de supervisión se podrán borrar los contadores parciales mediante botones preparados a tal efecto (Reset).

Dado que los contadores tienen un valor máximo a partir del cual se dan la vuelta (es decir, se reselean a 0), este se deberá fijar igual para todos los motores y se mostrará en las distintas ventanillas para que el explotador pueda asociar fácilmente que potenciales valores bajos de funcionamiento pueden deberse a este efecto. No se admitirá utilizar valores típicos de programación, (tipo 2", es decir, y como ejemplo, 32.768), como límite máximo de contadores; siempre se deberá implementar límites múltiplos de 10 - 1, (por ejemplo en el caso anterior el valor lógico admisible a implementar para el reseteo automático sería 9.999).

A continuación se hace una descripción de la información que se mostrará en las subpantallas:

- "Horas de funcionamiento en secuencia": reflejará el tiempo acumulado que el equipo ha estado en marcha por secuencia. Será parte del totalizador, no se podrá poner a cero.
- "Horas de funcionamiento en manual": reflejará el tiempo acumulado que el equipo ha estado fuera de secuencia, es decir, en manual en campo o en manual en el sistema de control. Será parte del totalizador, no se podrá poner a cero.
- "Horas de funcionamiento Total": presentará el valor total que el equipo ha estado en marcha, independientemente del modo de funcionamiento. Será la suma del contador en secuencia más el contador en manual. No se podrá poner a cero.

Canal de Isabel II Gestión

2013

- "**Horas de funcionamiento Parcial**": presentará el valor que el equipo ha estado en marcha, independientemente del modo de funcionamiento. Permitirá puesta a cero (Reset).
- "**Contador Número de maniobras Total**": presentará el valor correspondiente al número de veces que el motor realiza una maniobra de marcha o paro. No se podrá poner a cero.
- "**Contador Número de maniobras Parcial**": presentará el valor correspondiente al número de veces que el motor realiza una maniobra de marcha o paro. Permitirá puesta a cero (Reset).
- "**Contador Minutos en defecto**": presentará el tiempo en minutos en que el motor ha permanecido en su último estado de defecto. Aunque sea restituido el defecto se mantendrá el valor alcanzado hasta que se produzca un nuevo defecto, momento en que se comenzará el conteo desde cero.
- "**Velocidad**": en las subpantallas se representará el valor de la velocidad real del VF (azul). En caso de no disponer de ella se mostrará la consigna del sistema.
- "**Reset automático Totalizadores**": presentará el valor seleccionado para realizar la puesta a cero de los contadores y totalizadores según se ha indicado. Este valor se aloja en el PLC y desde el sistema de supervisión solo se visualizará.
- "**Límite máximo**": presentará el valor, en unidades de ingeniería, introducido en el sistema correspondiente al rango superior de la señal analógica (20 mA). Valor ajustable, deberá coincidir con el valor introducido en el equipo de instrumentación.
- "**Límite mínimo**": presentará el valor, en unidades de ingeniería, introducido en el sistema correspondiente al rango inferior de la señal analógica (4 mA). Valor ajustable, deberá coincidir con el valor introducido en el equipo de instrumentación.
- "**Alarma**" y "**Prealarma**" "**máximo y mínimo**": presentará el valor, en unidades de ingeniería, seleccionado por el explotador para el funcionamiento de la secuencia de control correspondiente.
- "**Peso del filtro**": valor del filtrado efectuado como primer paso en las señales analógicas de medida, (ver apartado 3.4). En caso de adoptarse filtros intrínsecos del PLC/SCADA, no el básico definido en este apartado indicado, pueden ser necesarios varios valores según la naturaleza de los mismos.
- "**Peso del totalizador**": valor, en unidades de ingeniería, seleccionado en la puesta en marcha para la salida de pulsos del equipo de instrumentación correspondiente.
- "**Totalizador**": presentará, en unidades de ingeniería, el valor acumulado hasta el momento.
- "**Parámetros de la totalización calculada en informes**": valores necesarios para parametrizar y estandarizar adecuadamente la generación de informes de las señales de flujo según se indica en el apartado 3.3. Se trata de los parámetros de conversión de unidades, texto indicativo de la unidad totalizada y nº de decimales de dicha unidad según tipo de informe.
- Representación del estado del motor**: mediante una imagen animada se representará el estado del motor, siguiendo el criterio ya mencionado.
- Botón de Reset**: para poner a cero los contadores parciales de horas y maniobras.
- Candado rojo**: Si aparece, siempre junto a motor parado, (en blanco o bien en emergencia/defecto), indicaría que dicho motor además de estar inactivo, no se va a poder arrancar al estar enclavado por alguna protección. (Para su control se utilizará la variable auxiliar de estado definida en el apartado 3.2.1 al respecto).
- Candado amarillo**: Si aparece, siempre cuando el motor está en secuencia, indicará al operador que el equipo está involucrado además en una secuencia global explícita que está también activa. Debido a ello su operación puede tener efectos colaterales directos sobre más equipos. Se correspondería con la

MIN – IUS – ARE – V5.03

56 de 90

misma situación señalizada según la Ilustración 7. (Para su control se utilizará la variable auxiliar de estado también definida en el apartado 3.2.1 a este respecto).



4.9.2 Subpantalla único sentido de giro (motor 1)

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen en un único sentido de giro:

Ilustración 25- Subpantalla único sentido de giro (motor 1).
Se muestra también la posición de las señalizaciones de "enclavamiento" e "implicado en secuencia global".

4.9.3 Subpantalla inversión de giro o válvulas todo-nada (motor 2)

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen en dos sentidos o de regulación. La base de la pantalla será la del modelo "motor 1" con las siguientes particularidades:

El deslizador es simplemente "Paro- Secuencia" como se indica en 4.8.2.

Replicando, o no, el comportamiento de los botones Abrir/Cerrar en campo (ver el punto 6 de 2.1 y el punto 6 de 2.1.1), se deberá decidir equipo por equipo si los

botones "Abrir/Cerrar" son de tipo no automantenido, de tipo automantenido o de un pulso. En este último caso habrá que añadir un botón extra de "Paro" en las subpantallas que se muestran a continuación⁴¹.

Obviamente habrá que adoptar la correspondiente representación a cada tipo según se indica en el apartado 4.8.1.

Motores con inversión de giro con posibilidad de posiciones intermedias:

- Los rectángulos blancos que aparecen junto a los pulsadores (abrir/cerrar, izq./dcha., directo/inverso, etc.) indicarán el estado del final de carrera correspondiente: verde activo, blanco inactivo. Asimismo el parpadeo del botón correspondiente y del icono de la válvula indicarán qué maniobra de apertura y cierre se está ejecutando en ese momento según lo indicado en el apartado 4.4.

Válvulas con posición exclusiva todo o nada (sin posibilidad de posiciones intermedias, es decir, apertura o cierre "instantáneo" por ejemplo electro-válvulas):

- En este caso la posición del equipo se identificará por el color de su icono, y lógicamente carece de sentido emplear botones automantenidos.



Ilustración 26- Botonera válvulas todo-nada (posición abierto y cerrado)

En caso de disponer de señal del posicionador se indicará en tanto por ciento su valor. En caso contrario, se eliminará su representación.



Ilustración 27- Señalización de consigna de apertura

Además, en este último caso, se deberá en general, incorporar una entrada de consigna para el posicionador similar a los Hz/rpm de los motores con variador, con lo que el PLC se encargaría de buscar esa posición (con ello, el equipo pasaría a tener una pantalla muy similar a la dicho motor con variador, ver 4.9.4).

⁴¹ Por ejemplo, aunque en campo no sean automantenidos, con el objeto garantizar la seguridad de la operación al obligar al operario a estar pulsándolos mientras está directamente supervisando la actuación del equipo, puede decidirse que en pantalla sí lo sean puesto que lo más probable es que el equipo no se vea físicamente desde el CCM o sala de control; puede que carezca de sentido obligarle a estar con el botón pulsado en este caso.

O, por el contrario, aun existiendo este hecho, se puede decidir adoptar también botones no mantenidos para replicar completamente el comportamiento de la botonera de campo.

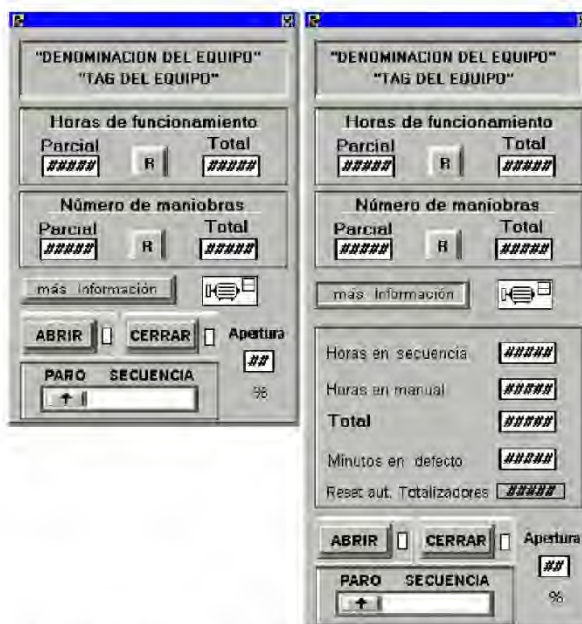


Ilustración 28- Subpantalla inversión de giro (motor 2). Ejemplo con botones "Abrir - Cerrar" y lectura de posicionador solo indicativa (sin entrada). Ejemplo típico de compuerta

Además, en este tipo de motores caben hacer las siguientes consideraciones al efectuar la entrada o salida de secuencia:

- Si los botones de "Abrir" / "Cerrar" no son automantenidos.
 - La salida de secuencia supone siempre el paro del equipo independientemente de cómo estuviese dentro de la secuencia.
 - Obviamente, al pasar a secuencia, el equipo siempre está inicialmente parado.
- Si los botones de "Abrir" / "Cerrar" son automantenidos:
 - La salida de secuencia mantendrá el equipo efectuando el movimiento que estuviera haciendo.
 - La entrada a secuencia se puede hacer desde equipo en marcha o parado.
- Si los botones de "Abrir" / "Cerrar" son de un pulso (con botón asociado de "Paro"):
 - La entrada y salida de secuencia mantendría al equipo efectuando el movimiento que estuviera haciendo previamente.

Igualmente, el comportamiento ante defectos, enclavamientos y emergencia es algo distinto al del resto de motores, dado que el deslizador carece de la posición de "Marcha":

- Como ocurre con el resto de motores, en caso de emergencia, el deslizador saldría de "Secuencia" si estuviere. Pero como comportamiento añadido, los botones de "Abrir" / "Cerrar" se despulsarían fuesen o no automantenidos. Es decir, el equipo se quedaría parado hasta nueva intervención humana adicional.

- En caso de enclavamientos o defectos, el comportamiento dependería de cómo se haya decidido tratar dicho evento (potencial EXCEPCIÓN 1.b del apartado 2.1.1 relativa al no rearme automático):
 - ◻ En general los equipos con botones automantenidos mantendrían su estado y por tanto tendrían rearme automático en cualquier caso.
 - ◻ En el resto, estos eventos supondrían el paro del motor salvo en "Secuencia" en que sí se mantendría el deslizador en su posición aunque el motor no actuaría hasta que se rearmara el defecto o enclavamiento y la lógica programada debería actuar en consecuencia.
 - No obstante, y según equipo, se puede decidir adoptar un comportamiento análogo a la emergencia, sacando adicionalmente el equipo de su posición de "Secuencia" también en este caso.

4.9.4 Subpantalla motores con variador

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen con variador de frecuencia

La base de la pantalla será la del modelo "motor 1" con las siguientes particularidades:

Se presentará la velocidad de funcionamiento del motor expresada en Hz (o rpm), tanto si está en "Manual" o "Automático" (en este último caso, independientemente de estar dentro o fuera de secuencia).

Se podrá introducir la velocidad para el funcionamiento *manual* del "Automático".

Ilustración 29- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad de referencia)



Ilustración 30- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad feedback)

En este tipo de motores hay que tener en cuenta que el paso entre fuera y dentro de secuencia debe copiar la consigna de velocidad entre estados.

Ejemplo: estando el equipo en marcha a 45 Hz, si el operador decide ponerlo en "secuencia", el equipo deberá entrar en la secuencia a 45 Hz para pasar posteriormente al estado que le consigne el PLC posteriormente.

Ejemplo: estando el equipo en secuencia a 43,8 Hz, el operador decide sacarlo de "secuencia" a "marcha". En este caso, el PLC copiará esta última referencia de velocidad a la casilla de velocidad manual.

Asociado en general a la EXCEPCIÓN descrita en el punto 1 del apartado 2.1.1, puede que en ocasiones se desee añadir botones, (bien en campo con su correspondiente implicación en cableado de CCM, bien solo "lógicos" en la pantalla, bien ambos), para subir y bajar Hz/rpm mediante pulsos. Cada pulsación modificará la consigna de velocidad en saltos de 1 Hz salvo que se requiera mayor precisión. En este caso la pantalla quedaría como se indica a continuación.

Canal de Isabel II Gestión

2013



Ilustración 31- Ejemplo de motor con pulsadores de subir y bajar consigna de velocidad.

4.9.5 Subpantalla de instrumentos de medidas generales

Este capítulo se refiere a la pantalla correspondiente a las mediciones de variables TIPO 3 (ver apartado 3.2.3), es decir magnitudes físicas no asociadas a flujos por ejemplo, pH, temperatura, altura de un depósito, conductividad, pesos, turbidez, etc.

La pantalla a emplear será la siguiente:



Ilustración 32- Subpantalla instrumentos de medidas generales

El texto "ud." reflejará las unidades de medida en que se indican el conjunto de valores del diálogo.

4.9.6 Subpantalla de instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores

Si la medida se corresponde con un flujo, es decir, una señal *TIPO 4*, (ver apartado 3.2.4), es posible, y muy común, que se disponga adicionalmente de su totalización desde campo (señal *TIPO 2*).

En este caso la subpantalla a emplear parte de la definida en el anterior apartado añadiendo la totalización, tanto visualización de la señal directa recibida desde campo, como los parámetros necesarios para el adecuado "cálculo" en informes a partir del registro histórico de los valores de la medida de flujo (ver apartado 3.3).

Ilustración 33- Subpantalla instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores

Esta subpantalla se empleará completa incluso cuando no se disponga de la medida de totalización desde campo. En este caso los parámetros referidos a dicho equipo de totalización estarán inactivos. Esto tiene por objeto no requerir cambios en la subpantalla si en un futuro se implementase dicha medida.

Asimismo, aunque es un caso mucho menos frecuente, esta subpantalla se implementará también completa para el caso de que existiese un instrumento totalizador en campo *sin medida de flujo asociada*. En este caso los registros inactivos serían los referidos a la medida de flujo, (es decir, gran parte de la subpantalla). Como en el caso anterior, el objeto de este requerimiento es no necesitar cambios en la subpantalla si en un futuro se implementase el medidor de flujo asociado a la magnitud que estuviera siendo totalizada.

5 TRATAMIENTO DE DEFECTOS Y EVENTOS

5.1 Visualización de defectos en pantalla principal

En la representación de cada recuadro de proceso se representará una campana blanca que parpadeará cuando exista algún defecto, alarma o emergencia en dicha parte del proceso. Se seguirá el siguiente código de color:

Solo Defecto o solo alarma: blanco/rojo.
Solo Emergencia: rojo/ amarillo.
Defecto y Emergencia: blanco/amarillo/rojo.



Se activarán de igual manera el icono de defecto que se repite en todas las pantallas de proceso siguiendo el mismo código de color.

5.2 Visualización de defectos y emergencias en pantallas de proceso

Cada vez que salte el defecto de alguno de los motores parpadeará en rojo/blanco su dibujo. Cuando se active la emergencia de alguno de los motores, su representación parpadeará en rojo/amarillo. En tercer lugar, en caso de coexistir el defecto y la emergencia, el motor parpadeará blanco/amarillo/rojo.

5.3 Pantalla de defectos, alarmas y eventos

Desde todas las pantallas de proceso, y desde la principal, se accederá a la pantalla de defectos y eventos pinchando en un icono (campana) dibujado a tal efecto.



El criterio general es que este icono parpadeará en rojo y amarillo y/o blanco según el criterio indicado anteriormente siempre que haya alarmas no reconocidas o bien activas⁴². No obstante lo anterior, y siempre que la plataforma lo permita, se codificará una consigna de sistema, (con nivel de acceso Alto), que active o desactive la notificación por parpadeo de las alarmas activas, es decir, que limite el parpadeo solo a la existencia de alarmas no reconocidas⁴³.

⁴² El objeto de este criterio, (activas o no reconocidas), es mantener el parpadeo siempre que haya **nuevas** alarmas. Es decir, aunque las alarmas hubieran desaparecido (inactivas) en tanto en cuanto un operador no las hubiera revisado (bien para reconocerlas bien para borrarlas), el icono continuaría avisando de su presencia.

⁴³ El objeto de este bloqueo es limitar la notificación solo a alarmas **estrictamente nuevas**. Es decir aunque haya alarmas activas, si estas ya han sido identificadas y marcadas como tales por el operador (han sido reconocidas), dejarían de activar la notificación. Este filtro puede ser útil si existen frecuentemente alarmas reales no solventables, (por ejemplo seta pulsada en un equipo en reparación), que no se quieren que enmascaren con su parpadeo la aparición de otras alarmas nuevas. Ténganse en cuenta que cualquier alarma nueva que aparezca siempre, además de activa, aparece como no reconocida.

El icono dará acceso a la denominada **Última ocurrencia de alarmas**. En esta pantalla se mostrarán, ordenados desde más reciente a más antiguo, exclusivamente el último evento de aparición de cada alarma. Desde esta pantalla de última ocurrencia se podrá acceder a la subpantalla de **Histórico (de alarmas y eventos)** que contendrá todo el listado histórico de alarmas.

El objeto de disponer de dos pantallas diferenciadas es:

- **Última ocurrencia de alarmas.** Mostrar al operario "básico" las alarmas activas y si han dejado de estarlo así como permitir la gestión de las mismas mediante el marcado como "Reconocidas" de las que se deseen o "Borrado" de los episodios ya completamente solventados. Solo se muestra la última ocurrencia para evitar que, en el caso de alarmas intermitentes, el listado crezca incontroladamente y un solo equipo enmascare, (ocupe con sus alarmas toda la pantalla), lo que pueda ocurrir con otros.
- **Histórico (de alarmas y eventos).** Permitir la investigación de sucesos en la planta. Por tanto, además de alarmas aparecerán también los eventos que se seleccionen. Además estos eventos aparecerán tantas veces como ocurran. No suele ser de uso habitual de operadores "básicos" de la planta.

5.3.1 Última ocurrencia de alarmas

Mostrará exclusivamente listado de última ocurrencia de alarmas o defectos de toda la planta.

Cada defecto ocupará una línea en el listado y se indicará fecha y hora en que se produjo, (y en que dejó de producirse si la alarma ya no está activa), tipo de defecto, tag, descripción y valor actual de la variable.

Los eventos a recoger en esta pantalla son solamente situaciones extraordinarias, por tanto, en general serán:

- Superación de valores de alarmas y prealarmas.
- Defectos de equipos.
- Emergencia de equipos.
- Cualquier evento referido a situaciones de funcionamiento anómalo o extraordinario¹⁴.

