



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

### INDICE GENERAL

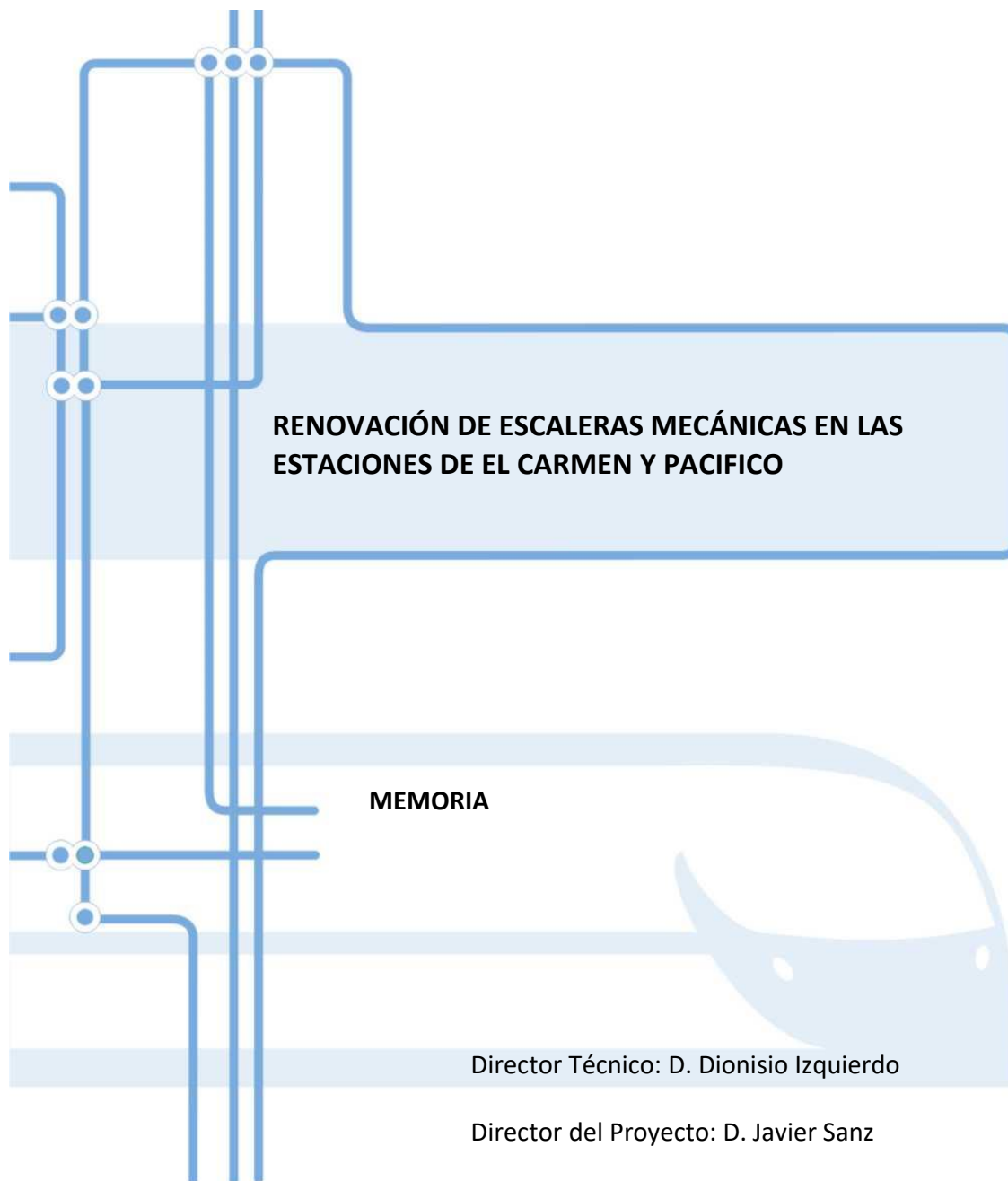
Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del Proyecto: D. Javier Sanz

Autor del Proyecto: D. Juan Ribalda

### ÍNDICE

- MEMORIA
- ANEXOS
- PLANOS
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
- MEDICIONES
- PRESUPUESTO



---

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

RAZÓN SOCIAL DEL CLIENTE QUE HA SOLICITADO EL PROYECTO	
Solicitante	METRO DE MADRID
CIF	A-28001352
Representante legal	D. Isaac Centellas García
Dirección	Av. de Asturias, 4, 28029 Madrid
Teléfono	91-3798800
Correo electrónico	Isaac.centellas@metromadrid.es
Otros Identificadores	

POR METRO DE MADRID			
Representante legal	D. Isaac Centellas García		
Autor del proyecto Identificador profesional	D. Juan Ribalda Hernando		
Director del proyecto Identificador profesional	D. Javier Sanz Jiménez		
Director Técnico Identificador profesional	D. Dionisio Izquierdo Bravo		
Fecha		Firma	



### ÍNDICE DEL DOCUMENTO

<b>1</b>	<b>OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCE .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>11</b>
4.1	BIBLIOGRAFÍA .....	12
4.2	PROGRAMAS DE CÁLCULO .....	12
4.3	PLAN DE GESTIÓN.....	12
4.4	OTRAS REFERENCIAS .....	12
<b>5</b>	<b>DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>JUSTIFICACIÓN / REQUISITOS DE DISEÑO.....</b>	<b>15</b>
6.1	LEGISLACIÓN, REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA COMPLEMENTARIA .....	16
6.1.1	CONDICIONES GENERALES EXIGIDAS PARA EL CUMPLIMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE.....	16
6.1.2	CONDICIONES EXIGIDAS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	17
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>RESULTADOS FINALES .....</b>	<b>17</b>
8.1	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS .....	17
8.2	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	23
8.3	INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN Y CONTROL .....	27
8.4	INSTALACIONES ELECTRICAS .....	28
8.4.1	NORMAS Y REFERENCIAS, DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	28
8.4.2	ACTUACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN LA ESTACIÓN DE PACÍFICO L1 Y L6 .....	30
8.4.3	ACTUACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN LA ESTACIÓN DE EL CARMEN L5 .....	31
8.5	OBRA CIVIL.....	32
8.5.1	ACTUACIONES EN LA ESTACIÓN DE PACÍFICO .....	32
8.5.2	ACTUACIONES EN LA ESTACIÓN DE EL CARMEN .....	35
<b>9</b>	<b>PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>38</b>

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

---

<b>10</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS .....</b>	<b>39</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definiciones y abreviaturas .....	15
Tabla 2: Planificación.....	38

### ANEXOS

#### 1 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 2 - PLC 4.0 Especificación técnica para PLCs.

#### 3 - PLC 4.0 Generación de nuevos objetos en UR.

### 1 OBJETO

El objeto del presente Proyecto es la definición y valoración de todas y cada una de las actuaciones y operaciones necesarias encaminadas a la “**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**”.

### 2 ALCANCE

El ámbito de aplicación del presente proyecto está localizado en las siguientes estaciones:

#### El Carmen

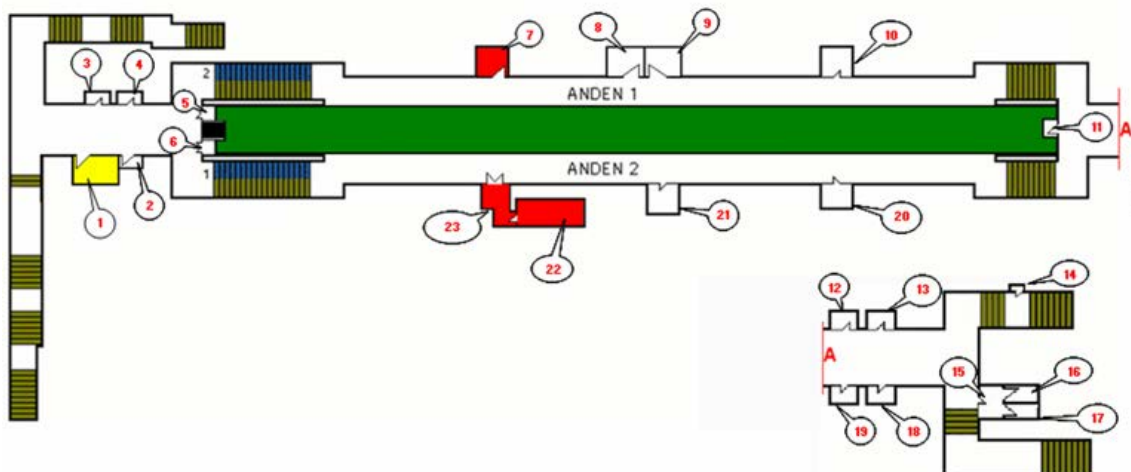
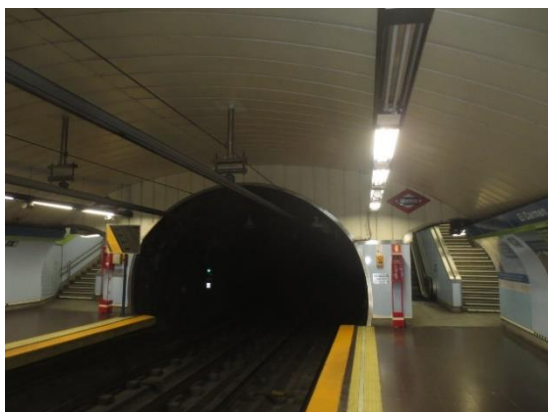


Figura 1. Plano esquemático de la estación El Carmen

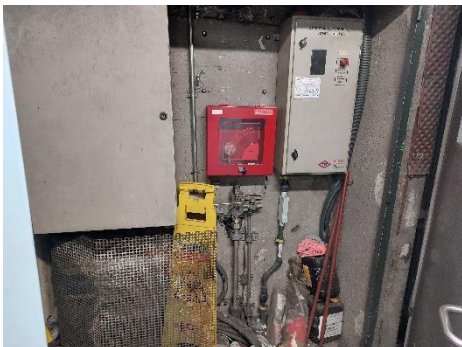


En este caso en concreto de El Carmen, las escaleras a sustituir son actualmente de un ancho de 0,8 m. con una velocidad de 0,5 m/s y 2 peldaños en horizontal salvando un desnivel de 6,50 m.

Según el artículo de la EN115-1 o equivalente, al salvar el desnivel de 6,5 m se debería poner las escaleras mecánicas con longitud en horizontal de 3 peldaños, teniendo en cuenta que, con los más que probables problemas de infraestructura en planta (el desarrollo de la escalera caería en medio del pasillo (entronque en L) y en sección (problemas con la distancia en la “cabezada”) tendríamos que ir a escaleras mecánicas de 2 peldaños en horizontal, por lo menos en cabeza superior, reduciendo la velocidad a 0,5 m/s y ancho de 1 m. Por tanto, será responsabilidad del Contratista la realización de la valoración de riesgos e implementar medidas compensatorias para asegurar que la escalera es segura a pesar de no cumplir ese punto de la EN115 -1 o equivalente.

Las actuaciones a realizar a grandes rasgos son las siguientes:

- Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1 y 2, que salvan un desnivel de 6,50 m
- Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.



- Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los considerandos descritos anteriormente y adaptación de los fosos respectivos.
- Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACÍFICO

## MEMORIA

integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.

- Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o equivalente, independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.
- Equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.
- Remodelación total de los 2 cañones de acceso a andenes que contienen las escaleras mecánicas. Desmontaje y posterior montaje o reposición de elementos en la Infraestructura que interfieren en la implantación de las nuevas escaleras.

### Pacífico

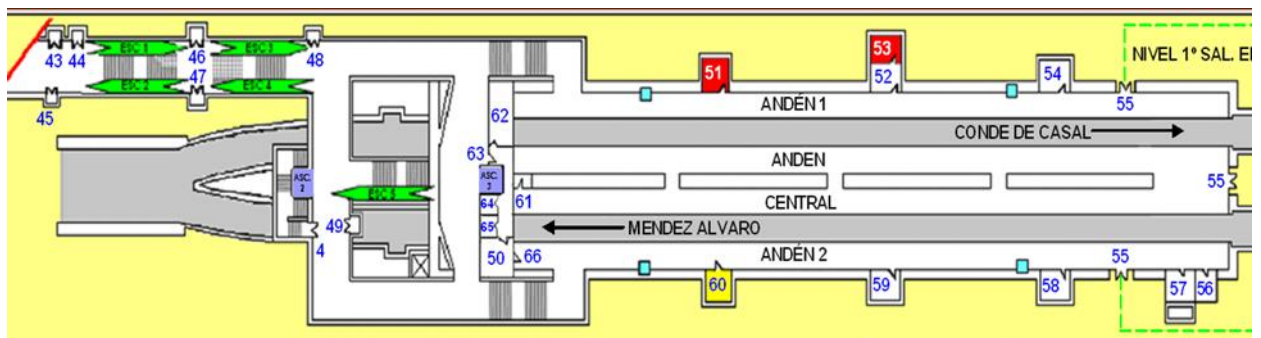
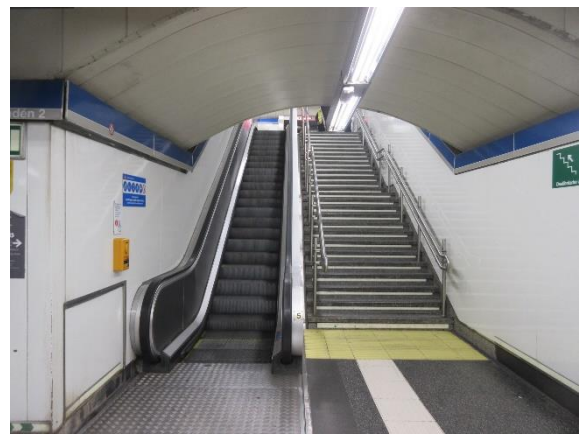
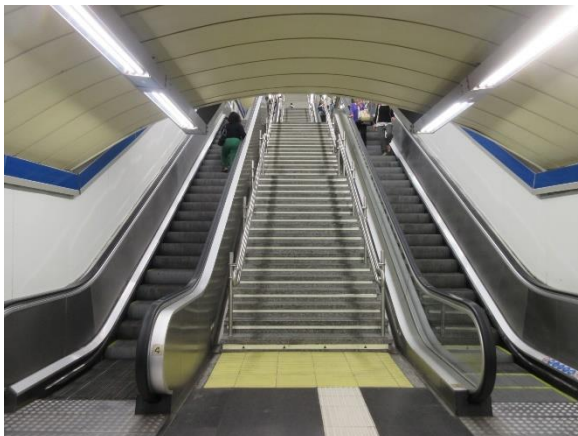