Los textos que indiquen los defectos seguirán este código de colores:

- Defecto/alarma/emergencia activa sin reconocer: rojo.
- Defecto/alarma/emergencia activa y reconocida: naranja.
- Defecto/alarma/emergencia no activa y no reconocida: azul.
- Defecto/alarma/emergencia no activa y reconocida: gris claro.

Hay que tener en cuenta que las alarmas se pueden producir en cascada. El listado de alarmas las presentará todas¹⁵.

¹⁴ Por ejemplo, y enlazando con la seguridad de las secuencias globales (ver apartado 0), se señalaría como alarma el abandono de una secuencia no voluntariamente sino porque se hayan intentado arrancar equipos en manual cuando esto no era admisible.

Canal de Isabel II Gestión

2013

A efectos de poder reconocer alarmas se dispondrá de al menos los siguientes botones:

- Reconocer seleccionadas.
- Reconocer no activas.
- Reconocer todas.

La desactivación de una alarma⁴⁶, no supondrá nunca la modificación de su estado de reconocida o no. La reactivación de una alarma, en cambio, siempre supondrá restablecer su estado a "no reconocida". Es decir, los eventos **nuevos** siempre estarán no reconocidos independientemente de cómo estuvieran con anterioridad.

Las alarmas que ya no estén activas se podrán borrar para limpiar el listado y facilitar su consulta y manejo. Los botones de borrado que habrá serán al menos:

- Borrar seleccionadas.
- Borrar reconocidas y no activas.

Las alarmas activas nunca se podrán eliminar del listado salvo que se trate de los eventos en los que no tiene sentido evaluar su estado de "no activos" (ver nota más adelante).

Además sobre este listado se podrá, al menos:

- Cambiar la ordenación entre:
 - Alarmas por tiempo (por defecto será la activa). Las más recientes las primeras.
 - Alarmas por tipo:
 - Primero las activas no reconocidas
 - Después las activas reconocidas.
 - Después las no activas no reconocidas.
 - Por último las no activas no reconocidas.
 (Dentro de cada tipo ordenadas por tiempo).
- Filtrado de alarmas visibles por al menos los siguientes criterios:
 - Alarmas de toda la planta o bien por procesos.

NOTA IMPORTANTE: Todo lo anterior es directamente aplicable a la gran mayoría de defectos / alarmas que dependen directamente de una señalización y por tanto es fácilmente identificable cuando están activos o no. Por ejemplo alarma por una boya de máximo que active y desactive su alarma correspondiente.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen ciertos tipos de alarmas asociados a situaciones complejas, (marcha de ciertos equipos combinada con superación umbrales de alarma en una o varias sondas a la vez), cuya activación suele suponer, por seguridad, el paro de los equipos

⁴⁶ Por ejemplo, la activación de un límite máximo (alarma que puede posteriormente tener un estado de desactivado), puede generar una parada "extraordinaria" con abandono de secuencia (alarma persistente sin posibilidad de "no activa").

⁴⁷ Por ejemplo, deja de estar activa una boya de máximo.

implicados⁴⁷ y por tanto la desactivación de uno de los criterios necesarios para la propia generación de la alarma.

En este tipo de alarmas puede ser difícil definir cuando dejan de estar activas, puesto que realmente solo se activan un instante, ya que por su propia definición con sistema parado no es posible la existencia de dichas alarmas.

Según cada caso, prestando especial atención a la peligrosidad intrínseca del evento generado e implicaciones en el proceso de la planta, deberá analizarse su tratamiento concreto a aprobar por la Dirección de obra tras propuesta por el Constructor. A continuación se indican potenciales opciones.

- Programar una lógica, igualmente compleja a la asociada a su activación, que rija su desactivación de forma automática pero desligada lógicamente del evento directo de paro del motor o motores. (No siempre será posible).
- Considerar dichas alarmas como persistentes, es decir que se mantendrán activas por siempre una vez generadas. En este caso se deberá disponer de algún botón de "reset" adicional para su desactivación manual y expresa por parte de un operario.
- No considerar dichas alarmas como persistentes, es decir, efectivamente se desactivan al generarse la parada de los motores, pero seguir señalándolas como activas en el listado. En este caso este tipo de alarmas serían una excepción a lo indicado anteriormente y se podrían "borrar" aunque siguiesen activas.
- No hacer nada, es decir, ser conscientes de que este tipo de alarmas virtualmente siempre van a aparecer como "no activas", salvo que la pantalla se esté visualizando justo en el instante en que se están produciendo (⁴⁸).

5.3.2 Histórico (de alarmas y eventos)

Se accederá a él desde la pantalla anterior.

Dependiendo de las capacidades del hardware/software empleado, puede que solo tenga sentido su implementación completa en el SCADA, no en las pantallas táctiles asociadas a cada PLC. En estas pueden implementarse versiones con funcionalidad reducida o bien no implementarse en absoluto.

⁴⁷ Por ejemplo, el abandono "impuesto" de una secuencia global por los motivos indicados en la nota al pie nº 45 o el paro de un bombeo al detectarse una presión baja potencialmente relacionada con una rotura de la impulsión. El sistema marca dicha alarma como activa al producirse el evento y potencialmente se paran todos los equipos implicados por lo que la evaluación de que haya dejado de ocurrir el evento carece de sentido. No ha lugar marcar la alarma como "no activa".

⁴⁸ No obstante cabe indicar que en caso de que se opte por esta alternativa, puede ser necesario de todas formas establecer un temporizador, aunque sea de corta duración, para retrasar la desactivación automática de la alarma puesto que una alarma totalmente instantánea puede no ser registrada adecuadamente dependiendo del sistema de automatismo empleado. (Esto ha sucedido de hecho en alguna instalación, no es solo una consideración teórica sino reflejo de una ocurrencia real).

Canal de Isabel II Gestión

2013

El histórico, además de recoger las alarmas y defectos mostrados en el apartado anterior incluirá también los eventos que se seleccionen. En general se incluirán los siguientes:

- Entrada y salida de secuencia de equipos.
- Arranque y paro de equipos en secuencia.
- Arranque y paro de equipos en manual. (Es decir, y en relación con el anterior evento, hay que distinguir cómo se produce la operación de los equipos).
- Activación y desactivación de secuencias globales.
- Activación y desactivación de sondas de nivel.
- Activación y desactivación de finales de carrera.
- (En general registro de la activación y desactivación de todas las señales digitales de la planta).

El histórico también aparecerá codificado por colores y tipología de letra:

- Colores:
 - Cualquier evento "extraordinario" (es decir, recogido en el listado indicado en el apartado anterior): Rojo
 - Meter y sacar equipos de secuencia y activación o desactivación de secuencias globales: Azul.
 - Arranque y paro de equipos en secuencia: Verde.
 - Arranque y paro de equipos en manual (es decir, maniobras generadas por un operario): Naranja
 - Activación y desactivación de niveles o finales de carrera (y en general resto de eventos): Negro.
- Tipo de letra:
 - Línea referida a la activación: **Negrita**
 - Línea referida a la desactivación: *Cursiva*

Este histórico se podrá exportar o imprimir pudiendo seleccionar un rango de tiempo determinado. Por defecto se obtendrán los datos de las últimas 24 h.

El histórico tendrá el tamaño máximo posible permitido por las capacidades del sistema. Cuando se sature su almacenamiento, memoria o archivo se procederá a ir borrando automáticamente los eventos más antiguos, sin que tenga que existir intervención humana adicional de ningún tipo.

6 ALMACENAMIENTO DE DATOS

El almacenamiento de datos se realizará en un directorio distinto al de la aplicación que permita el salvado y/o copia de los mismos.

Los ficheros de datos se borrarán automáticamente cada cierto tiempo o por número máximo de ficheros para evitar llenar el disco duro.

Deberá avisar con antelación suficiente, mediante mensaje de alarma, previamente a su eliminación. El tiempo de aviso debe ser el suficiente para que el operador efectúe las operaciones de salvado antes del borrado automático.

El borrado automático comenzará por los ficheros más antiguos.

ABN - JUS - ARS 9502

68 de 90

7 VISUALIZACIÓN DE GRÁFICAS

El sistema permitirá visualizar graficas en tiempo real y consultar históricos. Se dispondrá de consultas preconfiguradas y, al menos, una consulta configurable, donde se podrán representar las variables digitales siguientes:

Marcha de equipos.

Interruptores de nivel, finales de carrera, etc.

Consignas de velocidad para variadores de velocidad.



8 GENERACION DE INFORMES

Los informes se generarán a partir de los datos históricos almacenados (ver apartado 6). Se accederá a la aplicación a través del icono 5 descrito en el apartado 4.1.1.

Dependiendo de las capacidades del sistema empleado, esta pantalla puede que, o bien solo sea accesible desde el SCADA, no desde las pantallas locales de los diversos PLCs, o bien que dentro de estas últimas tenga funcionalidad limitada, por ejemplo, solo visualización de informes, sin posibilidad de impresión o de salvado de los mismos.

La pantalla principal de la generación de informes permitirá seleccionar y configurar el informe deseado. Todos los informes serán a petición del operador y se presentarán primero en pantalla, donde se tendrá la posibilidad de imprimirlos o guardarlos.

Canal de Isabel II Gestión

2013

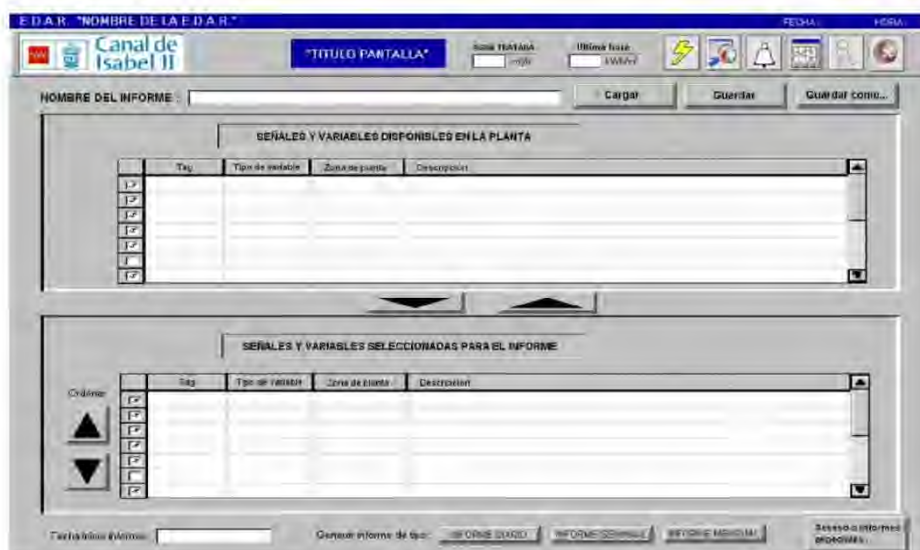


Ilustración 34- Pantalla general de informes

La pantalla de generación de informes tiene las siguientes partes o zonas:

- Nombre del informe. Cuadro para poder poner el nombre del informe.
- Botones de "Cargar", "Guardar" y "Guardar como" plantillas de informe. Si se pulsa cargar se abre una lista que muestra las plantillas de informe que se hayan guardado previamente. Cuando se cargan dichas plantillas, los datos correspondientes aparecen en el panel inferior y en el nombre del informe ⁽⁴⁹⁾. Los botones de "Guardar" y "Guardar como" solo estarán activos para los usuarios de nivel Alto (ver apartado 9).
- Panel superior. Listado de TODAS las señales/variables disponibles en la planta. Siempre que sea posible según la plataforma empleada, aparecerán agrupadas por equipos, zonas de la planta, etc. No obstante al menos debe aparecer su tag y su descripción ⁽⁵⁰⁾.
- Panel inferior. Listado de las señales/variables seleccionadas para el informe que se esté creando. Estas variables se seleccionarán desde el panel superior (lo que significaría incorporarlas al informe) bien con botones de añadir/eliminar, bien con doble click, bien arrastrándolas, o bien mediante todos estos métodos simultáneamente u otros análogos. Igualmente se podrán

⁴⁹ **Potencial formato de las plantillas de informe.** Evidentemente el programador podrá emplear el formato que considere según el sistema de software/hardware empleado. No obstante como simple sugerencia se indica que las plantillas de informe pueden ser simplemente documentos de texto en que su nombre sea el "Nombre del informe" y su contenido sea el listado de los Tags de las señales a mostrar en el orden que se quieran mostrar (por ejemplo conteniendo un Tag por línea).

⁵⁰ En el ejemplo de la Ilustración 34, se han representado además un campo que indicaría el tipo de variable o señal según lo indicado en el apartado 3.2, y por ejemplo otro campo que indicaría la zona de planta a que está adscrita esa variable.

eliminar del mismo repitiendo el proceso en sentido contrario es decir, desde el panel inferior al superior.

Además, en esta parte inferior, se deben poder reordenar según como se quiere que aparezcan dentro del informe bien mediante botones de subir/bajar, bien mediante arrastre a su nueva posición.

- Zona de generación de informe:
 - Fecha de inicio del informe,
 - Botones de diario, semanal o mensual para generar un tipo u otro.

Aclaración sobre la fecha de inicio: Dependiendo del tipo de informe diario, semanal o mensual, el comportamiento de la fecha de inicio será diferente:

- **Diario.** Se representarán los datos del día introducido.
- **Semanal.** Se representarán los datos de la semana estándar que contenga a la fecha de inicio. La fecha de inicio se modificará automáticamente a la del lunes correspondiente⁵¹.
 - **POTENCIAL EXCEPCIÓN A AUTORIZAR POR EL CYII:** Este comportamiento que se acaba de describir implica codificar, si no lo tuviere, el día de la semana dentro del PLC/SCADA. Esto puede ser complicado de ejecutar. Con autorización expresa se podrá aceptar que, en vez de representar la semana estándar, se representen simplemente los 7 días que empiecen en la fecha de inicio indicada.
- **Mensual.** Se representarán los datos del mes correspondiente a la fecha. La fecha de inicio se modificará automáticamente al 1 del mes correspondiente⁵².

De esta forma, en la misma pantalla se puede:

- Generar plantillas de informes personalizados "al vuelo".
- Cargar plantillas de informes previamente guardadas.
- Personalizar las plantillas de informes recién cargadas.
- Guardar las nuevas plantillas de informes personalizadas como nuevas plantillas o incluso sobre-escribir la previamente cargada.
- Generar y visualizar el informe que se tenga configurado en pantalla para el tipo que se seleccione, (diario, semanal, mensual), y la fecha indicada independientemente de que se haya guardado o no la plantilla que lo genera.

Una vez seleccionado el informe y presionado el correspondiente botón de generación, este será generado salvo que se haya especificado una fecha incorrecta porque no exista, sea futura o sea tan antigua que ya no se dispongan de datos guardados. En cualquiera de estos casos se mostrará una ventana informativa de error.

En caso de que existan datos parciales, por ejemplo petición de datos para el día de hoy, o la semana o mes en curso, si se generará el informe dejando en blanco las filas correspondientes a los subperiodos para los que no existen datos.

⁵¹ Es decir, si se introduce una fecha que se corresponde con un jueves, se mostrarán los datos, desde el lunes hasta el domingo, de la semana que contiene a ese jueves

⁵² Es decir, el 6 de marzo de 2010 y el 25 de marzo de 2010 generan el mismo informe, el correspondiente a marzo de 2010.

El informe generado consistirá en una serie de columnas, (una por cada variable seleccionada), que contendrán el análisis de datos solicitado. Se añadirán tantas páginas como sean necesarias para cubrir todas las variables seleccionadas. En cada hoja se mostrará tanto el n° de página particular como el total generado. Las columnas de las variables aparecerán ordenadas según como estén seleccionadas en el panel correspondiente de la ventana de generación de informes.

Según el tipo de variable seleccionada (ver apartado 3), esta tendrá un tipo de columna específico. A continuación se muestra una pantalla tipo de ejemplo con las cuatro columnas posibles.

[illegible]

Ilustración 35- Informe tipo

El significado de cada uno de los campos es:

- Campos generales.
 - **Nombre del informe:** El nombre que tuviere asignado el informe.
 - **Tipo de informe:** Diario, Semanal o Mensual, según se haya seleccionado.
 - **Fecha inicio:** Fecha de inicio del informe corregida si fuera necesario según lo indicado anteriormente.
 - **Fecha fin:** Fecha final del informe. Para informes diarios, será igual que la fecha de inicio.
 - **Impreso el:** Fecha de solicitud y generación del informe, (fecha actual del sistema al generar el informe).
 - **Página ### de ###:** Conteo de páginas del informe generado y total de las mismas.
- Campos de variable o señal.
 - **Tag equipo.** Si existiera, Tag de programación que identifica al equipo al que está asociada la variable. Si la variable o señal no estuviera asociada a ningún equipo en concreto, por ejemplo una señal de una consigna global, se dejaría en blanco.
 - **Descripción equipo.** Igual que la anterior pero con la descripción larga del equipo.

Tag señal. Tag de programación identificativa de la señal.

Descripción señal. Descripción larga de la señal.

Ud. Texto con las unidades de medición de la señal¹⁰³

- En señales **TIPO 1**, dado que no tienen unidades, (ver apartado 3.2.1), se marcará con "-----".
- En señales **TIPO 2 y 3** y en la parte derecha de las señales **TIPO 4**, (sobre el texto de Medio/Mínimo/Máximo), aparecerá el texto almacenado en el metadato **UNIDAD** (ver apartado 3).
- En la parte izquierda de las señales **TIPO 4**, (sobre Totalizado), aparecerá el texto almacenado en el metadato **UNIDAD TOTALIZADA** correspondiente al informe que se haya solicitado.

Valor inicial y valor final. Solo tiene sentido para totalizadores (**TIPO 2**), en el resto se marcará "-----". Se indicará el valor que presenta la variable al principio y al final del periodo.

- **POTENCIAL EXCEPCIÓN A AUTORIZAR POR EL CYII.** Se podría requerir también representar el valor de inicio y fin para el resto de tipos de variables, aunque normalmente carece de sentido saber el valor exacto de las mismas justo a las 0:00 y a las 24:00 horas de los días que fueren, que es lo que se obtendría.
En cualquier caso, en la columna "Totalizado" de las variables **TIPO 4**, siempre aparecerá "-----", dado que al estar obtenido siempre por cálculo sobre el registro del flujo, es imposible determinar su valor inicial y final.

Subperiodo. En cada informe habrá tantas filas de datos como subperiodos en que se divida cada uno. El nombre específico de cada subperiodo aparecerá en la izquierda sustituyendo el texto "Subperiodo xx" del ejemplo.