Figura 2. Plano esquemático de la estación de Pacífico (L6)





Las actuaciones a realizar a grandes rasgos son las siguientes:

- Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1, 2, 3, 4 y 5, que salvan un desnivel de 5,35 m (EE MM 1 a 4); 4,35 m (EE MM 5).
- Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.



- Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los desniveles descritos anteriormente con adaptación de los fosos respectivos.
- Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.
- Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o equivalente, independiente para cada una

de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.

- Equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.
- Desmontaje y posterior montaje o reposición de elementos en la Infraestructura que interfieren en la implantación de las nuevas escaleras.

De manera general, se consideran comprendidas como obras a ejecutar, el suministro, montaje y posterior instalación de las escaleras mecánicas, así como el sistema de detección precoz de incendios en los mismos mediante aspiración, el sistema de extinción y pilotaje por agua nebulizada, así como las pruebas, autorizaciones y terminación de los distintos equipos, con sus instalaciones eléctricas, mecánicas y de decoración.

Caso que para las presentes obras, el licitador considere necesario el transporte y distribución de equipos, materiales y escombros de la obra a través de túnel mediante vehículos auxiliares, esta prestación junto con otras necesarias (conductores y personal acreditado, herramientas, etc.), será responsabilidad del Contratista y los costes estará incluidos dentro del alcance de la obra ofertada.

Por otra parte, y siempre dependiendo de la disponibilidad de vehículos, Metro de Madrid, podría arrendar los vehículos auxiliares de su propiedad siendo necesario para este uso la firma de un contrato de ingresos para Metro de Madrid entre la propiedad y el licitador o subcontratista que el licitador determine y siempre que estén en disposición de personal con los permisos necesarios. A modo de ejemplo, en Pliego de Condiciones se hace referencia a especificaciones generales tipo tanto administrativas como económicas de la cesión de vehículos auxiliares por parte de Metro de Madrid. S.A. como un subapartado bajo epígrafe: ESPECIFICACIONES GENERALES ADMINISTRATIVAS Y ECONOMICAS DE CESIÓN DE VEHICULOS AUXILIARES POR METRO DE MADRID. S.A.

Caso de solicitarse por el contratista el uso de los vehículos propiedad de Metro de Madrid y si llegada la circunstancia, existe posibilidad por disponibilidad de dichos vehículos, se acordará entre las partes las condiciones de contratación del alquiler tanto económicas como administrativas que se concretará y vinculará a las partes en un contrato específico. La imposibilidad, por cualquier circunstancia, de uso de vehículos propiedad de Metro en el momento de ejecución de la obra, no libera al licitador de la necesidad de disponer de los vehículos homologados para circular por la red de Metro de Madrid para la correcta ejecución.



### 3 ANTECEDENTES

Desde 1963 en donde Metro de Madrid, incorporó como equipamiento a sus estaciones las escaleras mecánicas, como un método para facilitar a sus usuarios la forma de salvar los desniveles entre calle y andenes, el nivel de aceptación de este tipo de equipamiento entre los usuarios ha ido aumentando progresivamente, hasta convertirse en un elemento indispensable a la hora de realizar el diseño de una estación.

El afán por incrementar la comodidad y velocidad de transporte vertical dentro de la estación a los usuarios de la Red, ha llevado a Metro de Madrid a incorporar tanto en los últimos planes de ampliación como en los últimos planes de sustitución de equipos realizados, a dotar a las estaciones de escaleras mecánicas de última tecnología, incorporando motores alimentados por variadores y una velocidad nominal de transporte de 0,65 m/s lo que aumenta sensiblemente la capacidad de transporte.

El proceso de investigación tecnológico, ha culminado con la aparición de nuevos modelos de escalera mecánica y pasillos rodantes de última generación con sistemas de accionamiento eléctrico, mando y comunicaciones muy sofisticados, que son idóneos para las altas prestaciones de régimen de trabajo exigidas por la explotación de un sistema de transporte público como el de Metro de Madrid.

Por otro lado, en este compromiso que Metro de Madrid tiene de mejorar día a día la calidad del servicio que da a sus usuarios, se hace necesaria la renovación paulatina de los equipos existentes, que por el tráfico intenso que soportan están próximos al fin de su vida útil.

### 4 NORMAS Y REFERENCIAS DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En general, serán de aplicación las prescripciones que figuran en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guardan relación con las obras del presente Proyecto, con sus

instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se encuentran en vigor en el momento de redactar el presente Proyecto.

- Cumplimiento del RD 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad o equivalente.
- Cumplimiento del RD 13/2007, de 15 de marzo, de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas o equivalente.
- Cumplimiento de la normativa vigente de construcción, instalación y seguridad en escaleras mecánicas: UNE EN 115-1: 2018 y UNE EN 115-2: 2011 o equivalentes.

### 4.1 BIBLIOGRAFÍA

Sin referencias a destacar.

### 4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Para la realización del presente proyecto no se han utilizado programas de cálculo.

### 4.3 PLAN DE GESTIÓN

El Área de Ingeniería dispone de un sistema de gestión de la calidad aplicado a sus actividades conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, tal y como se recoge en el Certificado nº ER-0928/2010, emitido por la entidad certificadora AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

De forma adicional, la redacción del proyecto ha sido realizada teniendo en cuenta la norma UNE EN 157001- Criterios generales para la elaboración de proyecto o equivalente.

### 4.4 OTRAS REFERENCIAS

El proyecto será ejecutado bajo el cumplimiento de las normas de aplicación y reglamentos expuestos en su apartado correspondiente del Pliego de Condiciones Técnicas.

### 5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

A continuación, se desarrolla un glosario de términos que aparecen a lo largo del Proyecto con el objetivo de ayudar a comprender al lector terminologías utilizadas tanto a nivel de instalaciones como a nivel de la solución técnica.

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO	OBJETO
PCI	Protección Contra Incendios	Siglas genéricas de este tipo de instalación.
BT	Baja Tensión	Valor de voltaje o tensión asignado a un circuito o sistema inferior a 1 kV.
CCTV	Circuito Cerrado de Televisión	Conjunto de elementos (cámaras, codificadores, grabadores etc.) dedicados a la captura, tratamiento y visualización de imágenes tomadas en una zona o zonas determinadas.
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión	Un Cuadro General de Baja tensión, es un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, centro de carga o tablero de distribución principal desde donde se alimentan uno o más cuadros secundarios y receptores de gran potencia.
CT	Centro de Transformación	Centro de Transformación es una instalación eléctrica que recibe energía en Alta Tensión y la entrega en Baja Tensión para su utilización final.
CTE	Centro de Transformación de Estación	Centro de Transformación, ubicado en estación, que abastece de energía eléctrica fundamentalmente a los sistemas de la estación donde se encuentra.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

TT	Toma de Tierra	Limitar las diferencias de potencial peligrosas.
FO	Fibra Óptica	Es un medio de transmisión utilizado en la Red de Comunicaciones, para enlaces con una longitud mayor de 100 metros.
IP	<i>International Protection</i> (Protección Internacional)	Hace referencia al standard internacional utilizado en los datos técnicos de equipamientos eléctricos y/o electrónicos, para clasificar los diferentes grados de protección, principalmente frente a polvo y líquidos.
PCL	Puesto de Control Local	Cuarto situado a nivel de vestíbulo destinado al control de las instalaciones y venta de títulos de transporte.
PMR	Personas de Movilidad Reducida	Usuarios con algún tipo de discapacidad temporal o permanente.
PPT	Pliego de Prescripciones Técnicas	Es un conjunto de documentos que forman parte de la documentación de los diferentes proyectos.
PVC	Policloruro de vinilo	Material plástico con buena resistencia a la electricidad y a la llama.
S.A.I.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida	Sistema de alimentación eléctrica compuesto por elementos de filtrado de la tensión de entrada y baterías que garantizan el funcionamiento del sistema durante un tiempo determinado en caso de caída de la tensión de red.
SIV	Sistema de Información al Viajero	Conjunto de elementos (paneles indicadores, ordenadores etc.) dedicados a la presentación de información gráfica y escrita a los clientes.

SW	Software	Programas o aplicaciones específicas necesarias para llevar a cabo una tarea determinada.
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i> (Protocolo de Control de Transmisión)	Protocolo de comunicaciones de la capa de transporte, que precisa del establecimiento previo de una conexión para el envío de cualquier datagrama siendo fiable a nivel de transporte. (Los paquetes, aunque no lleguen en su momento, no se pierden).

Tabla 1. Definiciones y abreviaturas

## 6 JUSTIFICACIÓN / REQUISITOS DE DISEÑO

A la hora de abordar la redacción del presente Proyecto, se han tenido en cuenta, además de una antigüedad mínima de 20 años en los equipos, las siguientes variables;

- Obsolescencia Modelo.
- Reacondicionamiento.
- Edad cadenas.
- Tipo arranque.
- Obsolescencia maniobra.
- Tránsito.
- Disponibilidad.
- Fiabilidad.

Además:

- Optimización y mejora de los espacios en la estación, así como de costes, haciendo coincidir las actuaciones con la de remodelación de las estaciones cuando proceda.
- Pronta resolución a la implantación de las nuevas escaleras mecánicas y pasillos rodantes.

- Máximo aprovechamiento de las instalaciones existentes o acondicionamiento a las nuevas evoluciones.
- Minimizar futuras incidencias.

### 6.1 LEGISLACIÓN, REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA COMPLEMENTARIA

#### 6.1.1 Condiciones Generales exigidas para el cumplimiento en materia de Medio Ambiente

Con el fin de minimizar el impacto medioambiental, no sólo se tendrá en cuenta la explotación y mantenimiento de los equipos, sino también su diseño, fabricación, selección y manipulaciones de materiales. Se considerará la afección al medio ambiente desde el origen del Proyecto, y toda solución técnica o estética será precedida de un riguroso análisis para la integración de los siguientes aspectos:

- Siempre que sea viable, se presentará la alternativa de diseño que genere menos emisiones, ruidos, vibraciones y/o radiaciones electromagnéticas; así como el menor consumo de agua y energético posible.
- Se proyectarán las instalaciones y metodologías necesarias para la correcta gestión de los residuos que se vayan a generar.
- Se proyectarán las medidas oportunas para evitar cualquier vertido de sustancias peligrosas.
- Se tendrá en cuenta que el horario de trabajo minimice las molestias que se pudieran ocasionar por ruido emitido al exterior.
- Se tendrá en cuenta el impacto visual negativo que pudiera tener la instalación/obra, tomando las medidas necesarias para disminuirlo.

En caso de que se vayan a instalar o diseñar equipos se valorará lo siguiente:

- La fuente de energía sea renovable.
- La fuente de energía sea gas natural, hidrógeno o electricidad.
- El equipo no genere emisiones de gases contaminantes por combustión.
- El equipo no genere radiaciones electromagnéticas significativas.

- El equipo no genere ruidos ni vibraciones significativas.
- Se minimice el consumo de agua del equipo una vez inicie su actividad.

### 6.1.2 Condiciones exigidas en materia de Gestión de Residuos

Los residuos generados serán gestionados por el contratista, de acuerdo con la legislación vigente y debe evidenciarlo entregando a Metro de Madrid cualquier documentación que le sea requerida (autorizaciones, albaranes de entrega a gestor autorizado, documentos de control y seguimiento, etc.).

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista se hará cargo del mismo, según lo prescriba el Director de Obra.

## 7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

La solución se deberá ajustar a las severas condiciones de servicio público exigidas por la explotación de Metro de Madrid y que cumplan con unos requisitos elevados de fiabilidad, seguridad y disponibilidad y así mantener, e incluso mejorar, la calidad del transporte de los usuarios dentro de las estaciones.

## 8 RESULTADOS FINALES

A continuación se detalla la solución propuesta:

### 8.1 INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

Dado que se trata de la implantación de unas instalaciones electromecánicas cuyo proyecto completo y detallado no puede establecerse por ser objeto de patentes registradas, se pasa a efectuar una explicación de las características generales básicas que deben cumplir las mencionadas instalaciones.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

<i>Anchura del peldaño o pala.</i>	1,0 m.
<i>Largo del peldaño o pala</i>	0,4 m.
<i>Velocidad de desplazamiento</i>	0,65 m/seg. <b><i>En el caso concreto de El Carmen podría ser 0,5 m/seg. por imperativos de Infraestructura.</i></b>
<i>Sentido de la marcha.</i>	Reversible.
<i>Recorrido horizontal escalera.</i>	1,2 m. <b><i>y podría ser de 0,80 m. en el caso de El Carmen</i></b>
<i>Inclinación con la horizontal de la escalera mecánica y pasillo rodante.</i>	30º.
<i>Equipo eléctrico.</i>	Alimentación por corriente alterna trifásica 400 V con neutro frecuencia 50 Hz. Protección IP-54.
<i>Características de intemperie.</i>	Nivel de protección para funcionamiento en exterior de todos los elementos de la escalera según lo determinado.
<i>Tipo de transporte.</i>	Transporte público.
<i>Estructura portante.</i>	Perfiles de acero soldados con protección anticorrosiva superficial o galvanizados. Dimensionada para que no sea necesario apoyos intermedios para escaleras mecánicas con desniveles inferiores a 9 metros. Incluirá trámex o rejilla en toda la superficie pisable de los fosos.
<i>Unidad de tracción</i>	Motor asíncrono trifásico con salida estrella-triángulo con protección IP-65 y variador de frecuencia.
<i>Cadenas de arrastre de peldaños.</i>	Cadena de peldaños estándar (con engrase).
<i>Dispositivo tensor de cadena.</i>	Resortes a compresión sobre un carro desplazable.