- Informe diario. Los subperiodos serán horarios. Por tanto habrá 24 subperiodos etiquetados "0:00 - 1:00", "1:00 - 2:00", "23:00 - 24:00".
- Informe semanal. Los subperiodos serán diarios. Por tanto habrá 7 subperiodos etiquetados con su correspondiente fecha. (Ej. de "07-mar-2010" a "13-mar-2010").
 - **POTENCIAL VARIANTE A EFECTUAR POR EL ADJUDICATARIO.** Los informes semanales tienen solo 7 subperiodos frente a los 24 de un informe diario y a los 31 de uno mensual. Por tanto se considera óptimo mejorar el aprovechamiento de las hojas incluyendo DOS filas de variables por cada hoja dado que hay suficiente hueco.
- Informe mensual. Los subperiodos serán diarios. Por tanto, según mes habrá 28, 29, 30 o 31 días. No obstante para evitar tener que generar subinformes especiales según el "tipo" de mes, se generará siempre un informe con 31 filas dejando en

¹⁰³ Aclaración: Como se indica al final del apartado 3.2.2, pueden haberse generado totalizadores (**TIPO 2**) de horas y maniobras. En estos totalizadores, el texto que aparecerá en la casilla correspondiente a la "Ud" será lógicamente el almacenado en el metadato correspondiente. Si este está mal relleno, aparecerá mal en el informe. Se está haciendo un proceso estándar y "torito" de señales, no se obliga al PLC/SCADA a identificar "inteligentemente" que dicha variable concreta de totalización está acumulando en particular horas o maniobras.

Canal de Isabel II Gestión

2013

blanco los últimos días que puedan no aplicar. La etiqueta de los subperiodos será simplemente "1", "2", ..., "30" y "31".

• **Total del periodo.** Se mostrará el resumen total para todo el periodo.

• **Valores a mostrar para cada subperiodo y total del periodo.**

- **Horas** (variables TIPO 1). Se mostrará el computo horario en que la variable digital ha estado en ON (1), sin decimales.
- **Maniobras** (variables TIPO 1). Se mostrará el nº de veces que la variable ha pasado de OFF (0) a ON (1), lógicamente sin decimales.
- **Parcial** (variables TIPO 2). Se efectuará el cálculo del valor final menos el valor inicial del correspondiente totalizador en cada periodo o subperiodo. Se empleará el nº de decimales indicado por el metadato Nº UNIDADES asociado a la señal (ver apartado 3).
- **Medio, Mínimo y Máximo** (variables TIPO 3 y 4). Se efectuará el cálculo del valor correspondiente en cada periodo o subperiodo. Análogamente al anterior, se mostrará el nº de decimales que indique el metadato Nº UNIDADES. Es necesario prestar atención al correcto cálculo del valor medio según se justifica en el apartado 3.3.
- **Totalizado** (variables TIPO 4). Se efectuará y mostrará el cálculo de integración y totalización según se indica en el apartado 3.3 para cada periodo o subperiodo. Se empleará el nº de decimales que indique el correspondiente metadato Nº UNIDADES TOT asociado a la variable y al tipo de informe que se está generando.

Una vez generado el informe en pantalla aparecerá un cuadro de dialogo que permita "Imprimir" o "Guardar como" el informe.

Aclaraciones importantes:

- *Asociadas a las variables TIPO 1 (Digitales de estado) y a las TIPO 4 (Medidas de flujo), pueden existir Totalizadores (TIPO 2) precalculados, bien por el PLC (por ejemplo, respecto a las horas de funcionamiento de cada equipo), bien por equipos externos (por ejemplo el volumen trasgado informado por un caudalímetro, adicionalmente a la propia señal de caudal).
Seleccionando ambas, el presente modelo de informe permite representar a la vez los datos del totalizador "real" junto con la totalización "calculada al vuelo" sobre la variable asociada. Esto permite disponer de una potencial comprobación de la bondad de ambas señales relacionadas.*
- *Además, con objeto de controlar, registrar y visualizar adecuadamente cierto tipo de eventos, puede ser necesario configurar variables especiales adicionales (fundamentalmente TIPOS 1 y 2). En el propio apartado 3.2.1, al final del mismo, se indican de hecho varias que es obligatorio generar en todas las instalaciones, sin perjuicio de las que también pudieran aparecer por necesidades específicas.*

Finalmente, el botón situado abajo a la derecha permite efectuar el acceso a los diferentes informes especiales adicionales que puedan haberse establecido según se describen a continuación.

MIN - IUS - AIS - V.5.01

74 de 90

8.1 Informes especiales adicionales. Ejemplo: Carreras de lavado de filtros

La generación de informes mostrada es absolutamente estándar y ofrece una información genérica variable por variable de planta. Por ello algunas veces puede no ser suficiente para el control de ciertos procesos donde los informes deben recoger otros tipos de información. El Canal de Isabel II Gestión se reserva el derecho a solicitar la creación de tantos informes complementarios especializados como pueda ser necesario por proceso y planta.

Como ejemplo aclaratorio conviene mencionar uno muy frecuente sobre información de las carreras de lavado de filtros. Además este tipo de informe es fácilmente extrapolable con las modificaciones que sean necesarias para otros procesos que estén dominados por ciclos de operación y limpieza o maniobras auxiliares de restauración a sus condiciones iniciales.

Por convenio, (aunque planta por planta se pueden establecer variantes), asociados a cada filtro se van a definir tres temporizadores:

- **Carrera total del filtro.** Temporizador cuyo reseteo está asociado a un evento intrínsecamente asociado al lavado, (en general se escoge la apertura de la válvula de aire⁵⁴), independientemente de que este lavado se efectúe en secuencia o de forma manual por un operario. Este temporizador siempre está contando y por tanto en cada instante informa sobre cuánto tiempo ha transcurrido desde el último lavado independientemente de si el filtro está operando o no.
- **Carrera de filtración en secuencia.** Temporizador cuyo reseteo se produce a la vez que el anterior, pero que solo cuenta si se dan concomitantemente las siguientes condiciones⁵⁵:
 - Filtro en funcionamiento en secuencia⁵⁶.
 - Filtro operando en fase de filtración.
- **Carrera de filtración en secuencia con filtro limpio.** Exactamente igual que el anterior pero además restringido a que el filtro esté operando sin que se hayan alcanzado las condiciones que marcan su entrada en cola de lavado (o sin que haya sido puesto en cola de lavado a voluntad del operario: "forzar lavado"). Es decir, deja de contar en aquellos filtros que sigan filtrando pero se encuentren en "espera de lavado" por cualquier causa.

Según la definición efectuada se puede comprobar cómo los tres contadores han de ser estrictamente decrecientes, es decir, siempre la carrera total del filtro es mayor que la carrera de filtración en secuencia y esta última es a su vez mayor (o a lo sumo igual) que la carrera de filtración en secuencia con filtro limpio.

⁵⁴ Es decir el temporizador de carrera total se resetea cuando la válvula de aire de lavado alcanza su final de carrera de abierta.

⁵⁵ Este temporizador solo se resetea con el anterior. Por tanto, los potenciales ciclos de parada y arranque del filtro entre dos lavados que se pudieran producir por cualquier causa, (pruebas fundamentalmente), simplemente acaban sumados. A efectos del informe no se distingue si, entre dos lavados, el filtro ha funcionado 10 horas seguidas o si realmente fue en dos tandas de 3 y 7 horas con un intervalo de paro en medio.

⁵⁶ Este criterio significa que si el filtro se operase en manual NO se registraría ningún tiempo de operación, pero esta situación es extremadamente extraña. Lo que sí pueda ser habitual es que los lavados se efectúen manual por cualquier causa.

Canal de Isabel II Gestión

2013

El informe propuesto se basa en registrar cada una de los ciclos que el temporizador de la carrera total se resetea. En ese instante se ha completado una carrera y, para ella, se puede registrar inequívocamente cual ha sido la duración final de los contadores.

A su vez para filtrar operaciones manuales no estándar que puedan ocurrir durante los lavados, automáticamente se deben descartar a todos los efectos aquellas carreras cuya duración total sea menor de un determinado valor (por ejemplo una hora)⁵⁷. De esta forma se evita que una apertura-cierre-apertura sucesivo de la válvula de aireación genere un dato de carrera con una duración ridículamente baja.

El esquema de informe resultante sería el siguiente:

Nombre del Informe: Carreras de filtración en la batería de filtros XXXXXXXX

Número de informe: Fecha ini: Fecha fin: Impreso el:

RESUMEN	Carrera total (h)			C. operativa en secuencia (h)			C. operativa con filtro limpio (h)			
	Nº carreras	Min.	Med.	Máx.	Min.	Med.	Máx.	Min.	Med.	Máx.
Filtro 1										
...										
Filtro n										

DETALLE DE CARRERAS POR FILTRO

Nº Filtro	Carrera nº	Duración carreras (h)			Nº Filtro	Carrera nº	Duración carreras (h)		
		Total	Filtrando	Limpio			Total	Filtrando	Limpio
1	1				k-1	1			
1	2				k-1	2			
1	...				k-1	...			
1	n ₁				k-1	n _{k-1}			
2	1				k-2	1			
2	2				k-2	2			
2	...				k-2	...			
2	n ₂				k-2	n _{k-2}			
...			
k	1				n	1			
k	2				n	2			
k	...				n	...			
k	n _k				n	n _n			

Página:

de

Ilustración 36- Informe de carreras de filtración

En el informe mostrado todos los temporizadores se muestran en horas y con un decimal de precisión es suficiente para la monitorización buscada⁵⁸.

⁵⁷ Este valor de corte deberá ser un parámetro abierto modificable por el usuario de nivel Alto.

⁵⁸ En todo lo que se ha escrito en este apartado se ha efectuado una descripción funcional basada en la definición de unos temporizadores. No obstante, salvo que el Canal de Isabel II Gestión exija la representación del valor real instantáneo de dichos temporizadores en las pantallas de control de los filtros, (bien como información directa bien como información avanzada según se recoge en el apartado 4.2.10), podría no ser necesario la definición de dichas variables de temporización sino que los tiempos a registrar en el informe se pueden **deducir** del registro histórico de otras variables. Como ejemplos:

- La Carrera Total, es directamente calculable a partir del registro del final de carrera de abierto (variable tipo 1) de la válvula de aire correspondiente. Se debe reflejar simplemente el tiempo que transcurre entre los diversos eventos de activación de dicha señal.
- Las otras dos carreras pueden estar representadas por variables de estado (bien tipo 1 bien tipo 2, ver comentarios al respecto en apartado 3.2.1), y como tal quedar registradas en el histórico de datos. Por

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

9 NIVELES DE ACCESO

Se establecerán tres niveles de acceso, de forma que el superior asume los permisos del nivel inferior. En los niveles bajo y medio estará restringido el acceso a otras aplicaciones ajenas al supervisor.

Bajo: Solo permite visualización y navegación por las pantallas. Este será el nivel por defecto.

Medio: Permite maniobras y cambio de puntos de consigna.

Alto: Permite cambio de parámetros, de rangos de alarma, salvado de datos y plantillas de informes, metadatos de variables respecto a informes, parámetros de interfaz de señales con equipos de campo (totalizadores a pulsos y analógicas), descripción de los equipos y señales, configuración general del sistema y salida de la aplicación al sistema operativo.

Si el sistema permanece inactivo durante cinco minutos pasará automáticamente al perfil "bajo". El acceso al resto de los niveles estará protegido por contraseña.

10 DOCUMENTACIÓN, COPIAS DE SEGURIDAD Y LICENCIAS

10.1 Documentación

En los manuales de operación y mantenimiento se debe incluir la información completa del desarrollo del sistema de control que contenga al menos los siguientes puntos:

Implantación de los armarios de PLC:

Descripción de elementos instalados en el armario de PLC.

Planos eléctricos del propio armario.

Esquemas eléctricos de interconexión del armario de PLC con el resto de la instalación de la Planta.

Listado de señales digitales y analógicas.

Programación de los PLC:

Listados de asignaciones físico-lógicas de las señales de entrada y salida.

Listados de los índices numéricos asignados a los motores.

Descripción del mapa de memoria y agrupación de variables.

Descripción de las diferentes subrutinas de control.

Descripción del fichero principal y llamadas a subrutinas.

tanto para calcular ambos tiempos basta evaluar cuando dichas variables presentan el valor que fuere adecuado dentro de cada uno de los periodos de la Carrera Total.

Este documento no fija por tanto como efectuar dicha generación de informes. El procedimiento exacto dependerá de la preferencia del programador y/o las capacidades de la plataforma de hardware y software empleada.

Canal de Isabel II Gestión

2013

Supervisores: descripción detallada de los links de la aplicación de supervisión con otras aplicaciones externas (ODBC, etc.).

Manual de usuario para el personal de la planta.

Listado de valores inicialmente asignado a todas las variables de la planta. Es especialmente importante para registro de los parámetros asociados a PIDs y otras funciones internas, dado que existirá capacidad de manipulación de las mismas según se recoge en el apartado 4.2.9.

10.2 Copias de seguridad

Se entregará copia de seguridad en formato óptico (CD) de los distintos programas de PLC, aplicaciones de supervisión y paneles de operador. Los ficheros no estarán protegidos por clave y todos los programas estarán comentados.

Esta copia se realizará en presencia de Dirección de Obra o en quien este delega tal función.

10.3 Licencias

Todo el software instalado en los ordenadores de supervisión y el utilizado para el desarrollo de las aplicaciones quedará registrado al Dpto. De Explotación correspondiente, licenciándose en el momento de la recepción, y nunca durante la obra, de forma que en el registro del fabricante indique:

Canal de Isabel II Gestión.
Denominación de la Planta.
División a la que pertenece y la zona si fuera necesario.
Usuario, utilizando como genérico la denominación de "Operador de ordenador".
Departamento de explotación.

Los embalajes originales de software conteniendo los CD's y manuales originales, serán recepcionados por el Departamento de obras que esté dirigiendo el proyecto.

ABN – JUS – ARS – V.5.02

78 de 90

11 GUÍA RÁPIDA DE VARIANTES TÍPICAS SEGÚN TIPOS DE INSTALACIONES

Criterios generalmente adoptados por tipo de instalación	E.D.A.R.	E.T.A.P.	Bombeo
			Suelen ser CCMs de potes motoras (las bombas) pero gran potencia situados junto a la sala de bombas. Suelen aplicarse criterios claramente diferenciados por este motivo.
CCM extraíble	En general SI	En general SI	En general NO
Variante 'Marcha - Paro' en selector de mando (2.1.1 - 1 a)	En general NO En ciertos equipos SI	En general NO En ciertos equipos SI	En general SI
Ubicación del selector de mando 'Manual - A - Automático'	A pie de cada equipo, junto a la sala de emergencia. Los rubricos de CCM (arriba de operación)	A pie de equipo, junto a la sala de emergencia. (Esta no es la disposición más común en las plantas actuales, suelen estar en el CCM)	En CCM, es decir sala de control. A pie de equipo solo está la sala de emergencia (y potencialmente los botones 'Marcha - Paro' duplicados si no hay viabilidad).
Eliminación por seguridad del rearme automático de botones en CCM (2.1.1 - 1 b)	En general NO	A decidir	En general SI (Dado que se emplean botones de 'Marcha' y 'Paro')
Comportamiento ante fallos de la lógica programada (4.3.2)	En general rearme automático (El selector lógico mantiene su posición)	A decidir	En general paro del equipo (El selector lógico salta a 'Paro')
Solape de funcionamiento en paso entre Manual y Automático ('A - Manual - Automático') (2.1.1 - 3)	En general NO. Si se requiere solape de funcionamiento en equipos grandes (bombas) se podrá hacer siempre mediante la funcionalidad estándar de paso entre dentro y fuera de secuencia manteniendo estado de funcionamiento, con el selector en 'Automático'	En general NO. Si se requiere solape de funcionamiento en equipos grandes (bombas) se podrá hacer siempre mediante la funcionalidad estándar de paso entre dentro y fuera de secuencia manteniendo estado de funcionamiento, con el selector en 'Automático'	En bombas, a estudiar. Por homogeneidad con instalaciones existentes puede que si se emplee. Hay que prestar atención a como efectuar la adecuada copia de las potenciales consignas entre PLC ('Automático') y lógica puramente cableada ('Manual'). En válvulas/compuertas NO.
PLC recibe información de cada defecto. No se agrupan los defectos en uno genérico (2.1.1 - 4)	En general NO es necesario, basta con defectos agrupados.	En general NO es necesario, basta con defectos agrupados.	En general SI
Pulsadores de apertura y cierre de válvulas y compuertas automantenidos o de un pulso (2.1.1 - 6)	En general NO. Pueden aparecer en compuertas con grandes tiempos de apertura.	En general NO. Pueden aparecer en compuertas con grandes tiempos de apertura.	En general SI con la variante de un pulso (botones de Abrir, Cerrar y Parar).
Botones de Subir y Bajar referencia de velocidad en variadores.	No existen generalmente. Se introduce referencia numérica de velocidad o se cambia esta en el variador.	No existen generalmente. Se introduce referencia numérica de velocidad o se cambia esta en el variador.	A decidir. Por homología con parte de las instalaciones puede continuar implementándose.
Contadores de protección de la electrónica de potencia (2.1.1 - 10)	En general NO.	A decidir	En general SI

12 PANTALLAS DE EJEMPLO

Se representan a continuación algunas pantallas a modo de ejemplo para que puedan tomarse referencias para el desarrollo las pantallas del proyecto a realizar. El objetivo perseguido es mostrar la distribución del proceso por las distintas pantallas, así como, la distribución de los equipos dentro de una pantalla.

Cada unidad de tratamiento se presentará en una pantalla.

Como norma general se presentarán en la parte central los elementos y motores representativos de la unidad de tratamiento. Todos los elementos auxiliares se situarán en la parte inferior separados por recuadros y con un título descriptivo.

Cuando existan varios motores iguales se incluirá junto a cada motor un número que identificativo y coherente con su tag.

Los colores de las líneas de flujo deberán ajustarse a los descritos en el apartado "4. REPRESENTACIONES GRÁFICAS" del presente documento, y no a los que aparezcan en las pantallas aquí representadas.

En caso de que existan discrepancias entre las pantallas y las descripciones textuales del presente documento, prevalecerán las pautas descritas en el texto.



Ilustración 37- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla principal

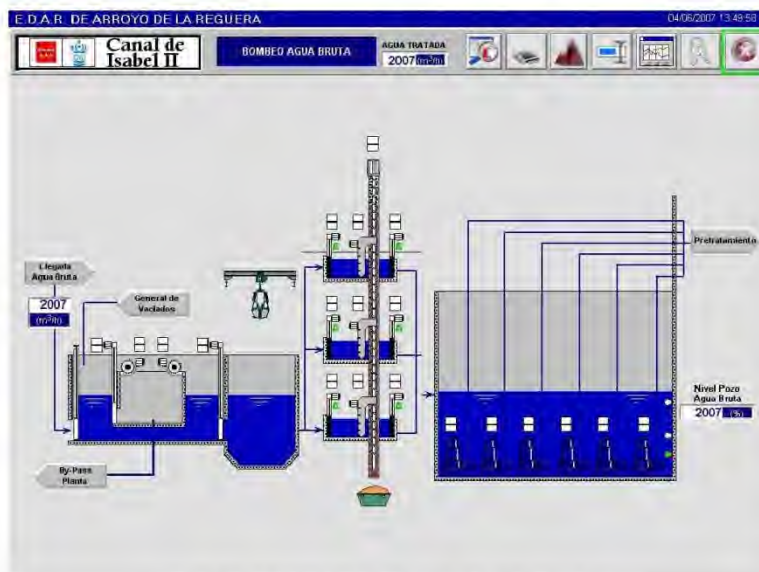


Ilustración 38- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Bombeo

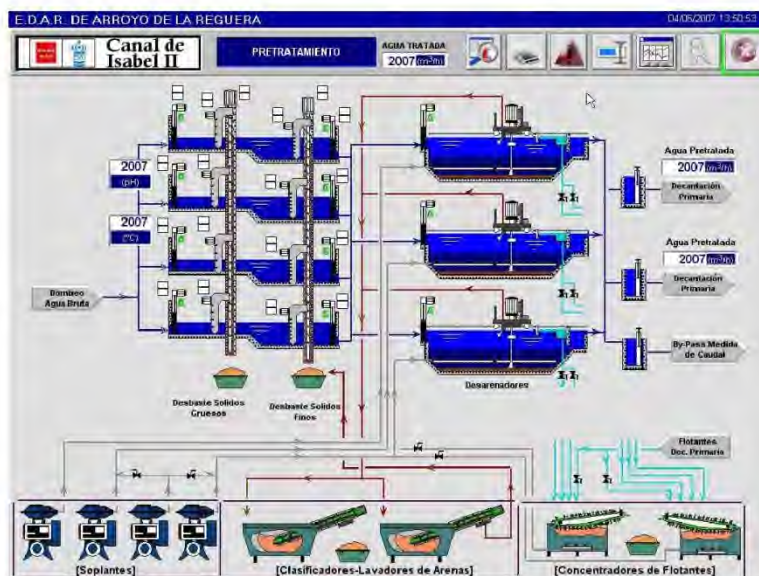


Ilustración 39- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Pretratamiento

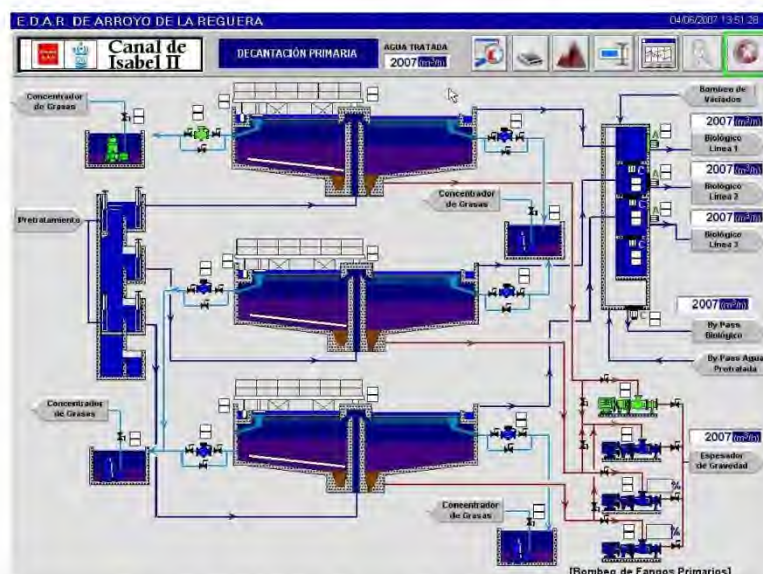


Ilustración 40- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Primaria

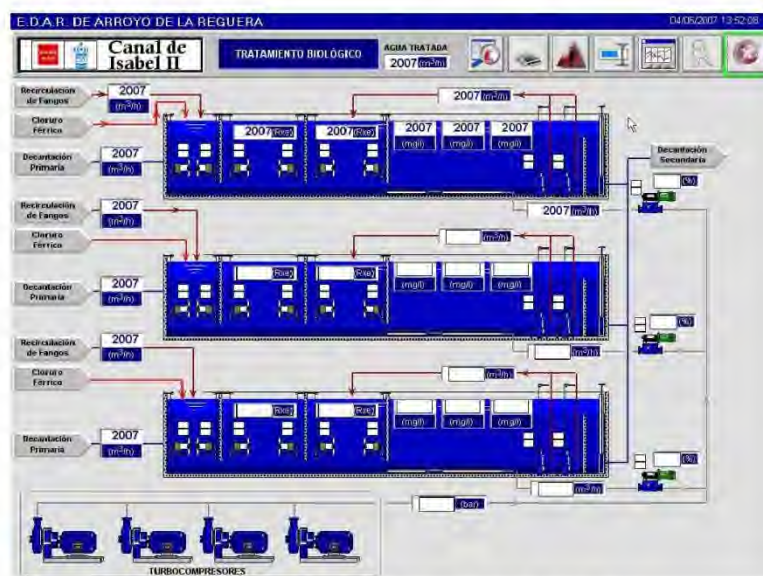


Ilustración 41- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Biológico

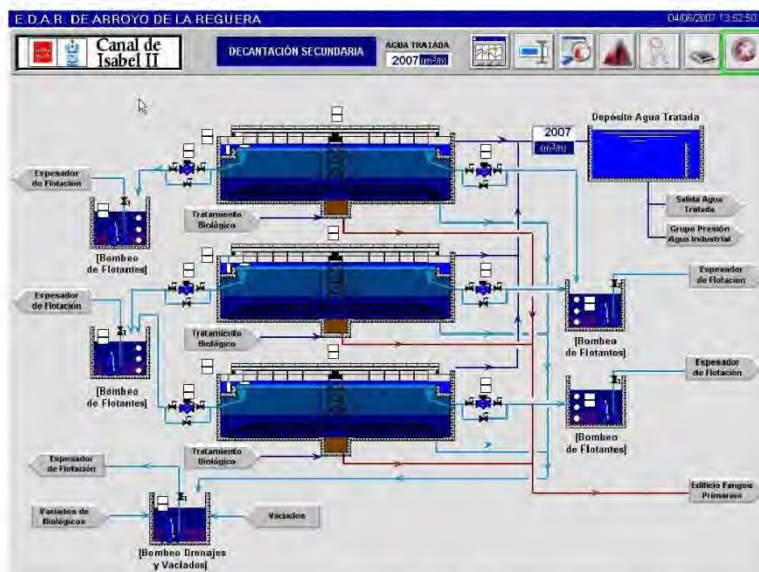


Ilustración 42- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Secundaria

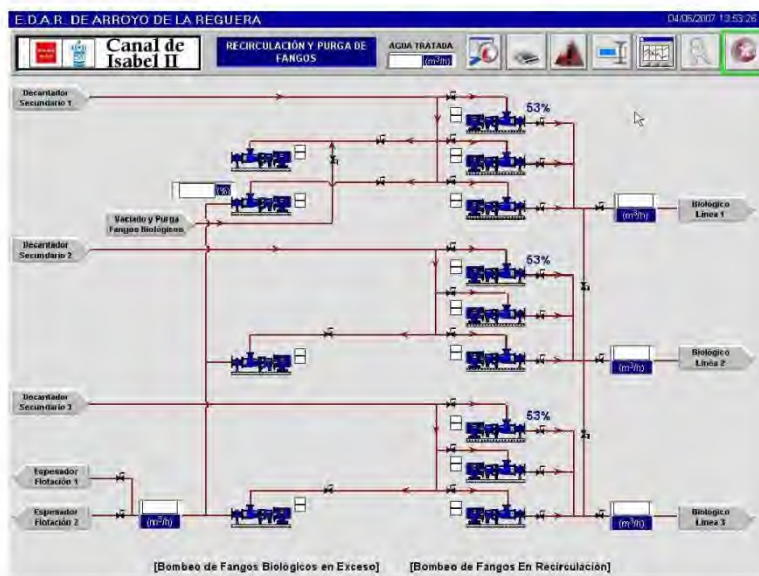


Ilustración 43- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Recirculación de Fangos

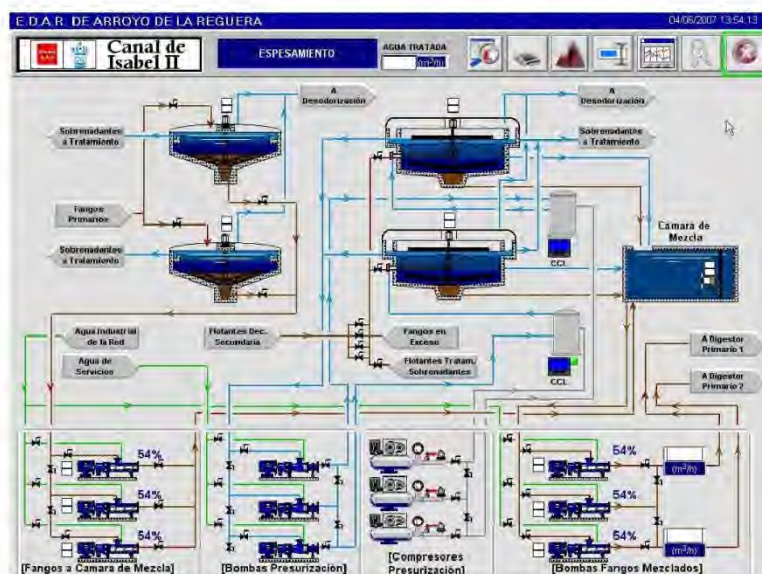


Ilustración 44- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Espesamiento

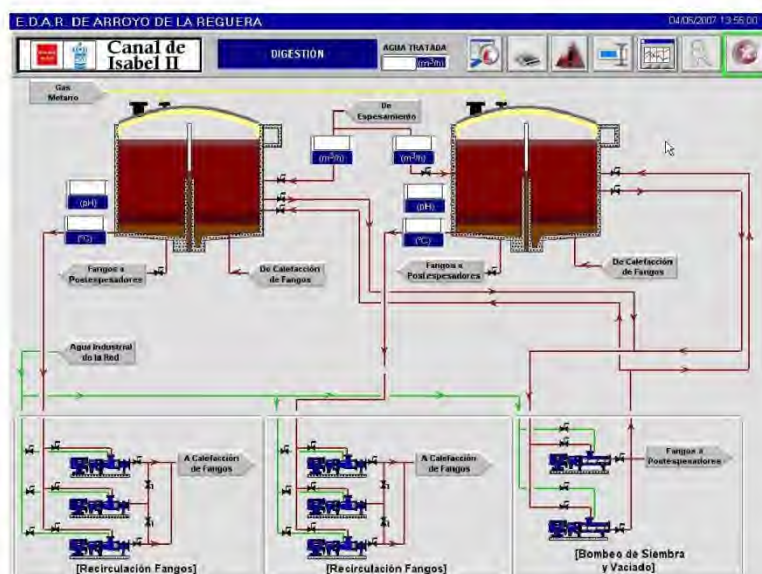


Ilustración 45- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Digestión

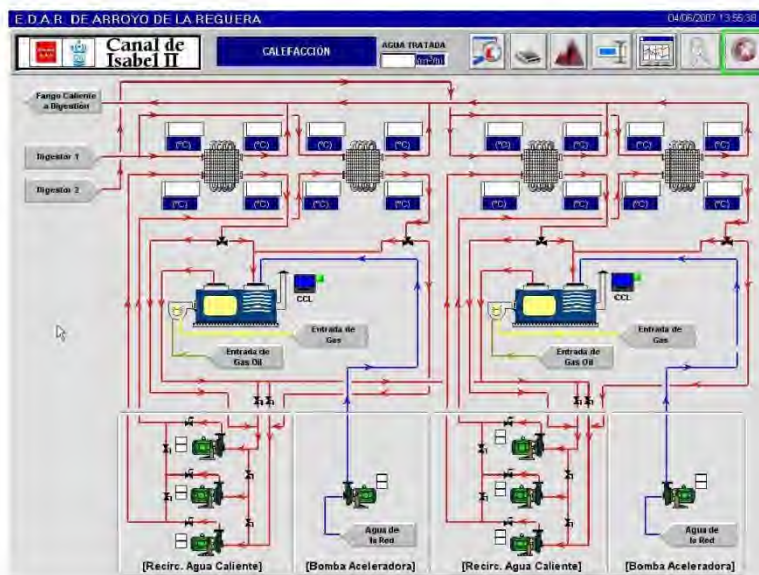


Ilustración 46- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Calefacción

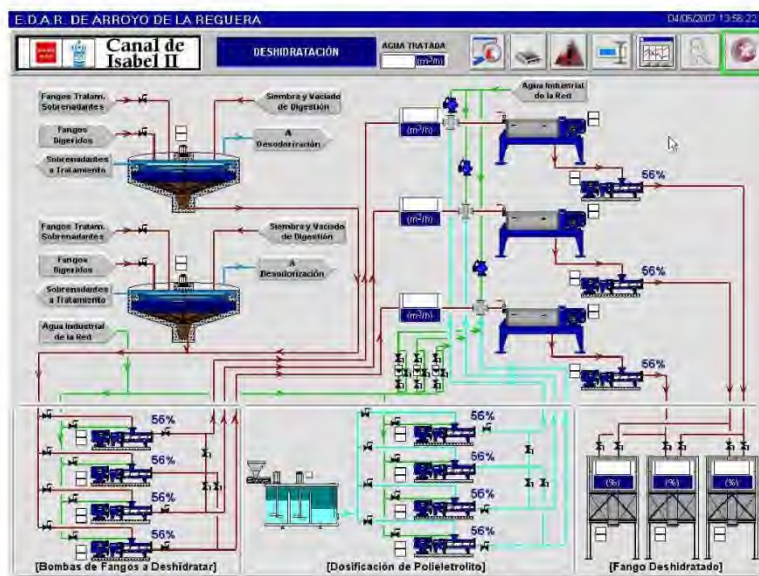


Ilustración 47- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Deshidratación

Canal de Isabel II Gestión

2013

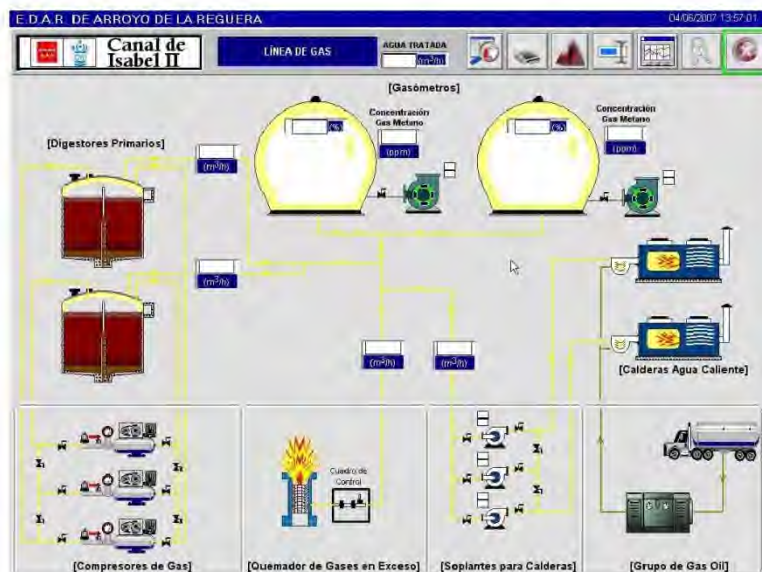


Ilustración 48- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Línea de gas

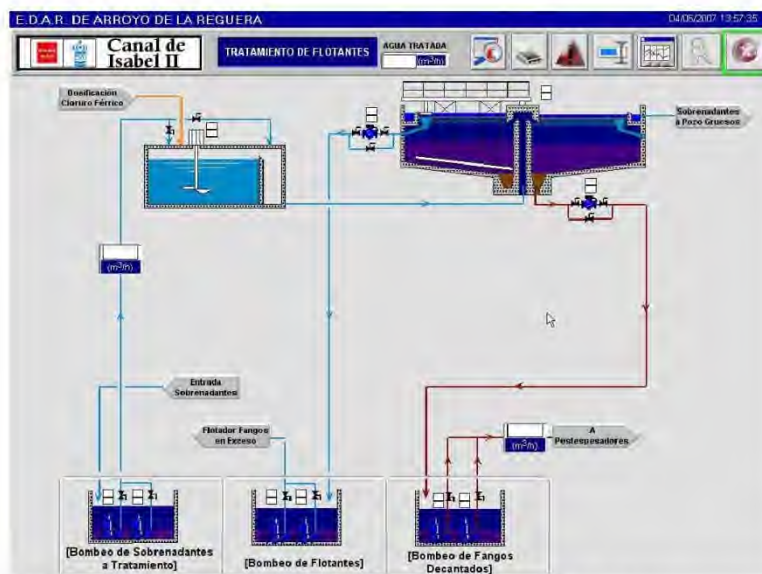


Ilustración 49- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Tratamiento de Flotantes

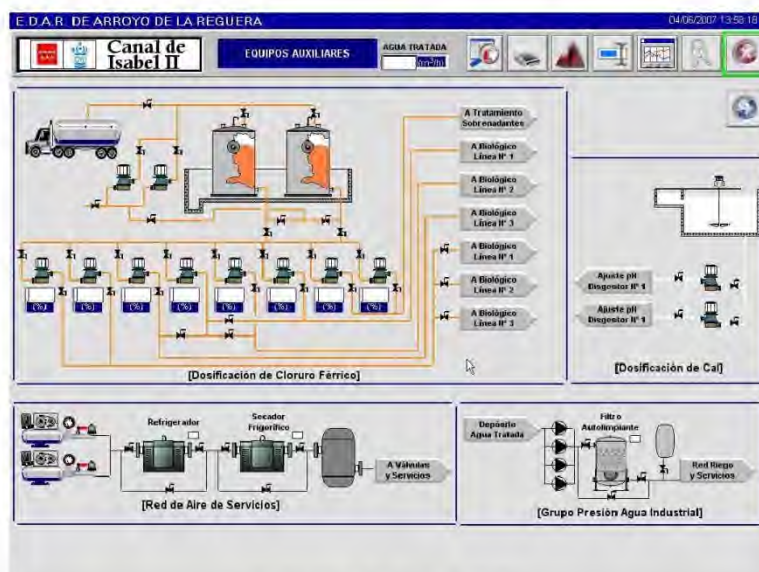
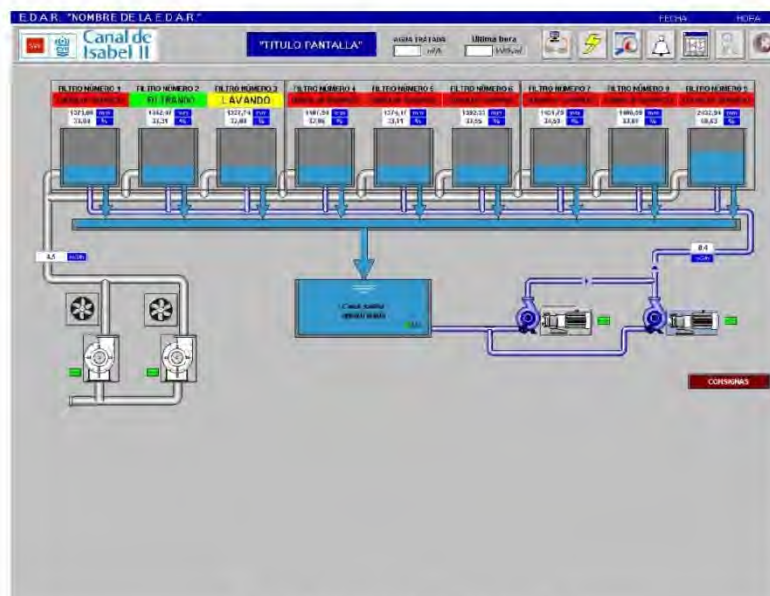
Ilustración 50- Pantalla de Cl_3Fe 