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

<i>Peldaños.</i>	Aluminio anticorrosivo inyectado en una sola pieza. Marcado de los bordes según normativa (RD 1544/2007, de 23 de noviembre, y RD 13/2007, de 15 de marzo).
<i>Plataformas y placas de peines.</i>	Acero inoxidable o previa aprobación del director de obra aluminio ranurado antideslizante.
<i>Peines.</i>	Aluminio inyectado a presión.
<i>Pasamanos.</i>	Caucho natural con alma de cables de acero y sintéticos.
<i>Balaustrada.</i>	Vidrio de seguridad de 10 mm y altura de 1000 mm.
<i>Revestimiento exterior.</i>	Acero inoxidable. En escaleras exentas el recubrimiento inferior en acero inoxidable.
<i>Freno de servicio y de emergencia.</i>	Freno doble con actuación independiente y doble circuito independiente. Además dispondrá de un freno electromecánico que actúe sobre la parte positiva del sistema de accionamiento para garantizar la parada de la unidad en caso de rotura del sistema de transmisión si este se realiza por cadenas
<i>Botón de accionamiento.</i>	Selector de puesta en marcha con llave de seguridad en los extremos superior e inferior de la balaustrada.
<i>Botones de parada de emergencia.</i>	En ambos extremos de la balaustrada. Y en la zona intermedia cuando lo especifique la norma EN 115.
<i>Protección en las placas de peines.</i>	En ambos extremos de la escalera, que paralizan ésta por aprisionamiento de objetos entre los peines y los peldaños.
<i>Protección en entrada de los pasamanos.</i>	Diafragmas automáticos de seguridad que bajo presión o aprisionamiento entre la entrada del pasamano y la balaustrada paralizan la escalera.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

<i>Protección térmica del motor.</i>	Paro de la escalera, al alcanzar el motor una temperatura determinada.
<i>Iluminación interior.</i>	De color verde bajo las placas de peines en los fosos superior e inferior o de los embarques. Iluminación en foso y rampa para mantenimiento.
<i>Iluminación exterior</i>	Colocada bajo el pasamanos en balaustradas de vidrio con pantalla de protección antivandálica.
<i>Contacto de rotura de cadenas</i>	Paro de escalera por rotura o alargamiento excesivo de la cadena.
<i>Monitor de velocidad electrónico</i>	Detención en caso de velocidad excesiva, insuficiente o inversión de marcha.
<i>Contacto por apertura de las placas</i>	Parada de la escalera al abrir las placas de entrada a los fosos de entrada a los fosos de mantenimiento de la escalera.
<i>Contacto de hundimiento de peldaños</i>	Parada de la escalera al bajar un peldaño, de forma que la profundidad de encaje de los peines en las ranuras de la banda del peldaño (solape) sea como mínimo 6 mm y la distancia entre la parte superior de la huella y los dientes del peine no sea mayor a 4 mm. Dispositivo de detección de ausencia de peldaño.
<i>Contacto de lámina de zócalo.</i>	Parada de la escalera al atascarse un objeto entre el peldaño y la lámina del zócalo en las zonas de embarque y desembarque, cuando se produzca la deformación en zócalo.
<i>Control de sincronismo de los pasamanos.</i>	Detención de la instalación en caso de rotura o alargamiento excesivo, o cuando no alcance su velocidad nominal con relación a la de las cadenas de arrastre de la banda de peldaños.

<i>Señalización fija.</i>	Señalización indicada en Norma Técnica EN 115 o equivalente, en cada uno de los peldaños se señalará el borde exterior, además de la específica para las escaleras de Metro de Madrid, relativo a las señalizaciones de seguridad de las escaleras mecánicas, tanto los pictogramas de balaustrada como la señalización en el entorno de los embarques.
<i>Número de orden de identificación</i>	El número de orden de identificación de la escalera mecánica en cada estación, será definido por Metro de Madrid en la fase de montaje de los equipos.
<i>Transmisión de señales al C.C.I.</i>	Se enviarán y recibirán datos digitales de tres tipos: Según pliego.

El autómata de control deberá ser compatible con el sistema de comunicación del Centro de Control de Instalaciones de la estación (C.C.I.) y del centro para el Telemando de Instalaciones y Puesto de Mando. Antes de su instalación en el cuadro de maniobra y control de la escalera mecánica, se deberá consensuar modelo y tipo con la dirección facultativa.

- Requisitos Unidad Remota:
  - El autómata de control deberá ser compatible con el sistema de comunicación del Centro de Control de Instalaciones de la estación (C.C.I.) y del centro para el Telemando de Instalaciones y Puesto de Mando. El autómata a instalar deberá cumplir los requisitos descritos, desarrollado y probado previamente en los documentos:

ANEXO: PLC 4.0 Especificación técnica para PLCs.

ANEXO: PLC 4.0 Generación de nuevos objetos en UR.

- Dicho autómata, y en general todos los elementos electromecánicos de la estación, deberá llevar asociado su propio programa encapsulado, análogo a un “objeto” software correspondiente a dicho elemento,

dentro del cual, se ejecutará el programa de control del elemento, y su modelo de datos quedará estandarizado para elementos sucesivos.

Integración en Centro de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Telecomunicación (COMMIT).

**Nota importante:** El contratista dentro del precio global de las diferentes partidas que implican la implantación de la escalera mecánica, repercutirá los costes de mantenimiento integral anual para el periodo de garantía, estará incluido el mantenimiento correctivo, preventivo mensual y el legal, más asistencias puntuales a requerimiento de Metro y limpieza integral. La garantía debe cubrir todos los costes de mano de obra y materiales, necesarios para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

### 8.2 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Actualmente todas las escaleras mecánicas de las estaciones están dotadas con sistemas de detección y extinción de incendios, estando operativas. A continuación se hace una descripción de la solución y trabajos a realizar dentro de este ámbito.