Ilustración 51- Pantalla General de Filtración

Canal de Isabel II Gestión

2013

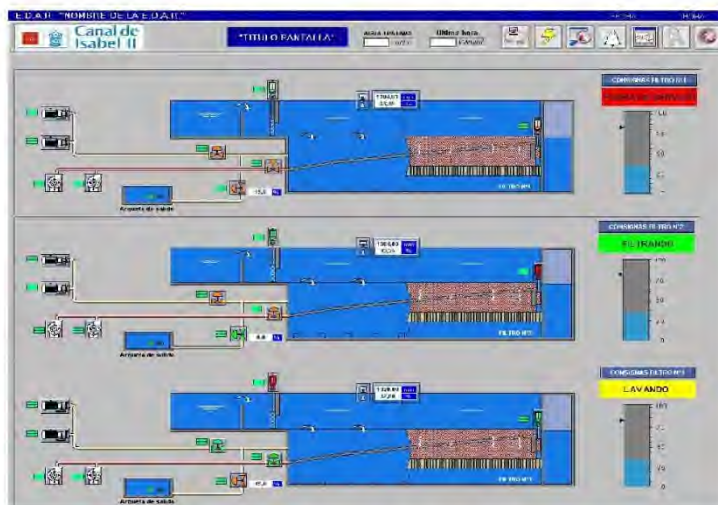


Ilustración 52- Pantalla de detalle de Filtros

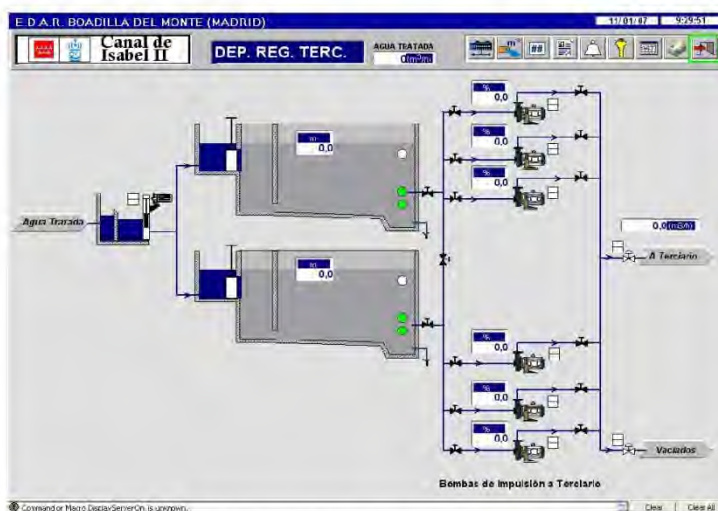


Ilustración 53- Pantalla Trat. Terciario Depósito regulación

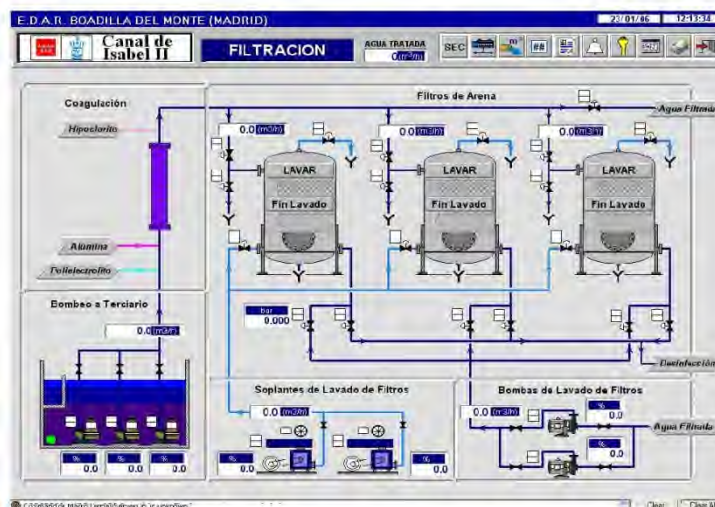


Ilustración 54- Pantalla Trat. Terciario Filtración

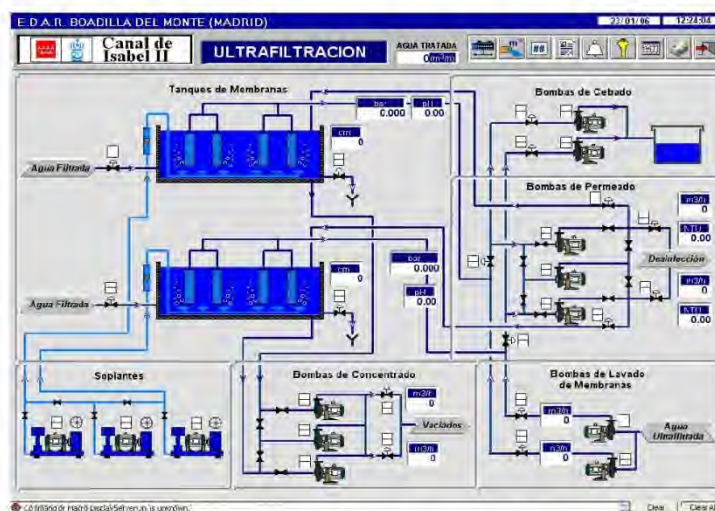


Ilustración 55- Pantalla Trat. Terciario Ultrafiltración

Canal de Isabel II Gestión

2013

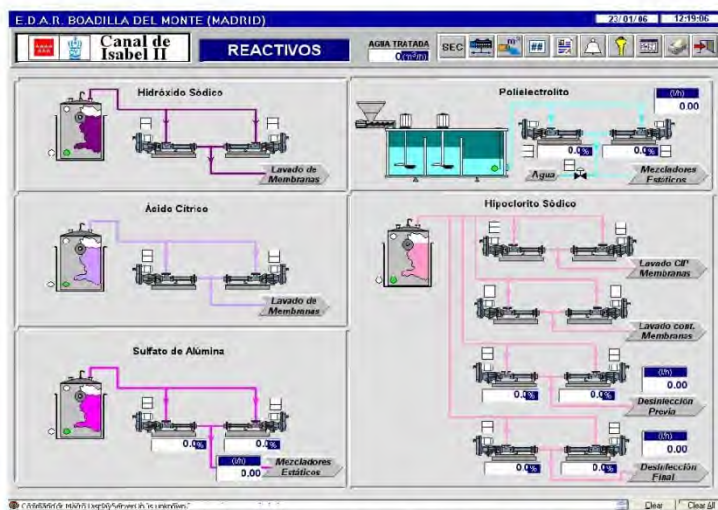


Ilustración 56- Pantalla Trat. Terciario Reactivos

APÉNDICE 2. REPRESENTACIÓN DE ESTADOS Y MODOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EQUIPOS Y SEÑALES



Sistemas de visualización

Representación de estados y modos de
funcionamiento para equipos y señales

30-04-13

v 0.2

Contenido

1. Visualización del modo de funcionamiento y estado de los equipos	3
1.1. Estado	3
1.2. Modo de funcionamiento.....	4
2. Visualización de sondas digitales	4
3. Líneas de flujo	6
3.1. EDAR:	6
3.2. ETAP:.....	7
4. Flechas/Botón de navegación en pantallas.....	9
5. Indicadores de valores analógicos	9
6. Botones, pulsadores, selectores	10

Ilustraciones

Ilustración 1 Elementos que conforman la visualización	3
Ilustración 2 Ejemplo equipo en paro	3
Ilustración 3 Ejemplo equipo en marcha	3
Ilustración 4 Ejemplo equipo en defecto.....	3
Ilustración 5 Ejemplo equipo en emergencia.....	3
Ilustración 6 Rectángulo modo de funcionamiento.....	4
Ilustración 7 Ejemplo representación sondas de nivel.....	5
Ilustración 8 Ejemplo flechas continuación de proceso	9
Ilustración 9 Ejemplo flecha informativa.....	9
Ilustración 10 Ejemplo indicadores analógicos.....	9
Ilustración 11 Representación totalizadores.....	10
Ilustración 12 Representación límites y consignas.....	10
Ilustración 13 Botones y pulsadores de acción de equipo.....	11

1. VISUALIZACIÓN DEL MODO DE FUNCIONAMIENTO Y ESTADO DE LOS EQUIPOS

La visualización del estado de cada equipo consta de dos elementos gráficos, dotados de animación mediante un código de colores y letras que indica el modo de funcionamiento seleccionado y estado en se encuentra.

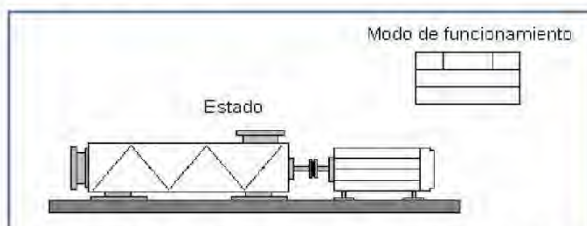


Ilustración 1 Elementos que conforman la visualización

1.1 ESTADO

Los distintos equipos y/o elementos de la instalación se representarán en vista lateral mediante un dibujo esquemático. Se animará mediante el siguiente código de colores:

Motor en marcha:	Dibujo verde	
Motor parado:	Dibujo blanco	
Motor en defecto:	Dibujo rojo	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

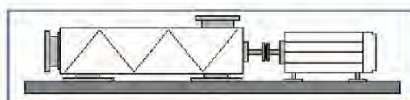


Ilustración 2 Ejemplo equipo en paro

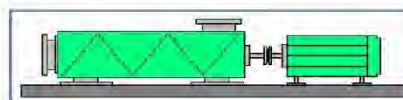


Ilustración 3 Ejemplo equipo en marcha

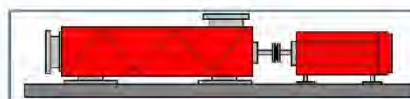


Ilustración 4 Ejemplo equipo en defecto

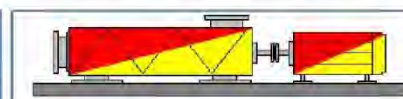


Ilustración 5 Ejemplo equipo en emergencia

En el caso de válvulas y/o compuertas (motores con inversión de giro), o en general elementos que dispongan de final de carrera o posicionador, se utilizará el siguiente código de colores:

Equipo abierto:	Dibujo verde	
Equipo cerrado:	Dibujo blanco	
Equipo semi-abierto:	Dibujo azul	
Equipo abriendo/avanzando:	Dibujo verde/azul intermitente	
Equipo cerrando/retrocediendo:	Dibujo blanco/azul intermitente	
Motor en defecto:	Dibujo rojo	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

1.2. MODO DE FUNCIONAMIENTO

Junto a cada motor se representará un rectángulo dividido en cinco aéreas donde se mostrará el modo de funcionamiento seleccionado para el equipo mediante el siguiente código de colores y letras:

(3)	(4)	(5)
	(2)	
	(1)	

Ilustración 6 Rectángulo modo de funcionamiento

En los casos particulares en que no aplique alguno de los modos de funcionamiento correspondientes a (3), (4) y/o (5) no se representarán.

Codificación aéreas:

(1) Representa la posición del selector físico del equipo:

Equipo en local:	Área en blanco y letra "L"	
Equipo en remoto:	Área en verde y letra "R"	

(2) Representa la posición del selector en el sistema de control:

Equipo en manual:	Área en blanco y letra "M"	
Equipo en automático:	Área en verde y letra "A"	

(3) Representa la situación de enmascarado:

Equipo no enmascarado:	Área en blanco	
Equipo enmascarado:	Área en verde claro y letra "E"	

(4) Representa el orden de maniobra respecto de un grupo de equipos:





Siguiente equipo que parará:	Área en blanco y letras "SP"	
Siguiente equipo que arrancará:	Área en verde y letras "SA"	

(5) Representa la selección de bloqueo sobre el equipo:

Equipo no bloqueado:	Área en blanco.	
Equipo bloqueado:	Área en naranja y letra "B"	




2. VISUALIZACIÓN DE SONDAS DIGITALES

Se señalarán las señales de niveles "normales" según el siguiente código:

Sonda activada:	Verde	
Sonda desactivada:	Blanco	
Sonda simulada y forzada a activación	Área en amarillo rodeando la sonda en verde	
Sonda simulada y forzada a desactivación	Área en amarillo rodeando la sonda en blanco	

Se entiende por "sonda desactivada" cuando el nivel de agua es inferior a la cota que representan.

Se señalarán las señales de nivel mínimo y máximo de seguridad según el siguiente código:

Sonda en alarma:	Rojo/blanco intermitente.	
Sonda sin alarma:	Oculto	
Sonda simulada y forzada a alarma	Área en amarillo rodeando la sonda en verde	
Sonda simulada y forzada sin alarma	Área en amarillo rodeando la sonda en blanco	

Se entiende por "sonda en alarma" cuando el nivel de agua es inferior en las boyas de mínimo, y cuando la cota de agua es superior en las boyas de máximo.

En la imagen se puede ver una arqueta llena sin alarma (todas las sondas activas) y vacía totalmente (solo activa en intermitente la de seguridad).

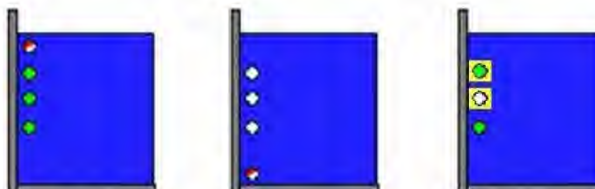


Ilustración 7 Ejemplo representación sondas de nivel


3. LÍNEAS DE FLUJO







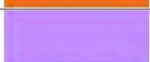

Seguirán el siguiente código de colores:

3.1. EDAR:

<table> <tr><td>Matiz:</td><td>160</td><td>Rojo:</td><td>192</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>0</td><td>Verde:</td><td>192</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>161</td><td>Azul:</td><td>192</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	160	Rojo:	192	Sat:	0	Verde:	192	Lum:	161	Azul:	192	Fondo pantallas	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>219</td><td>Rojo:</td><td>255</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>154</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>192</td><td>Azul:</td><td>206</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	219	Rojo:	255	Sat:	240	Verde:	154	Lum:	192	Azul:	206	Hipoclorito Sódico
Matiz:	160	Rojo:	192																								
Sat:	0	Verde:	192																								
Lum:	161	Azul:	192																								
Matiz:	219	Rojo:	255																								
Sat:	240	Verde:	154																								
Lum:	192	Azul:	206																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>157</td><td>Rojo:</td><td>13</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>211</td><td>Verde:</td><td>27</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>100</td><td>Azul:</td><td>200</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	157	Rojo:	13	Sat:	211	Verde:	27	Lum:	100	Azul:	200	Línea de agua	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>181</td><td>Rojo:</td><td>206</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>154</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>192</td><td>Azul:</td><td>255</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	181	Rojo:	206	Sat:	240	Verde:	154	Lum:	192	Azul:	255	Ácido Cítrico
Matiz:	157	Rojo:	13																								
Sat:	211	Verde:	27																								
Lum:	100	Azul:	200																								
Matiz:	181	Rojo:	206																								
Sat:	240	Verde:	154																								
Lum:	192	Azul:	255																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>28</td><td>Rojo:</td><td>134</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>226</td><td>Verde:</td><td>95</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>65</td><td>Azul:</td><td>4</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	28	Rojo:	134	Sat:	226	Verde:	95	Lum:	65	Azul:	4	Línea de fango	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>200</td><td>Rojo:</td><td>132</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>62</td><td>Azul:</td><td>132</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	200	Rojo:	132	Sat:	240	Verde:	0	Lum:	62	Azul:	132	Hidróxido Sódico
Matiz:	28	Rojo:	134																								
Sat:	226	Verde:	95																								
Lum:	65	Azul:	4																								
Matiz:	200	Rojo:	132																								
Sat:	240	Verde:	0																								
Lum:	62	Azul:	132																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>40</td><td>Rojo:</td><td>225</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>225</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>106</td><td>Azul:</td><td>0</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	40	Rojo:	225	Sat:	240	Verde:	225	Lum:	106	Azul:	0	Línea de gas	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>200</td><td>Rojo:</td><td>255</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>120</td><td>Azul:</td><td>255</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	200	Rojo:	255	Sat:	240	Verde:	0	Lum:	120	Azul:	255	Sulfato de Alúmina
Matiz:	40	Rojo:	225																								
Sat:	240	Verde:	225																								
Lum:	106	Azul:	0																								
Matiz:	200	Rojo:	255																								
Sat:	240	Verde:	0																								
Lum:	120	Azul:	255																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>160</td><td>Rojo:</td><td>97</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>0</td><td>Verde:</td><td>97</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>92</td><td>Azul:</td><td>97</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	160	Rojo:	97	Sat:	0	Verde:	97	Lum:	92	Azul:	97	Línea de aire	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>120</td><td>Rojo:</td><td>120</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>255</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>180</td><td>Azul:</td><td>255</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	120	Rojo:	120	Sat:	240	Verde:	255	Lum:	180	Azul:	255	Polelectrolito
Matiz:	160	Rojo:	97																								
Sat:	0	Verde:	97																								
Lum:	92	Azul:	97																								
Matiz:	120	Rojo:	120																								
Sat:	240	Verde:	255																								
Lum:	180	Azul:	255																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>84</td><td>Rojo:</td><td>3</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>233</td><td>Verde:</td><td>190</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>91</td><td>Azul:</td><td>22</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	84	Rojo:	3	Sat:	233	Verde:	190	Lum:	91	Azul:	22	Agua Industrial	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>0</td><td>Rojo:</td><td>193</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>93</td><td>Azul:</td><td>0</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	0	Rojo:	193	Sat:	240	Verde:	0	Lum:	93	Azul:	0	Ácido Sulfúrico
Matiz:	84	Rojo:	3																								
Sat:	233	Verde:	190																								
Lum:	91	Azul:	22																								
Matiz:	0	Rojo:	193																								
Sat:	240	Verde:	0																								
Lum:	93	Azul:	0																								
<table> <tr><td>Matiz:</td><td>20</td><td>Rojo:</td><td>251</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>240</td><td>Verde:</td><td>125</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>118</td><td>Azul:</td><td>0</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	20	Rojo:	251	Sat:	240	Verde:	125	Lum:	118	Azul:	0	Cloruro férrico	<table> <tr><td>Matiz:</td><td>160</td><td>Rojo:</td><td>255</td></tr> <tr><td>Sat:</td><td>0</td><td>Verde:</td><td>255</td></tr> <tr><td>Lum:</td><td>240</td><td>Azul:</td><td>255</td></tr> </table> <p>Color[Sólido]</p>	Matiz:	160	Rojo:	255	Sat:	0	Verde:	255	Lum:	240	Azul:	255	Sosa
Matiz:	20	Rojo:	251																								
Sat:	240	Verde:	125																								
Lum:	118	Azul:	0																								
Matiz:	160	Rojo:	255																								
Sat:	0	Verde:	255																								
Lum:	240	Azul:	255																								

3.2. ETAP:

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición sRGB similar
Fondo			R:192 G:192 B:192
Agua Bruta			R:0 G:153 B:153
Agua Decantada			R:47 G:63 B:171
Agua Filtrada / Tratada	299 C		R:0 G:163 B:221
Agua industrial (de arrastre de servicios si se quiere separar de filtrada / tratada)			R:3 G:190 B:22
Reboses y vaciados			R:92 G:0 B:168
Agua Lavado Filtros / Agua Purgas Decantación.			R:204 G:153 B:0
Fango			R:128 G:0 B:0
Aire			R:97 G:97 B:97
Oxígeno			R:255 G: 0 R: 0
Ozono			R:255 G:153 B:204
Permanganato	220 C		R:170 G:0 B:79
Cloro Gaseoso	109 C		R:249 G:214 B:22
Cloro Líquido			R:255 G:255 B:0
Hipoclorito sódico / cloro en disolución			R:255 G:255 B:0
Clorito Sódico (y dióxido de cloro)	124 C		R:224 G:170 B:15
Amoniaco / solución amoniacal	341 C		R:0 G:122 B:94
Sulfato Alúmina	137 C		R:252 G:163 B:17
Coagulante no especificado			R:212 G:15 B:0
Cloruro Férrico	193 C		R:196 G:0 B:67
Floculante no especificado			R:255 G:176 B:97

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición sRGB similar
Polielectrolito	155 C		R:244 G:219 B:170
Sosa (hidróxido sódico)			R:255 G:51 B:204
Cal	White		R:255 G:255 B:255
Carbón	Black		R:0 G:0 B:0
Bisulfito sódico			R:180 G:205 B:125
Ácido sulfúrico			R:255 G:51 B:204
Otros ácidos			R:240 G:106 B:24
Inhibidor de incrustaciones			R:194 G:139 B:255

4. FLECHAS/BOTÓN DE NAVEGACIÓN EN PANTALLAS

Los botones de navegación tendrán forma de flecha en alto relieve e indicarán el sentido de la línea del flujo (aguas arriba o aguas abajo). Se situarán en cada línea de flujo que abandone o entre en las pantallas de proceso.

Existirán dos tipos:

- Las que nos permitirán navegar por las pantallas siguiendo el proceso. Desde cada pantalla se podrá acceder a la siguiente y a la anterior pantalla. Presentarán el texto descriptivo del proceso al que dirige, con el texto en color negro, mayúsculas y negrita.



Ilustración 8 Ejemplo flechas continuación de proceso

- Las que nos permitirán colocar textos aclaratorios, no permitiendo pasar a subprocesos, cuadros locales, etc. Presentarán el texto en color negro y letra en minúsculas.



Ilustración 9 Ejemplo flecha informativa

5. INDICADORES DE VALORES ANALÓGICOS

Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos

Las unidades de ingeniería en se mostrarán en negro, sobre la línea de proceso o depósito que contenga el instrumento. En ningún caso se representara el instrumento, solo el indicador. (Según imagen).

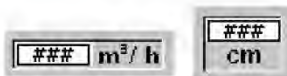


Ilustración 10 Ejemplo indicadores analógicos

Se representará el valor medido mediante el siguiente código de colores:

El valor medido se encuentra entre los límites de Prealarma:	Texto en negro sobre fondo blanco
El valor medido a superado los límites de Prealarma y/o Alarma:	Texto en negro sobre fondo rojo
El equipo de instrumentación se encuentra en fallo:	Recuadro en rojo sin texto



Totalizadores y contadores

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería se mostrarán en color negro.



Ilustración 11 Representación totalizadores

Indicadores de límites y consignas

Para evitar potenciales problemas, las ventanas de entradas de consignas, límites, valores, etc. constarán de dos indicadores:

El primero será solo indicativo y presentará el valor vigente en el sistema en todo momento (valor en color negro sobre fondo blanco). Existen dos posibilidades:

Que exista retroalimentación (feedback) de la variable, por ejemplo el posicionador de una válvula. En este caso el texto del recuadro será en azul e indicará no el valor introducido sino el valor real medido.

Que no exista retroalimentación. En este caso el recuadro indicará directamente la consigna o valor vigente en el sistema.

Aclaración. Pueden existir casos especiales en que interese mostrar **ambos valores**. Esta situación se analizará caso por caso para decidir cómo se representa.

- El segundo será el de entrada utilizado para cambiar el valor de consigna (valor en color negro sobre fondo gris). Una vez recogido el nuevo valor en el segundo, éste desaparecerá y su valor se pasará a la ventana de visualización. Cuando se arrastre el ratón por encima de este indicador se remarcará en verde indicando que permite introducir parámetros. Este segundo valor se situará siempre a la derecha (o excepcionalmente debajo) del anterior, para poder localizarlo rápidamente.



Ilustración 12 Representación límites y consignas

Esto permite proteger adecuadamente la entrada de valores en situación de operaciones interrumpidas a medias. Siempre se tendrá claro en el indicador blanco cual es el valor vigente para el sistema.

Asimismo la entrada de valores (el "segundo recuadro") estará absolutamente inactiva y no permitirá la entrada de datos cuando se den los siguientes motivos:

Se carece de permisos para el cambio.

Es una consigna de funcionamiento "semiautomático" directamente asociada a un equipo, (Hz de un variador, por ejemplo), y éste está en "Secuencia".

6. BOTONES, PULSADORES, SELECTORES

Se representarán en con forma rectangular en alto relieve cuando estén en posición de reposo y bajo relieve y fondo verde cuando estén activos. En el caso de los pulsadores de equipos con doble sentido de giro o aumento/reducción de revoluciones, solo estarán activos mientras se mantenga pulsado el ratón sobre ellos (salvo casos excepcionales aprobados por DO).



Ilustración 13 Botones y pulsadores de acción de equipo

APÉNDICE 3. ESPECIFICACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y RECEPCION DE TENDIDOS DE FIBRA ÓPTICA

100 + 10 TELECOMUNICACIONES

**ESPECIFICACIONES SOBRE LA
INSTALACIÓN
Y RECEPCIÓN DE TENDIDOS DE
FIBRA ÓPTICA
PARA CANAL DE ISABEL II
GESTION S.A.**

DICIEMBRE 2011

INDICE

0 INTRODUCCIÓN

1- CABLE DE FIBRA OPTICA

- 1.1- CARACTERÍSTICAS
- 1.2- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS
- 1.3- ELEMENTOS DE REFUERZO
- 1.4- CUBIERTA DE LOS CABLES
- 1.5- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

2- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN

- 2.1- CONSIDERACIONES GENERALES
- 2.2- TENDIDO DE CABLES DE F.O.
- 2.3- TERMINACIÓN DE LOS CABLES
 - MONOMODO (MD)
 - MULTIMODO (MD)
- 2.4- CAJAS DE EMPALME
- 2.5- EMPALMES
- 2.6- REPARTIDORES

3- OBRA CIVIL

- 3.1- ESPECIFICACIONES GENERALES
- 3.2- CANALIZACIÓN Y ARQUETOS
 - 3.2.1- ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TUBOS
 - 3.2.2- CRUCES Y PASOS SINGULARES
 - 3.2.3- ARQUETAS
 - 3.2.4- BALCÓN SITUACIÓN ABOVEDADA
 - 3.2.5- EMPALMES DE TUBO
 - 3.2.6- GUÍAS Y SELLADOS
- 3.3- TRITUBO PLAD
 - 3.3.1- DIMENSIONES
 - 3.3.2- MATERIAL
 - 3.3.3- IDENTIFICACIÓN
 - 3.3.4- GARANTÍA
 - 3.3.5- MANGUITO
 - 3.3.6- TAPONES DE OBTURACIÓN

4- DOCUMENTACIÓN

- 4.1- PLANOS
- 4.2- CABLEADO
- 4.3- REPARTIDOR
- 4.4- INTERCONEXIÓN DE DEBIDOS
- 4.5- CANALIZACIONES
- 4.6- FOTOGRAFÍAS
- 4.7- VERIFICACIÓN CABLES

2010-08-24

0.- INTRODUCCION

Esta especificación, técnica, será de aplicación para los trabajos instalados de Cable de fibra óptica a instalar en infraestructura de Canal de Isabel II General, es decir en el Área promotora de la obra.

Con ella se pretende fundamentar las instalaciones y definir requisitos de materiales y criterios de aceptación de las instalaciones.

Consideraciones generales.

La instalación se describe las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que resulten lógicamente necesarios y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se considerará incluidos en el proyecto y correrán por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante, y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación, protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la compra de todos los materiales y el mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

1.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO

1.1.- CARACTERÍSTICAS

La fibra óptica es un cable transmitente de luz, formado por los siguientes elementos:

- 1.- Fibra óptica
- 2.- Segunda protección: Tubo alargado de alojamiento de la fibra
- 3.- Elemento de refuerzo central
- 4.- Cubierta exterior
- 5.- Elemento de refuerzo
- 6.- Sistema exterior

Canal de Isabel II

Las características de la fibra cumplirá con la con la Recomendación G-652D de IUT-T y la norma EN-50173-1:2007. Las especificaciones técnicas aplicables se detallan en los siguientes apartados:

Properties of cable with standard Enhanced SM fibre

ESMF, low water peak single mode fibre G652D, D52, Telecom applications

General and application

The optical fibres are made of a high grade dried silica core surrounded by a silica cladding. They are coated with a dual layer, UV cured acrylate based coating. This enhanced Single mode fibre provides improved performance across the entire 1260 nm to 1625 nm wavelength spectrum due to its low attenuation in 1383 nm, the water peak region.

Standards and Norms

IEC / EN 60793-2-40 Category B, L, J	EN 50173-1:2007, cat. D50 and D52
ITU-T Recommendation G.652.D and F, B, A	ISO / IEC 11801-2012, cat. D50 and D52
IEEE 802.3-2002 (10G, 40G, 100G)	ISO / IEC 14702-2010 cat. D50 and D52

Optical properties

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Mode field diameter at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-46	µm	9.5 ± 0.5
Mode field diameter at 1550 nm		µm	10.0 ± 0.5
Chromatic dispersion coefficient	IEC/EN 60793-1-42	ps/km • nm	≤ 17
In the interval 1265 nm - 1310 nm			
At 1550 nm		ps/km • nm	≤ 16.0
At 1625 nm		ps/km • nm	≤ 22.0
Zero dispersion Wavelength, λ ₀		nm	1300 - 1380
Zero dispersion slope		ps/nm ² • nm	≤ 0.095
Cutoff wavelength	IEC/EN 60793-1-44	nm	≤ 1260
Polarisation mode dispersion (PMD) coefficient	IEC/EN 60793-1-48	ps/√km	≤ 0.1
PMD ₀ (Design Value) (calculated with Q=0,01%, λ=1550)	IEC/EN 60793-1	ps/√km	≤ 0,00

* guaranteed values according to the ITU-T (ATTA-2001) method

Attenuation

Attribute	Measurement method	Units	Limits
Maximum attenuation value of cable at 1310 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1383 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1460 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.36
Maximum attenuation value of cable at 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.33
Maximum attenuation value of cable at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB/km	≤ 0.35
Max. attenuation change in the interval 1265 - 1310 nm (rel. 1310 nm)		dB/km	≤ 0.03
Max. attenuation change in the interval 1525 - 1575 nm (rel. 1550 nm)		dB/km	≤ 0.02
Local discontinuity at 1310 and 1550 nm	IEC/EN 60793-1-40	dB	≤ ± 0.35

Attenuation variation by Bending

Attribute	Measurement method	Units	Limits
100 turns on a R=25 mm (mandrel) at 1310 & 1550 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0,05
100 turns on a R=33 mm (mandrel) at 1625 nm	IEC/EN 60793-1-47	dB	≤ 0,05

Geometrical properties

Attribute	Measurement method	Unit	Value
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000

Geometrical properties

Attribute	Measurement method	Unit	Value
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000

Mechanical properties

Attribute	Measurement method	Unit	Value
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000
Radius	DECEP 6005 01 001	m	3,000

1.3.- MATERIAL DE RELLENO DE TUBOS

Los tubos holgados estarán rellenos de un material hidrofugo y deberán cumplir los requisitos de estanqueidad del cable.

En la reunión del núcleo se dispondrán materiales secos bloqueantes de agua, cintas e hilos tunchables para evitar la propagación longitudinal de esta. Estos materiales bloqueantes del agua deberán disponerse de forma continua en toda la longitud del cable.

1.3.- ELEMENTOS DE REFUERZO

El cable deberá diseñarse con suficientes elementos de refuerzo de tracción para garantizar los requisitos de instalación.

Los elementos de refuerzo estarán dimensionados para cumplir con las especificaciones de tracción de cada tipo de cable. Las hilaturas se distribuirán de forma homogénea alrededor de la cubierta interior del cable.

El refuerzo de tracción estará constituido por hilaturas de fibras de aramida, en una o varias capas que se dispondrán en hélice entre las dos cubiertas del cable.

1.4.- CUBIERTA DE LOS CABLES

Se utilizará cubierta PKP en tendidos en interiores de tritubo o instalaciones en el que el cable no está en intemperie y el grado de humedad es bajo. La cubierta interna de polietileno, doble capa de hiladura de fibra de aramida trenzada a ambas manos y cubierta externa de polietileno de alta densidad.



CABLE DIMENSIONS and MAIN CHARACTERISTICS

No. of fibres	8	16	32	64	72	96	120	144
No. of fibres per tube	4	8	16	32	36	48	60	72
No. of tubes (layer 1/layer 2)	2/-	4/-	4/-	8/-	9/-	2/-	4 x 2	6 x 2
No. of fibres (layer 1/layer 2)	4/-	8/-	16/-	32/-	36/-	48/-	60/-	72/-
Loose tube outer diameter	mm	2.5						
Fiber outer diameter	mm	2.5						
CSM diameter	mm	2.6	3.0	3.0	3.8	3.0	3.8	3.8
CSM optical cladding diameter	mm	-	-	-	4.5	3.0	3.8	-
Inner/outer sheath thickness	mm	0.4 / 1.4						
Cable diameter	mm	12.7	12.5	12.3	16.2	16.7	17.3	17.7
Cable weight	kg/km	100	100	115	150	158	204	224

MAIN MECHANICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Test	Standard	Value	Acceptance Criteria
Tensile Strength	EN 127000, Mei 2011	≥1000N	Fiber along 1.00M Max 1.0075-10.000m
Crush resistance	EN 657000, Mei 2011	120 N/cm ²	Max 1.0075-10.000m
Impact resistance	EN 127000, Mei 2011	3 J/cm (length max = 10 mm)	Max 1.0075-10.000m
Torsion resistance	EN 657000, Mei 2011	Resistance 25%	Max 1.0075-10.000m
Bending radius	EN 127000, Mei 2011	Radius max = 250mm 5 cycles	Max 1.0075-10.000m
Temperature range	EN 127000, Mei 2011	50 °C - 70 °C	Max 1.0075-10.000m
Water penetration	EN 657000, Mei 2011	1 m = 14 m, 100% (water 1% (max))	Max 1.0075-10.000m

Se utilizará cubierta PESP (Poliéster Estanco Acero y Polietileno) en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antiroedores.

CABLES DE FIBRA ÓPTICA CON PROTECCIÓN ANTIRROEDORES METÁLICA



Figura 1. Cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica.

- 1. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.
- 2. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.
- 3. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.
- 4. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.
- 5. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.
- 6. El cable de fibra óptica con protección antirroedores metálica se utilizará en caso de intemperie para protección mecánica del cable y como protección antirroedores.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Nº de fibras en el cable		64
Nº de fibras por tubo		8
Nº de tubos soldados		8
Diámetro exterior de tubo soldado	mm	3.8
Diámetro del ERC / soldadura	mm	2.6-4.2
Espesor radial de cubierta interior / exterior	mm	1.0-1.5
Diámetro del cable	mm	16.0
Peso del cable	kg/100	265

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Ensayo	Método	Valor especificado	Criterio de aceptación
Resistencia a la tracción	EN 187000-501	2.600 N	$\Delta\epsilon_t \leq 0,33 \%$ $\Delta\alpha$ reversible
Aplastamiento	EN 187000-504	3.000 N / 100 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Impacto	EN 187000-505	5 J, 3 impactos, 12,5 mm	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Radio de curvatura	EN 187000-513	$20 \cdot \varnothing_{\text{cable}}$ (mm), 5 giros, 3 ciclos	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB
Ciclos térmicos	EN 187000-601	-20 °C ... +70 °C	$\Delta\alpha \leq 0,05$ dB/km
Estanqueidad	EN 187000-605	3 m cable, 1 m agua, 24 h	Sin paso de agua bajo primera cubierta

Para instalaciones en el que el cable quede sumergido dentro de una tubería o canal se utilizará la siguiente estructura de cable submarino CDS-2207

Optical fibre cables for underwater installation

Cable Design

Acc. to IEC 60794-3-10



Fig. 10-10-1. Cable design

- **Central Strength Member (CSM):** glass fibre reinforced plastic (GFRP) with plastic overwinding when needed.
- **Loose Tubes:** thermoplastic material containing optical fibres and filled with a suitable water bonding compound.
- **Filler Elements:** thermoplastic rods, where needed.
- **Stranding:** loose tubes (and filler), 52 stranded around the CSM.
- **Longitudinal Water Tightness:** filled loose with filling compound.
- **Strength reinforcement:** glass yarns if needed.
- **Moisture Barrier:** bonding both sides copolymer coating aluminium strip. Aluminium thickness: 0.15 mm, 2 microns bareness.
- **Inner Sheath:** PE.
- **Armour:** high-strength copolymer coating composite steel wire with enameled wires. Thickness: 0.15 mm, 2 microns bareness.
- **Outer Sheath:** PE.

Technical data

No. of fibres		12	16	32	64	72	96	144	288
Design		3.1-4	3.1-5	4.1-5	4.1-8	6.1-12	6.1-12	10.1-12	14.15-112
Loose Tubes (Fibre = 0)	mm	2.5	2.5	3.2	4.2	3.5	3.5	3.5	3.5
CSM = 0	mm	2.4	2.4	2.8	4.2	3.5	3.5	3.5	3.5
CSM Overwinding (0)		-	-	-	3.0	-	4.0	7.5	5.0
Inner Stranding Diameter	mm	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Outer Sheath Thickness	mm	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Cable Diameter	mm	15.5	16.0	16.0	16.8	15.7	17.0	20.8	23.2
Cable Weight	kg/100m	225	245	275	355	245	270	395	500
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 45 x Cable Ø				Under Tension 100 x Cable Ø			
Temperature Range	°C	Installation: -20 to + 60		Transport & Storage: -40 to + 70		Operation: - 10 to + 70			

Values refer to our General Conditions. Safety & Handling recommendations before handling.

Main Characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Min. Installation Tension	IEC 60794-3-2E1	2700 N	20 consecutive fibre breaks at 10 Hz
Max. Operation Tension	IEC 60794-3-2E1	9000 N	no fibre break; $\Delta\alpha \leq 0.05$ dB
Crush	IEC 60794-3-2E2	4000 N x 100 mm, min; 15 min	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB; no damage
Bend	IEC 60794-3-2E4	10 Nm, 3 impacts, R= 300 mm	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB after test
Cable Bend	IEC 60794-3-2E1	400 Nm, 4 times, 3 cycles	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB; no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-3-2E1	-20°C to + 70°C	$\Delta\alpha \leq 0.05$ dB
Water Expansion	IEC 60794-3-2E2	240000000 Water column/m	no water leakage at 24h

All optical measurements at 1550 nm

Todos los cables instalados en interior de galerías o túneles llevarán cubierta tipo TKT ignífuga.