#### **ESTADO ACTUAL**

##### **El Carmen**

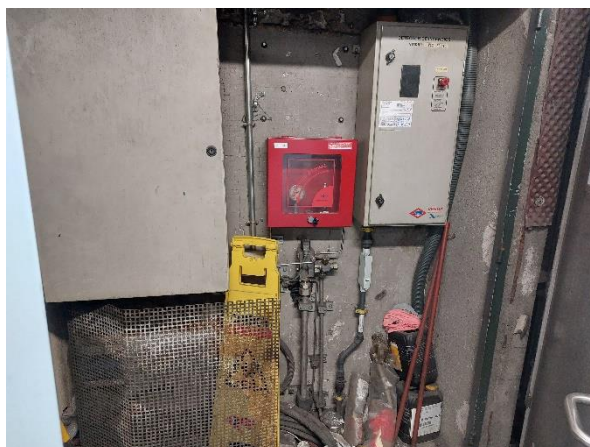
###### ***Detección***

Actualmente las escaleras mecánicas poseen un sistema de detección de alta sensibilidad por aspiración, concretamente:

- Vesdas Laser Compact – escalera mecánica 1 (Aislada).
- Vesdas Laser Compact – escalera mecánica 2 (Aislada).

###### ***Extinción***

Actualmente las escaleras mecánicas poseen un sistema de extinción de incendios por agua nebulizada.



### **Pacífico**

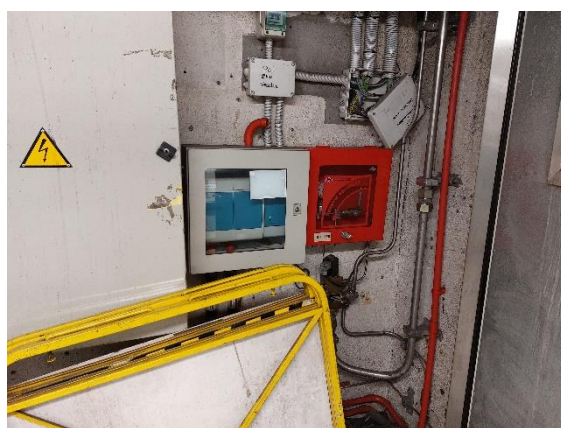
#### ***Detección***

Actualmente las escaleras mecánicas poseen un sistema de detección de alta sensibilidad por aspiración, concretamente:

- Vesda Laser Plus – escaleras mecánicas 1 y 2 (Paralelas).
- Vesda Laser Plus – escaleras mecánicas 3 y 4 (Paralelas).
- Vesda Laser Compact – escaleras mecánicas 5 (Aislada).

#### ***Extinción***

Actualmente las escaleras mecánicas poseen un sistema de extinción de incendios por agua nebulizada.



### **ESTADO REFORMADO**

#### **El Carmen**

##### ***Detección***

Las actuaciones más importantes de este subsistema son las siguientes:

- Desmontaje de los actuales detectores por obsolescencia con su recuperación y entrega de material a Metro de Madrid.
- Se realizará la nueva instalación de canalizaciones para la detección a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todas las actuaciones necesarias para su vuelta a la operatividad en el sistema de estación.
- Instalación de nuevos detectores por aspiración. Escaleras mecánicas 1 y 2 - VEP-A00-1P (VEP de 1 tubo) – uno por cada ee mm.
- Armarios de alojamiento de Vesda, filtros, relés y elementos necesarios para el adecuado funcionamiento.
- Instalación de línea de comunicación con el resto de detectores Vesda existentes en la estación, y nueva línea de alimentación a dicho detector.
- Integración el nuevo detector en el actual sistema de detección (Vesdanet) y SCPCI de la estación.

##### ***Extinción***

- Para la realización de estos trabajos será necesaria la desconexión del sistema y el vaciado de la instalación.
- Debido a la antigüedad de la instalación se prevé que las válvulas NS-20 de escaleras mecánicas deban ser sustituidas. En este caso las válvulas actuales se desmontarán con su recuperación y entrega de material a Metro de Madrid.
- Desmontaje de las actuales tuberías asociadas a la escaleras mecánicas existentes y posterior montaje de tuberías y boquillas de extinción por agua nebulizada en las

nuevas EE MM para su conexionado, así como todas las pruebas preceptivas para su total operatividad.

- Pruebas hidráulicas de presión y puesta en marcha del sistema de extinción.

### **Pacífico**

#### ***Detección***

Las actuaciones más importantes de este subsistema son las siguientes:

- Desmontaje de los actuales detectores por obsolescencia con su recuperación y entrega de material a Metro de Madrid.
- Se realizará la nueva instalación de canalizaciones para la detección a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todas las actuaciones necesarias para su vuelta a la operatividad en el sistema de estación.

- Instalación de nuevos detectores por aspiración:

Escaleras mecánicas 1 y 2 VEP-A00-1P (VEP de 4 tubos)

Escaleras mecánicas 3 y 4 VEP-A00-1P (VEP de 4 tubos)

Escalera mecánica 5 - VEP-A00-1P (VEP de 1 tubo)

- Armarios de alojamiento de Vesda, filtros, relés y elementos necesarios para el adecuado funcionamiento.
- Instalación de línea de comunicación con el resto de detectores Vesda existentes en la estación, y nueva línea de alimentación a dicho detector.
- Integración el nuevo detector en el actual sistema de detección (Vesdanet) y SCPCI de la estación.



### ***Extinción***

- Para la realización de estos trabajos será necesaria la desconexión del sistema y el vaciado de la instalación.
- Debido a la antigüedad de la instalación se prevé que las válvulas NS-20 de escaleras mecánicas deban ser sustituidas. En este caso las válvulas actuales se desmontarán con su recuperación y entrega de material a Metro de Madrid.
- Desmontaje de las actuales tuberías asociadas a la escaleras mecánicas existentes y posterior montaje de tuberías y boquillas de extinción por agua nebulizada en las nuevas EE MM para su conexionado, así como todas las pruebas preceptivas para su total operatividad.
- Pruebas hidráulicas de presión y puesta en marcha del sistema de extinción.

### **8.3 INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN Y CONTROL**

En ambas localizaciones (estación de El Carmen y estación de Pacífico) la interconexión de las unidades remotas de las nuevas escaleras con los Sistemas de control existentes, se realizará utilizando la red de comunicaciones Ethernet de la estación y de manera concreta en este caso, se realizará mediante el tendido de cable de pares, de tipo estructurado y conector RJ-45 de tipo UTP, categoría 6A. La longitud de cada uno de estos cables no debe superar los 100 m, por lo que se tenderán hasta los cuartos de escaleras actuales donde se conectarán a los PLCs. En el replanteo que se realice de cada una de las estaciones se elegirán los cuartos técnicos donde se conectarán dicho cableado para poder cumplir con la pauta de longitud marcada anteriormente.

El cableado se hará a través de las canalizaciones existentes.

Otro aspecto a considerar es la integración en el Sistema de Control de instalaciones (U Maestra y mágelis), en el Sistema de Telecontrol de Estaciones (TCE) a nivel de estación, TICS y Puesto de Mando y en el Sistema de Telecontrol Móvil (TCM).

Dentro de los alcances del presente proyecto, se deberán considerar igualmente los trabajos de desmontaje y reinstalación del equipamiento de comunicaciones y control situado generalmente en las luminarias o en los propios cuadros de escaleras (ej. CCTV, altavoces, antenas WIFI, incluso teleindicador de vestíbulo, etc.) que sea necesario para facilitar los trabajos de desmontaje e implantación de las escaleras mecánicas.

### 8.4 INSTALACIONES ELECTRICAS

Las estaciones de Pacífico L1 y L6 y El Carmen L5 están puestas en conformidad, así como debidamente tramitadas y legalizadas.

#### 8.4.1 Normas y Referencias, Disposiciones Legales y Normas Aplicadas

Los trabajos objeto de la presente memoria se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tengan tanto carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico como local. Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades: Instalaciones eléctricas, Seguridad y Salud en las obras de construcción (genéricas y específicas para amianto), Medio ambiente, barreras arquitectónicas, Instrucciones y Pliegos de recepción, andamios.

Entre otras, se cumplirán las siguientes normas específicas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02 o equivalente.
- El Reglamento Delegado (UE) 2016/364, en cuyo cuadro 4 se establecen las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos a nivel europeo o equivalente.
- Decreto 70/2010 de 7 de octubre, el Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid o equivalente.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

---

- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994 o equivalente.
- 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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000) o equivalente.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados o equivalente.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de noviembre o equivalente.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales o equivalente.
- Código Técnico de la Edificación o equivalente.
- UNE-EN 60332-3-24:2009. Propagación de la llama y retardo del fuego o equivalente.
- UNE 50267, IEC-754.2, UNE 21147.1 (IEC-754.1). Emisión de humos. Toxicidad y corrosividad o equivalente.
- UNE-EN 61034-2:2005NFC-20454. Emisión de gases tóxicos o equivalente.
- EMC 2004/108/CE directiva de compatibilidad electromagnética o equivalente.
- Normas: Seguridad IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2 C2 o equivalente.
- Norma Técnica Nº927 “Condiciones de autorización para la circulación por la Red de Metro de Madrid de los vehículos auxiliares propiedad de empresas contratistas” o equivalente.
-

### 8.4.2 Actuaciones de distribución de Energía en la estación de Pacífico L1 y L6

El alcance de los trabajos a realizar, en la estación de Pacífico L1 y L6, por la renovación de las escaleras mecánicas (EEMM) 1, 2, 3, 4 y 5, incluye las siguientes actuaciones:

- Desmontaje de las luminarias, tipo IESA, de la zona de las escaleras 1, 2, 3, 4 y 5, su acopio para su posterior montaje una vez haya finalizado la sustitución del techo actual. Las conexiones entre la luminaria y la línea de alimentación de alumbrado se realizarán con conectores rápidos macho-hembra estancos. En caso de deterioro se ha previsto una partida para la sustitución de las luminarias afectadas.
- Suministro, montaje e instalación de luminarias estancas LED para dotar a la zona de alumbrado provisional (normal y socorro) suficiente durante la realización de las obras, así como el cableado que fuese preciso para su instalación. Reubicación de las actuales luminarias de emergencia para iluminar la zona en caso de falta de alumbrado normal y de socorro.
- Suministro, montaje e instalación de cuadros de fuerza provisional, con sus correspondientes tomas de corriente protección eléctricas, para la alimentación eléctrica de maquinaria durante la realización de las obras. Se estudiará que la línea de alimentación actual a las EEMM pueda ser utilizada como línea de alimentación provisional. Esta instalación provisional ha de ser debidamente tramitada y legalizada.
- Identificación de circuitos que discurran por la zona y que hayan de seguir estando en servicio durante y después de la obra.
- Sustitución de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales actuales autorrearmables, así como sus correspondientes contactos OF/SD, para las EEMM, por automático magnetérmico de 4x63 A y diferencial 300 mA superinmunizado y selectivo. Estas protecciones están situadas en el CGBT de L6, módulo de escaleras. Las protecciones magnetotérmicas y diferenciales de las nuevas escaleras tienen que tener selectividad con respecto a las instaladas en el CGBT.

- En el caso de que, tras el estudio eléctrico, con sus correspondientes cálculos, se haga necesario la sustitución de las líneas eléctricas actuales, de las cinco EEMM, debido a que se considere que las líneas eléctricas actuales no estén protegidas por las protecciones magnetotérmicas y diferenciales descritas en el punto anterior, se sustituirán estas líneas con la sección correspondiente a los nuevos cálculos.
- Documentación final de obra que incluya todas las actuaciones finalmente realizadas, incluyendo planos definidos de ruteados de cables, esquemas unifilares, modificaciones efectuadas en el CGBT, etc.
- Legalización de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica para locales de pública concurrencia, tanto las provisionales, como las definitivas.

### 8.4.3 Actuaciones de Distribución de Energía en la estación de El Carmen L5

El alcance de los trabajos a realizar, en la estación de El Carmen L5, por la renovación de las escaleras mecánicas (EEMM) 1 y 2, incluye las siguientes actuaciones:

- Desmontaje de las luminarias, tipo IESA, de la zona de las escaleras 1 y 2, y su retirada a punto de reciclaje.
- Suministro, montaje e instalación de luminarias estancas LED para dotar a la zona de alumbrado provisional (normal y socorro) suficiente durante la realización de las obras, así como el cableado que fuese preciso para su instalación. Reubicación de las actuales luminarias de emergencia para iluminar la zona en caso de falta de alumbrado normal y de socorro.
- Suministro, montaje e instalación de cuadros de fuerza provisional, con sus correspondientes tomas de corriente y protecciones eléctricas, para la alimentación eléctrica de maquinaria durante la realización de las obras. Se estudiará que la línea de alimentación actual a las EEMM pueda ser utilizada como

línea de alimentación provisional. Esta instalación provisional ha de ser debidamente tramitada y legalizada.

- Identificación de circuitos que discurran por la zona y que hayan de seguir estando en servicio durante y después de la obra.
- Sustitución de la protección diferencial actual de la escalera mecánica 2, en el CGBT, por un diferencial VIGI 300 mA superinmunizado y selectivo, puesto que el actual no es superinmunizado ni selectivo. Las protecciones magnetotérmicas y diferenciales de las nuevas escaleras tienen que tener selectividad con respecto a las instaladas en el CGBT.
- Suministro, instalación y montaje de nuevas luminarias, tipo IESA, con tubo LED, en acabado acero en la zona de las escaleras 1 y 2. Las conexiones entre la luminaria y la línea de alimentación de alumbrado se realizarán con conectores rápidos macho-hembra estancos.
- Documentación final de obra que incluya todas las actuaciones finalmente realizadas, incluyendo planos definidos de ruteados de cables, esquemas unifilares, modificaciones efectuadas en el CGBT, etc.
- Legalización de las modificaciones realizadas en la instalación eléctrica para locales de pública concurrencia, tanto las provisionales, como las definitivas.