En caso de cables para instalaciones aéreas se utilizará cable PKP cosido a cable de acero o cable ADSS

CUBIERTA DE CABLE	CONDICIONES DE USO
PKP	Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero
PESP-R	Grapeado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido
TKT	Galería de servicio
Cable PESP SUBMARINO	Cable sumergido en tubería o canal
ADSS	Aéreo autosoportado

1.5.- CODIFICACIÓN DE TUBOS Y FIBRAS

CODIFICACIÓN DE FIBRAS

Optical Fibers color code (fully customizable upon customer request):

No.	Color	No.	Color	No.	Color	No.	Color
1	Green	3	Blue	5	Grey	7	Brown
2	Red	4	Yellow	6	Violet	8	Orange

CODIFICACIÓN DE TUBOS

Loss Time color code (fully customizable upon customer request):

8 O.E. cable	
Fiber No.	Color
1	White
2	Blue
3-8	Black

16 & 32 O.E. cable			
Fiber No.	Color	Fiber No.	Color
1	White	4	Blue
2	Blue	5	Green
3	Black	6	Pink

64 O.E. cable	
Fiber No.	Color
1-2	White
3-4	Blue
5-6	Black
7-8	Orange

72 O.E. cable	
Fiber No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue

96 O.E. cable	
Fiber No.	Color
1-3	White
4-6	Red
7-9	Blue
10-12	Orange

128 O.E. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Fiber No.	Color	Fiber No.	Color
1	White	7-8	White
2	Red	16-17	Red
3	Blue	15-16	Blue
4	Green	14-15	Green
5-6	Pink		

144 O.E. cable			
1 st layer		2 nd layer	
Fiber No.	Color	Fiber No.	Color
1-2	White	7-9	White
3-4	Red	10-12	Red
5-6	Blue	13-15	Blue
		16-18	Green

Fiber colour BEACH

1A.- CABLES DE FIBRA MULTIMODO

La fibra ha utilizar se OM2 con nucleo 50/125 similar a la ficha tecnica siguiente:

C23: General purpose multi mode 50 µm fibre

Properties for cabled OM2 fibre for use at 850 nm and at 1300 nm

General and application

The fibre is a graded-index multimode fibre suitable for transmission speeds of up to 10 Gbit/s (2km 10GBase-SR4). It has a 50 µm core diameter and a 125 µm cladding diameter. The fibre is designed for use at 850 nm and 1300 nm. The fibre fulfils all requirements for OM2 fibre.

Standards and Norms

IEC 60793-10: Optical Fibre	EN 50475-1:2007 Category OM2
EN 60793-10: Optical Fibre	ISO/IEC 11801-310 Category OM2
TIAREX-1000	IEEE 802.3-2002 with amendment 30 (10GBase-SR4)
	ANSI/TIA/EIA-568-B-3-2000

Cable attenuation

(IEC 60793-1-10)

850 nm	≤ 3.7 dB/km
1300 nm	≤ 0.5 dB/km
Attenuation at 850 nm for 1000 m cable length	≤ 3.7 dB

Bandwidth

(IEC 60793-1-10)

850 nm	≥ 200 MHz·km
1300 nm	≥ 500 MHz·km

Group index of refraction

(IEC 60793-1-10)

Group index of refraction at 850 nm	1.470
Group index of refraction at 1300 nm	1.467

Other properties

(IEC 60793-1-10)

Attribute	Measurement method	Units	Units
Core diameter	IEC/EN 60793-1-10	µm	50 ± 2.5
Cladding diameter	IEC/EN 60793-1-10	µm	125 ± 3.0
Core/cladding concentricity	IEC/EN 60793-1-10	%	≤ 1.0
Core non-circularity	IEC/EN 60793-1-10	%	≤ 2.5
Core/cladding concentricity error	IEC/EN 60793-1-10	µm	≤ 1.5
Primary coating diameter-uncoated	IEC/EN 60793-1-10	µm	240 ± 0.7
Primary coating non-uniformity	IEC/EN 60793-1-10	%	≤ 5.0
Primary coating peeling concentricity error	IEC/EN 60793-1-10	µm	≤ 0.5
Primary coating thickness	IEC/EN 60793-1-10	µm	20 ± 1.5
Typical average stretch	IEC/EN 60793-1-10	N	50
Stretch recovery	IEC/EN 60793-1-10	N	≤ 2.5
Nominal capacity	IEC/EN 60793-1-10		0.200 ± 0.015

La cubierta de los cables multimodo debe ser dieléctrica y libre de halógenos, ya que al instalación puede ser rancho en canalización como en edificios.

Preferentemente estará dotada de una cubierta interior de hiladura de fibra de vidrio que actúa como antirreflexo.

MidICT A/I-DQ(ZN)BH MM Fibres

Cable Design

Acc. to IEC 60794



- **Central Loose Tube:** thermoplastic material, containing up to 24 fibres and filled with a suitable water-tightness compound.
- **Longitudinal Water Tightness:** dry core with water-swellaible elements.
- **Peripheral Strength Elements / Non Metallic Armour:** glass yarns.
- **2 Ripcords**
- **Outer Sheath:** HEER

Technical data

No. of fibres		From 2 to 16 fo	From 17 to 24 fo
Loose Tube - Ø	mm	3,5	4,5
Outer Sheath Thickness	mm	1,3	
Cable Diameter	mm	8	9,5
Cable Weight	kg / km	70	80
Minimum Bending Radius	mm	Without Tension 15 x Cable-Ø	Under Maximum Tension 20 x Cable-Ø
Temperature Range	°C	Installation - 30 to + 60	Transport & Storage - 40 to + 70 Operation - 30 to + 70

Please refer to our General Installation, Safety & Handling recommendations before handling.

Main characteristics

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Max. Installation Tension	IEC 60794-3-2-E1	1,5 % V_L (N), min. 1500 N	Δa reversible, fibre strain $\leq 0,33\%$
Max. Operation Tension	IEC 60794-3-2-E1	200 N	no fibre strain, $\Delta a \leq 0,2$ dB
Crush	IEC 60794-3-2-E3	2000 N / 100 mm, max. 15 min	Δa reversible, no damage
Impact	IEC 60794-3-2-E4	12 Nm, 3 impacts, R = 500 mm	Δa reversible
Torsion	IEC 60794-3-2-E7	3m, 100N, $\omega = 160^\circ$, 5 cycles	Δa reversible, no damage
Repeated Bending	IEC 60794-3-2-E6	R=20x D, 100N, 35 cycles	no damage
Cable Bend	IEC 60794-3-2-E11	R=20x D, 4 turns, 3 cycles	Δa reversible, no damage
Temperature Cycling	IEC 60794-3-2-F1	-30°C to +70°C	$\Delta a \leq 0,5$ dB/km
Water Penetration	IEC 60794-3-2-F5B	sample=3m, water column=4m	no water leakage in 24h

All optical measurements at 1300 nm.

Table 1: Key Performance Indicators

Test	Test Standard	Specified Value	Acceptance Criteria
Single Fiber Test	ISO 9070	Single Fiber Loss	<0.5 dB
Optical Power	ISO 4004	Optical Power	>0.5 dB
Optical Loss	ISO 9070	Optical Loss	<0.5 dB
Connectivity of Single Fiber	ISO 9070	Connectivity	>0.5 dB
Connectivity of Single Fiber	ISO 9070	Connectivity	>0.5 dB

Table 2: Fiber Color Code

Fiber Colour Code (ISO 11801)

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colour	Blue	Yellow	Red	White	Green	Black	Orange	Grey	Blue	Black	White	Grey

No.	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Colour	Blue	Yellow	Red	White	Green	Black	Orange	Grey	Blue	Black	White	Grey

Buffer Tube Colour

The buffer tube colour is indicated in the figure.

Splice Colour

The splice colour is indicated in the figure.

Sheath Marking

The sheath marking is indicated in the figure.

<Manufacturer> <year of manufacture> <type of fibre> <length marking in meter>

2.- MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACION

2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación se describen las características exigidas de los diferentes materiales necesarios para la realización de los proyectos de fibra óptica.

Los materiales y su montaje que no se mencionan en los planos y especificaciones, pero que resultan lógicamente implícitos y sean necesarios para la ejecución de la instalación, se considerarán incluidos en el proyecto y cuenta por cuenta del instalador.

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características mínimas exigidas en este documento. Además de tener en cuenta todas las normas de este documento, también se tendrán en cuenta las recomendaciones de cada fabricante.

Todo el material empleado en una instalación debe ser idéntico. Además, se exige que todos los materiales empleados en una conexión de extremo a extremo sean del mismo fabricante, y que la empresa que ejecute los trabajos esté homologada por el fabricante para la realización de los mismos.

El instalador deberá cuidar los equipos y materiales (tanto los existentes actualmente como los de nueva instalación), protegiéndolos contra el polvo y golpes durante la ejecución de la instalación.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y su mantenimiento en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

2.3.- TENDIDO DE CABLES DE F.O.

Para el tendido de los cables de fibra óptica se deberán observar las siguientes normas:

- Respetar en todo momento el radio mínimo de curvatura del cable indicado por el fabricante.
- No sobrepasar los límites de tracción especificados por el fabricante por lo que no se aconseja la utilización de medios mecánicos tracciónes.
- Para facilitar el tendido se colocará un hilo guía.
- En las canalizaciones existentes se deberán limpiar los conductos para un adecuado tendido de los cables de fibra.
- En todas las arquetas se deberá colocar una etiqueta identificativa del cable, que pueda leerse claramente. Donde haya reserva de cable se pondrá en la etiqueta. Esta etiqueta será facilitada por CYTI.
- En las arquetas se dejará reservas de cables siguiendo los siguientes criterios:

1. Se dejará como mínimo de media una reserva de 10 metros (o 500 metros de longitud).

2. 15 metros y cada lado en los empalmes.

3. 10 metros en reparador.

4. Cuando el cable pase por cámaras de registro (ventosas, válvulas, vertederos, etc.) se dejará reserva suficiente para que siga el cable por la boca de hombre dejando fuera 12 metros (6 en cada sentido). reservando así cable suficiente para hacer un sangrado del cable en caso de ser necesario.

5. En tramos de enterrado se dejará al menos 10 metros en las arquetas conectoras.

- En caso de existir galerías de servicio los cables irán convenientemente entubados o canalizados, realizándose dicho tendido de acuerdo a la normativa adjunta en el anexo I
- En caso de utilizar tendido por el exterior los cables irán por tubo de acero inoxidable grapado.

2.3 - TERMINACIÓN DE LOS CABLES

Todas las fibras ópticas deberán quedar conectadas a los repartidores de fibra óptica que suministrará la empresa instaladora o fusionadas en recto según carta de conexión aportada por la Dirección de obra.

Los repartidores de fibra óptica serán de tipo mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen, con capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente consecuentización. Se instalarán pasafilos de cepillo debajo de cada bandeja de conectores.

Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reserva de fibra (fibra y pigtail).



En caso de rack de 19", el cable se amarrará al bastidor trasero en segunda cubuerta y los tubos del cable entrarán las bandejas hasta el cassette de empalme protegidos con tubo de transporte grueso. La transición entre cable y tubo de transporte se protegerá mediante manifold o similar.



Para conectores FC/PC las bandejas serán para 24 conectores en línea



Para conectores SC/APC las bandejas serán para 24 conectores en para acablar cables menores de 32 fo y de 32 fo con disposición al tresbolillo para cables de 32 y de 64 fo



En puntos donde la humedad lo aconseje se instalarán repartidores mural de poliéster con IP65 similar a la CTO-32 de 3Dnet con capacidad para conectar hasta 32 fo



En punto de periferias, para cable de 16 fo se podrán instalar cajas murales de poliestir con IP65



- TERMINACIÓN CABLES SM (9/125):

La conectonización se realizará por fusión a pig-tail reunido en conector FC/PC o en SC/APC cuando lo autorice la Dirección de Obra.

El empalme de los pig-tails con cada una de las fibras deberá realizarse mediante termofusión garantizándose una pérdida máxima de 0,75 dB por conector.

Se protegerá mecánicamente la soldadura mediante la cinta termomembril y a continuación se identificará cada uno de ellos según el número de fibra en el repartidor. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica siguiendo un código de colores suministrado por CVIIG de tal forma que cada fibra corresponda a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

- TERMINACIONES CABLES MM (62.5/125 o 50/125):

La conectonización se realizará mediante un empalme termofusión a pigtail terminando en conector SC/PC o en ST/PC, en caso de servicio de Instrumentación o por solicitud de D.O. Además las fibras se colocarán en los repartidores de fibra óptica

agrupando un código de colores suministrado por CYTIG de tal forma que cada fibra correspondiente a un número determinado en el repartidor de fibra óptica.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.

El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y denominación de las fibras ópticas que contiene.

14.- CAJAS DE EMPALME

Las cajas de empalme se colocarán en las arquetas de la canalización. Tendrán las siguientes consideraciones:

- Contará con un sistema (igual o equivalente) de casetes, extractores, porta-empalmes. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total máximo de 96 empalmes posibles.
- Disponerá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme. Se valorará la existencia de una válvula de presiónización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación precintos, terminales, y máxas para su protección.
- Las cajas irán provistas de al menos 3 puertos de entrada, pudiendo tener un cable, mediante puerto oval o por ser cable abierta.

Las cajas de empalme serán de tipo torpeda. Los requerimientos mínimos exigibles son cajas TE Comenconex FOC400A o similar para empalmes hasta 33 db y TE Comenconex FOC400B para cables de 34 con un total de 96 empalmes posibles.

Canal de Isabel II



Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usen estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón FOPT-64 para cables de 32 y 64 fo.



3.5.- EMPALMES

Como norma se dejarán empalmados todas las fibras en perla.

3.6.- REPARTIDORES

- Colocación de tubo de transporte desde el punto donde se pida y conectará el cable hasta la bandeja de empalme.
- Para cables que no se acaban a pagaral todos sus fibras se usará diferenciación entre bandejas de empalme y bandejas de conectores.
- En empalmes y repartidores, numeración de los cables a la misma identificación de la dirección de los cables.
- Las transiciones desde la entrada a edificios hasta los repartidores se harán con tubo corrugado en L o canalleta de plástico.
- Se utilizarán pagaral de 900 mueras siempre y cuando los pagaral se encuentren en partes del repartidor independientes que no sean accesible para otros trabajos como puestas de o cambio de fibra de protección o para con mantenimiento.

I. Trabajos de Obra civil en la Red de Fibra Óptica

1.- OBRA CIVIL

1.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES

El material de cable óptico se utilizará como los siguientes tipos de cable óptico:

- Cables con revestimiento protectora plástico.
- Galvanizado (materia propiedad del C.VII)
- Tubos metálicos para protección.

La infraestructura de obra civil será realizada en base a tramos con banquetes enterrados sobre terreno firme o en caso de tener que salir a banquetes del que requieranzanado externo, en tubo metálico.

3.1.- CANALIZACIÓN Y ARQUETAS

La sección tipo de canalización será de 1 tubo de 50,50mm en una traza de 80 cm. de ancho y 80 de profundidad. Esta canalización se realizará en el caso de cruces de caminos, carreteras y líneas ferroviarias de acuerdo a lo especificado en los siguientes apartados:

Folios 111 de 14

1.2 - ESPECIFICACIONES DE LA CONDUCCIÓN DE TRITUBO

En el caso de que el trazado de la conducción del tritubo sea el mismo trazado que el de una línea de tubería de agua corriente, el recorrido será paralelo al de la tubería, con una separación en la vertical de 35 cm.

El tritubo deberá situarse a una profundidad de 30 cm. Excepcionalmente, en ciertos casos, la profundidad se podrá reducir a 20 cm.

El tritubo se tenderá paralelo a la línea del terreno, evitando en la posible medida en la zanja.

Las curvas de la zanja tendrán el menor radio de curvatura posible que permita el trazo, procurando que no sea inferior a 25 m y evitando en ningún caso, en ningún caso, que pueda llegar hasta 10 m.

El tritubo se podrá tender tirándolo al fondo de la zanja para, posteriormente, bajarlo al fondo de la trinchera o mediante zapadoras, que lo van introduciendo poco a poco.

Cuando el terreno de los alrededores del terreno pueda estar al mismo nivel del terreno, por los lados de arena o tierra fina, una capa de asiento de 10 cm. Depositada previamente a la colocación del tritubo, y otra de cubierta del mismo espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

Desde el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se deberá cubrir el tritubo con una capa de hormigón pócor de 100 mm. de alto por 500 mm. de ancho.

El relleno de la zanja se hará por tramos de 20 cm. de material y compactado. El compactado se realizará en los dos puntos largos de forma manual, pasando un rodillo pesada. Entre segmentos se deberán realizar cuatro incrementos de compactado.

Si entre el material de relleno de la zanja se encuentran grandes rocas, se tendrá especial cuidado al introducirlo para que el impacto no dañe el tritubo.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen al bajarlos por efectos vibratorios el tritubo en la zanja, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el relleno de tierra.

A 25 cm. sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una capa de plástico que ayude a la profundidad de cables de comunicaciones enterrados bajo la misma.

1.3 - CRUCES Y PASOS SINGULARES

En cruces de caminos y tramos peatonales o carreteras, se mantendrá la misma profundidad de la zanja, rellenando la zanja con hormigón HD (20 sobre los últimos 30 cm. en los que se realizará un relleno natural del terreno y compactado correspondiente). En los cruces de caminos se duplicará la profundidad, pasando la sección a ser de 2 tritubos de 200 mm.

En cruces con muros, terraplenes y otros, se deberá definir para obtener permisos de obra, en el caso de no estar cubiertos de pozos de inspección o comunicaciones. Se colocará de PVC de 100 mm. de diámetro, con una longitud de 1 m. en cada caso.

Para la realización de este tipo de canalizaciones se utilizarán técnicas de perforación tipo "topo".

3.2.3.- ARQUETAS

Como norma se instalará una arqueta de 80x70 cm. de hormigón con tapa de hormigón y cerco y precerco metálico y cierre de seguridad, cada 100 metros o cambio de dirección o pendiente que no permita respetar el radio de curvatura. El fondo será de hormigón y dispondrá de desagüe.



Las tapas de las arquetas llevarán impreso el logo del Canal de Isabel II Gestón SA



Las tapas de arquetas serán prefabricadas de 8 cm. de espesor, capaces de soportar 12.5 Tn. de peso en zona de acera y campo y 40 Tn de tránsito de vehículos.

En zona de tránsito de vehículos también se podrán utilizar tapas de fundición D-400 con 2 "gajos" triangulares.



Cuando la arqueta se sitúe en tierra quedará por al menos 10 cm por encima del suelo para que no se entierre.

El tubo se sellará con una capa fina de mortero o similar que impida la filtración de agua.

El tubo se recibirá en la arqueta a través de las bocas, que hacen la función de pasamuros, y se cortará en aquellas arquetas que sean de empalme. En las arquetas de paso el tubo entrará por una boca y saldrá por la opuesta dando continuidad a la canalización.

Como norma general se dispondrá de una arqueta con caja de empalme cada 2.000 metros (dependiendo de la longitud de la bobina) dejando en las intermedias el tubo de paso. Se dejará una boca de 10 metros cada 300 metros, con su balona correspondiente.

Las arquetas de empalme dispondrán de algún tipo de sujeción para que las cajas de empalme queden sujetas a la pared de la arqueta en su parte superior que permita el buen mantenimiento y acceso a la misma.

3.2.4.- BALIZAS SITUACION ARQUETAS

Las arquetas dispondrán de un sistema de marcadores radioelectrónicos que permitirán detectar su situación en campo, aun en el caso de estar enterradas. Los marcadores serán totalmente pasivos y deberán poder ser detectados por un sistema electrónico portátil de radiofrecuencia que tendrá una autonomía de trabajo de al menos 16 horas de trabajo.

Los marcadores deberán tener por lo menos 5 frecuencias de operación para poder distinguir distintos tipos de servicios o líneas. El modelo empleado en nuestra infraestructura es el 1428-XR/ID color púrpura. Se incluirá una baliza por cada arqueta del trazado, respetando la distancia máxima desde la superficie a la baliza de 1,2m.

Estas balizas pueden ser programadas para incluir información de la red, por lo que se definirán 3 plantillas de grabado:

CYII FO EMPALME, en las balizas ubicadas en arquetas con empalme o bifurcación de fibra.

CYII FO COCA, en las balizas ubicadas en arquetas con coca de fibra.

CYII FO PASO, en las balizas ubicadas en arquetas de paso de fibra.



3.1.5 - EMPALMES DE TUBO

Quando sea necesario realizar empalmes (por ejemplo al unir dos bobinas de tubo), se cortarán los conductos de los dos extremos de manera que los empalmes queden al trebolillo y separados un metro entre sí.

Las uniones se realizarán con mangrutos roscados de polipropileno, para lo cual se separarán los tubos en un tramo de 30 cm., eliminando la membrana de unión entre ellos.

3.3.6 - GUÍAS Y SELDADO

En cada conducto del vertido entre cada dos argüetas consecutivas se dejará después de tapar la cuneta una guía de cuerda de náilon en el conducto central que servirá para el posterior mandrilado y comprobación de la ausencia de aplastamientos en el tubo. El material a utilizar en las pruebas de comprobación de la canalización será de un mínimo de 55 mm. de diámetro.

Una vez realizadas las argüetas y el tubo guía se procederá a sellar con tapones los respectivos conductos.

3.3.7 - TRITURADO

El triturado usado para la instalación de cables de comunicaciones (cable Dornier) por vía aérea, deberá estar certificado en su momento de una trituradora y después en un mismo plano.

3.3.8 - DIMENSIONES

El diámetro exterior de cada uno de los de 30 mm. Con un espesor mínimo de 1 mm y máximo:

3.3.9 - MATERIAL

Todo el material que se utilice será polietileno extruido de alta densidad y en cada caso se presentará las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Densidad	0,947 gr/cm ³ / ASTM D 792
Resistencia a la tracción	200 Kg/cm ² / UNE 53 133 82
Alargamiento a la rotura máximo	350%
Resistencia a la tracción después de envejecimiento (48h/100°C)	80% original / Min.
Alargamiento a la rotura después de envejecimiento (48h/100°C)	80% original / Min.
Índice de fluidez	0,16 a 0,17 g/10 g / ASTM D 1236 condición E
Cracking	a/Ta 48 h. mínimo 3 / ASTM D 1693
Temp. MHA I / T _g	110°C 3 / ASTM D 1525
Contenido en agua de 20mm.	2% ± 0,5 % / ASTM D 1603
Retracción	3% máx. 3 / UNE 53 133 82
Diámetro exterior	44,0 ± 0,3 mm
Anchura	155 ± 1 mm
Espesor	3,8 ± 0,3 mm
Peso	1,45 Kg/m
Longitud	350 m.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Radio de curvatura horizontal	4 m.
Radio de curvatura vertical	1 m.
Estanteidad	3,6 kg/cm ² según UNE 35 132 durante 1 minuto.

La deformación por compresión según el eje menor deformado no superará el 3% al aplicar una fuerza de 85 Kg/cm² sobre una muestra de 10 mm (velocidad de aplastamiento 0,5 mm/min).

3.3.3.- IDENTIFICACIÓN

Se hará en uno de los tubos laterales del manifiesto, por preferencia de primer tramo, durante el proceso de fabricación, estampando lo siguiente:

- Nombre o marca del fabricante.
- Estilo del tipo de material y designación del tubo de acuerdo con el estándar 3.1.2. HDPE 3 (10 x 3).
- Mes y año de fabricación (dos últimas cifras del año).

Todos los datos anteriores serán perfectamente legibles. Cada conjunto formado por los caracteres a, b, c y d se repite cada 1,5 m a lo largo de todo el tubo.

3.3.4.- GARANTÍA

El material debe estar garantizado contra toda deficiencia de fabricación durante 25 años.

Si en dicho plazo de tiempo se apreciara defectos por tal motivo, el material defectuoso será sustituido por otro sin cargo al fabricante.

3.3.5.- MANGUITO PARA EMPALME

En polietileno crossado, se utilizará en caso de finalización de la botina o de reparación del mismo por roturas o deformaciones del mismo.

3.3.6.- TAPONES DE OBTURACIÓN

Se utilizará para obturar los conductos en tanto permanezca seco. Dispone de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Incorporará una arilla que servirá para dar al mismo una guía. Este sistema se puede retirar por espuma de poliuretano.

El tubo con cable se sellará siempre con espuma de poliuretano.

4. DOCUMENTACIÓN

4.1.- PLANOS

En todos los planos entregados se detallará dos aspectos del tramo de fibra:
1) Las infraestructuras de canalización: trunks enterrados, fibra desnuda, galería colectora, arquetas, pozos, etc. 2) El trazado del cable de fibra con sus empalmes y repetidores.

Las coordenadas de ubicación de los equipos se mostrarán con gran precisión, garantizando la precisión de datos requerida.

Planos en Autocad y fichas para GIS del Canal Gestión

La digitalización del tramo de fibra en AUTOCAD se realizará de manera que puedan ser importados al Sistema de Información Geográfica del Canal Gestión (GIS). Para ello se pide que se sigan el siguiente procedimiento:

- El Director de obra del Canal Gestión entregará al contratista un plano en vectorial con el fondo urbano (dicho plano está referenciado al GIS del Canal Gestión y tiene un DATUM ED70).
- El contratista dibujará sobre dicho plano los siguientes elementos:
 - 1. Arqueta
 - 2. Pozo
 - 3. FEO (Infraestructura de fibra óptica): trunks en pozos, fibras en galerías colectoras, fibra agrupada por cubierta, etc.
 - 4. Nudos: Estos pueden ser empalmes o hubización
 - 5. Pozos
 - 6. Repetidores
 - 7. TFO (Tramos de fibra óptica): La propia fibra en sí
- Cada elemento estará asociado a una capa distinta: el nombre de dicha capa coincidirá con el de una ficha en Excel que contendrá las características del elemento.
- Por ejemplo: Si en un trazo hay 50 arquetas, 25 de 50x30cm y otras 25 de 80x80, el contratista creará dos capas de nombre Arqueta-50x30 y Arqueta-80x80 y asociará 25 arquetas a una capa y otras 25 a otra. Después creará un fichero en Excel cuyos nombres coincidan con los de las capas y en dicha ficha especificará las características de cada arqueta. A continuación se incluye un ejemplo de ficha.

ARQUETA

BOLETO	
IDENTIFICADOR	
FECHA DE INSTALACIÓN	
DIMENSIONES	

LOCALIZADOR	
TIPO DE TAPA	
TIPO ARQUETA	
ÁNGULO SIMBOLIZADO	
LINEA	
ENABLED	

- De esta manera se crearan líneas finas como elementos distintos línea por tanto si solo se marca un cable de 84 fibras en un trazo de 70 kilómetros solamente se creara una línea tipo TEO y todos el cable durante en Anunciado será de la misma capa.

Planos en formato .kml (Google Earth)

El contratista también entregará el trazo de fibra en formato .kml donde se identifiquen los elementos del trazo: el cable de fibra óptica, zonas, empalmes, reparaciones, interconexiones (trazo en ranja, galería, colectores...) y arquetas, pozos, etc.

El contratista usará los símbolos de Google Earth que el Canal Gráfico ha creado para cada elemento.

4.1 - CABLEADO

La información sobre el cableado se dará por medio de esquemas que indiquen la interconexión entre equipos. Se documentará el tipo de cable por el grosor, tipo de línea, color de la representación, o mediante una etiqueta en cada cable.

Se pondrá especial atención en el trazado y ubicación de las canalizaciones principales (tandemas, cables...), así como en los puertos por los que se accede de una planta a otra (trayectos, cables, etc.).

Se incluirán planos de verticales con la nomenclatura de los cables, y cualquier otro detalle necesario para el mantenimiento y explotación correcta de la instalación.

En los casos en que el cableado abarque varios edificios, se numerará un esquema en el que se detalle las canalizaciones y cables que interconecten los distintos edificios.

Se detallará:

- Selección y características técnicas.
- Número de fibras.
- Disposición de cables (orden).

4.2 - REPARTIDOS

Se especificará en los planos de los repartos de cada edificio las dimensiones de los cables.

Hoja IV de 11

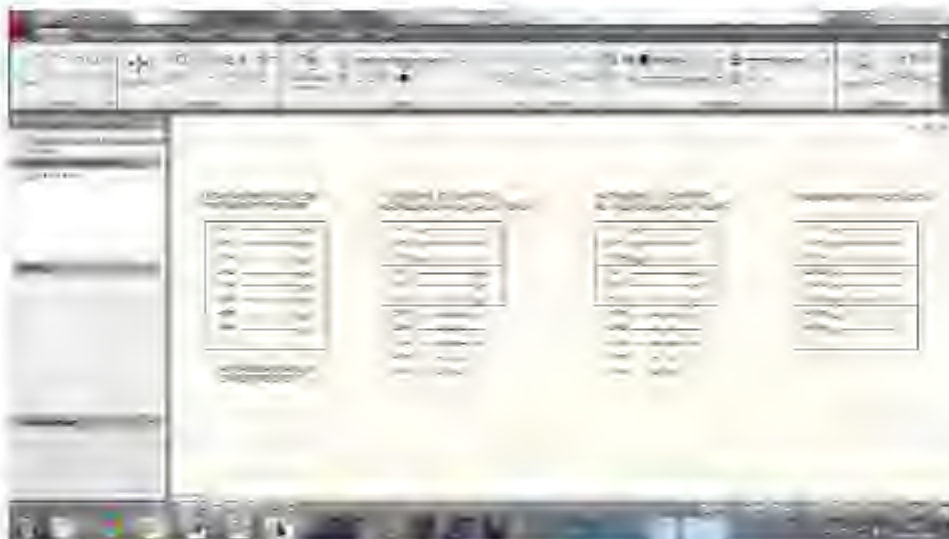
Se realizará para cada armario un esquema en el que se pueda ver la distribución dentro del rack a escala. De este esquema se ha de poder deducir las fibras en uso, de donde vienen, hacia donde van y las que quedan libres.

Se especificará el etiquetado de cada uno de ellos, de modo que se pueda saber que fibras están conectadas a cada uno de los repartidores. Esta información se puede suministrar mediante las correspondientes etiquetas o referencias sobre el esquema de equipamiento del rack.

4.5.- INTERCONEXIÓN DE CENTROS

Se suministrarán esquemas en AUTOCAD que detallen la unión entre centros de cableado indicando cada uno de los cables de enlace.

Se suministrará un esquema detallado de las conexiones de fibra. Se dibujarán los repartidores de fibra y se dibujarán las fibras que los unen.



4.6.- CANALIZACIONES

Se describirán las canalizaciones indicando:

- Tipo de canalización (zanja, bandeja, moldura, banco de tubos, galería accesible, galería visitable, etc.) con la sección de tubos correspondiente
- Material de la canalización (PE, PVC, metálico, forroplast, etc.)
- Mediciones en metros de cada tramo de canalización, que deberán presentarse en el mapa en formato autocad de la canalización.

- **Coordenadas GPS** para cada anillo. Para la canalización se tomará una medida GPS cada 50 metros de canalización, en cada punto angular de cambio de sentido o pendiente y sobre cada arqueta instalada.

Esta información podrá darse por medio de una descripción y sobre los planos de planta de los edificios. Se diferenciará el material o tipo de canalización por el grosor, tipo de laterales, color de la representación de la canalización, o cualquier otra distinción en cada tramo de canalización.

4.7.- FOTOGRAFÍAS

Se incluyan fotografías en soporte electrónico de los puntos más relevantes de la instalación:

- Repuntos fijos. Se debe mostrar correctamente el estado físico de la instalación dentro del trazo.
- Etiquetas
- Etiquetado de líneas
- Plano de señalización

4.8.- CERTIFICACIÓN DE CABLES

Para el 100% de los cables de cobre, se aportarán datos de su temperatura y resistencia. Deberán incluirse las mediciones que certifiquen el cumplimiento de las normas que sean de aplicación así como la desviación de la norma.

En general esto se entregará en una base de datos (tabla) en formato "xls" junto con los comprobantes de los datos medidos y los formatos de medidas realizados con OTCID.

Canal de Isabel II, S.A.



Page	02-000 - VALUATION REPORT	Page 1	02-000 (4)
------	---------------------------	--------	------------

Página 32 de 34

Para verificar la calidad del cable óptico y de su instalación se realizarán las siguientes medidas que posteriormente deberán reflejarse el documento que se entregará al Canal, según se ha indicado en el punto anterior. Estas medidas son:

Cables monomodo

- Medidas de reflectometría mediante equipos OTDR de cada una de las fibras en ambas sentidos en 1310 y 1550 nm, con bobina de lanzamiento de al menos 1 km en origen y final.
- Los archivos de medidas seguirán la siguiente nomenclatura:

Origen_Id – Fin_Id – Nº Fibra – Longitud de Onda – Sentido de medida

LÍMITES DE RECEPCIÓN DEL ENLAJE

Los límites de preparación de las medidas reflectométricas para fibra monomodo serán los siguientes:

1. Pérdida de pérdida de conexión FC/PC = 0,75 dB; APC = 0,7 dB
2. Reflectancia conexión en 1550 = -20 dB para conexión FC/PC y -20 dB en conexión FC/APC
3. Pérdida media máxima por empalme 0,10 dB en ambos sentidos
4. Pérdida máxima por empalme en un sentido 0,15 dB (con pérdidas = 0,55 dB en ambos sentidos y cuando la media en ambos sentidos sea = 0,20 dB)
5. Pérdida media de empalme de una cara 0,15 dB (aplicable a curvas de más de 2 empalmes)
6. Pérdida máxima de trazo en 1310 nm 0,36 dB/km y en 1550 nm 0,43 dB/km (relación a distancia entre empalmes = a 500 m)

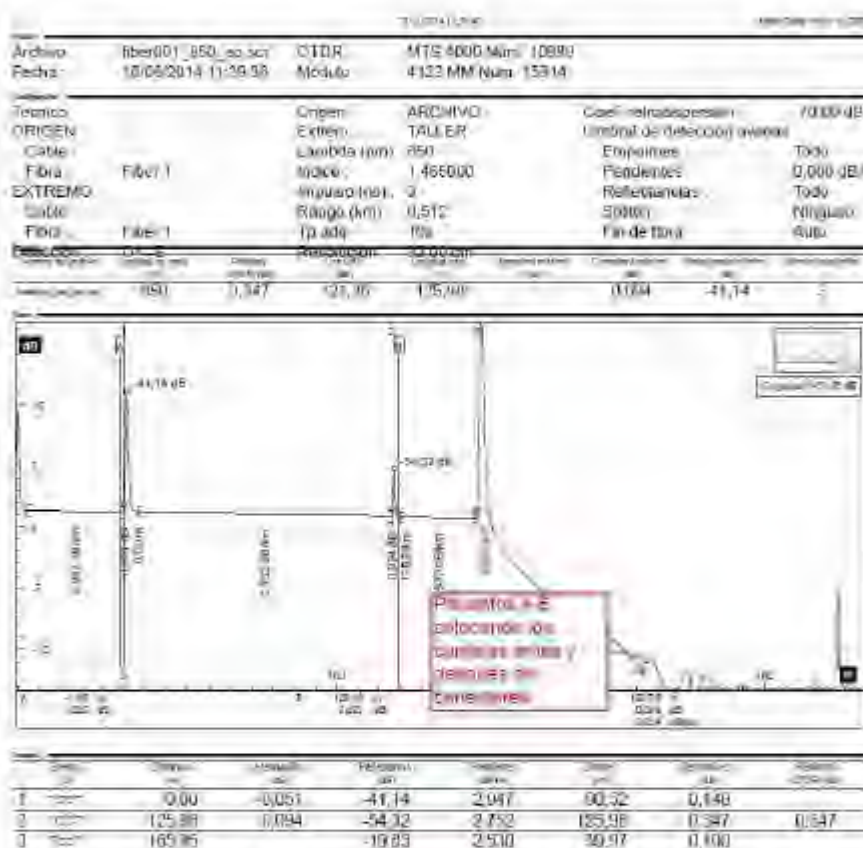
Los límites de preparación de las medidas reflectométricas para fibra multimodo OM2 serán los siguientes:

1. Pérdida de pérdida de conexión SC o ST = 0,3 dB

2. Reflectancia conector en 1300 < -50 db

3. Pendiente máxima en 850 nm 3.5 dB/km y en 1300 nm 1.5 dB/km medida desde enfrentador a enfrentador.

No se permite la realización de empalmes intermedios en el cable multimodo. Si por necesidad de la instalación hubiese que realizarlo siempre se respetarán lo límites de pendientes





Santa Engracia, 125 28003
Madrid

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
350	15	13.47

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	1600	400	6	38.49

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

σ_{\max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$I_{th} \geq 16 \text{ kA}$ durante 1 s.

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se realizará directamente en el Cuadro General de Distribución de la instalación, ubicado en el cuarto de baja tensión anexo al centro de transformación.

Protección trafos.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuito.

Protección en Baja Tensión.

El Centro de transformación no dispone de cuadro general de baja tensión, realizándose una descarga directa desde los trafos al Cuadro General de Distribución "CGD" existente de la instalación, desde el cual se protege toda la instalación de baja tensión.

La descarga del trafa al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafa, cuya potencia es de 1600 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 6 conductores por fase y 3 para el neutro. Para realizar la conexión de los puentes de baja tensión de los transformadores a los interruptores generales del CGD existente, se montaran en el mismo unas nuevas pletinas de conexión.

6. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Wxm.

6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.5.

6.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 W.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

6.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 15000 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U_{bt} = 10000 V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d:

$$I_d = I_{d\max} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E:

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-40/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, K_r (Ω/Ωxm) = 0.068.

- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.0143$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0.0302$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.068 \cdot 150 = 10.2 \, \Omega.$$

$$I_d = I_{d\max} = 300 \, A.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 10.2 \cdot 300 = 3060 \, V.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{tNEUTRO} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \, \Omega.$$

6.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0143 \cdot 150 \cdot 300 = 643.5 \, V.$$

6.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'_p (acc) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0302 \cdot 150 \cdot 300 = 1359 \, V.$$

6.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes

expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 0.5 \text{ s.}$$

$$t = t' = 0.5 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 204 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 12036 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 204 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 23436 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 643.5 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 12036 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 1359 \text{ V.}$	\leq	$U_p (\text{acc}) = 23436 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 3060 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

6.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p \geq (\rho \cdot Id) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.