## 8.5 OBRA CIVIL

### 8.5.1 ACTUACIONES EN LA ESTACIÓN DE PACÍFICO

Los trabajos de obra civil a realizar en esta estación se centran en los armarios de maniobra de las escaleras mecánicas y en los revestimientos de techos, que se verán afectados por la implantación de las nuevas escaleras mecánicas. En el primer caso se mejorará su estado para facilitar el mantenimiento de los mismos y mejorar el alojamiento de los equipos de las EEMM y en el segundo caso se retirará la impermeabilización existente para facilitar la instalación de las escaleras durante su sustitución, posteriormente, serán repuestos por unos nuevos, mejorando los encuentros entre bóvedas.

### 8.5.1.1 Impermeabilización de nichos de armarios de EEMM en la Estación de Pacífico (L6)

Se adecuarán e impermeabilizarán los armarios de maniobra y PCI de las EEMM 1, 2, 3, 4 y 5 de Pacífico (L6). Para ello se llevarán a cabo los siguientes trabajos:

Una vez retirados los equipos se procederá al saneado y a la regularización de la superficie de los nichos, posteriormente se procederá a la aplicación del tratamiento de impermeabilización, mediante un revestimiento de resinas epoxi. En caso de abundantes filtraciones, se colocará además una lámina drenante de polietileno expandido.



### 8.5.1.2 Puertas de armarios de EEMM en la Estación de Pacífico (L6)

Las puertas de los armarios, en general, presentan un buen estado de conservación, aunque alguna de ellas necesita ser sustituida o reparada, en concreto:

EM3: se sustituirán las puertas por unas nuevas

EM2: lijar las puertas en la parte superior y adaptar marco





### 8.5.1.3 Revestimiento de techos pasillos y cañones L6

Se retirará el revestimiento de lama de resinas de poliéster y fibra de vidrio existente en los techos para poder instalar los anclajes de soporte de las escaleras mecánicas a instalar. Se valorará si es necesario retirar las luminarias. Una vez instaladas las escaleras se repondrá la impermeabilización de los techos con el mismo material, cuidando la instalación especialmente en los encuentros y en los cambios de inclinación.

En los encuentros entre cañones se colocará una bandeja de acero inoxidable AISI 316, acabado satinado, de 2 mm de espesor, a la que se dará una pequeña pendiente de un 2 % como mínimo, hacia uno de los laterales.





### 8.5.2 ACTUACIONES EN LA ESTACIÓN DE EL CARMEN

Los trabajos de obra civil a realizar en esta estación se centran en la modificación de los cañones de acceso a andenes para adaptar el ancho de las escaleras mecánicas y ampliarlo a 1 m, lo que implicaría modificar también el ancho de las escaleras fijas.



*Estado actual de la estación de El Carmen*

Se adelantará la escalera mecánica en la medida de lo posible para reducir el desajuste entre ambas y eliminar así el efecto “túnel” que se provoca en este espacio.



*Ejemplo de cañón con escalera mecánica y fija alineadas*

Además, se unificarán los armarios de control de las escaleras mecánicas con el de CI de cada una de las escaleras.

#### 8.5.2.1 Desmontaje y montaje de revestimiento de techos y paramentos verticales

Se procederá al desmontaje de los techos en ambos cañones, para lo que es necesario proceder primero al desmontaje de las luminarias. Posteriormente se procederá a retirar

los paneles vitrificados de la separación de las escaleras fijas de las mecánicas y de las paredes del cañón. Una vez instaladas las escaleras mecánicas nuevas y remodeladas las escaleras fijas, se procederá a reponer tanto los paneles vitrificados de los paramentos verticales como de las lamas de poliéster expandido del techo:



### 8.5.2.2 Ajuste del ancho del hueco de las escaleras mecánicas

Una vez retirados los revestimientos, se valorará la manera más adecuada de dotar al hueco de las escaleras mecánicas del ancho suficiente para que puedan tener un ancho de escalón de 1 m (actualmente es de 0,80 m), en función de su estructura, para dotar del ancho suficiente a las escaleras mecánicas para que puedan tener un ancho de 1 m.

Es posible que pueda solventarse el problema reduciendo la separación entre ambas escaleras ajustando la estructura de sostenimiento del revestimiento. En caso de que no sea suficiente, se establecerá un nuevo muro de sostenimiento de las escaleras fijas, al amparo del ya existente. Este muro será de hormigón armado, ejecutado por bataches una vez desmontadas las EEMM, instalando conectores para dar continuidad a la estructura del cañón.

A nivel de andenes se ampliará el foso de las mismas y se conectará el foso con el drenaje de vía.

Una vez montadas las escaleras mecánicas, se procederá a la instalación de las lamas de resinas de poliéster y fibra de vidrio en los techos y de los paneles vitrificados en ambos hastiales, así como en el muro de separación entre ambas escaleras, dejando la parte que está sobre las escaleras fijas con barandilla de acero inoxidable y vidrio.

### 8.5.2.3 Demolición escaleras fijas

Se demolerán los actuales peldaños de granito gris que actualmente se encuentran desnivelados, para su sustitución por otros de granito negro, que además estarán adaptados a la normativa de accesibilidad. La parte superior del muro de separación de ambas escaleras será demolida por encima del nivel de los peldaños. Una vez re puestos los escalones y ejecutado, en su caso, el nuevo muro, se procederá a reinstalar el revestimiento de paneles vitrificados en la parte inferior y con una barandilla de cristal hasta la huella de las escaleras fijas, dándole así un aspecto más diáfano al cañón.



### 8.5.2.4 Solado

Se demolerá y sustituirá el solado en el entorno de la zona de embarque y desembarque de ambas escaleras en los dos cañones, para dar uniformidad al mismo, además, se instalará el pavimento podotáctil en las zonas precisas:



### 8.5.2.5 Armarios de EMM

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

Se ampliarán los armarios de las escaleras mecánicas en caso de que sea necesario, hasta 0,60 de profundidad y se colocará una puerta vitrificada completa en cada uno de los armarios de PC a nivel de vestíbulo. Estos armarios no se impermeabilizarán con resinas, pero se dejarán protegidos con lámina de polietileno expandido, una vez se hayan desmontado los equipos.

## 9 PLANIFICACIÓN

El plazo para el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de las obras recogidas en el presente proyecto, será DIECIOCHO (18) MESES. Los trabajos se realizarán desde 2,00 h de la madrugada hasta las 6 h de la mañana, con un período disponible de 4 h. Previa autorización, en zonas que no interfieran al público podrá ampliarse dicha jornada.

Se procede a exponer un plan orientativo que servirá a las empresas ofertantes como referencia, no obstante, en las ofertas se indicará un plan de obra detallado (diagrama GANTT) con etapas de instalación, pruebas y puesta en servicio.

ACTUACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Replanteo y planificación																		
Acopio de materiales																		
Desmontaje de escaleras mecánicas																		
Montaje de nuevas escaleras mecánicas																		
Obra civil asociada a escaleras mecánicas (nichos, acondicionamiento de fosos y remates).																		
Instalaciones auxiliares de energía, contra incendios y comunicaciones.																		
Seguridad y Salud																		

Tabla 2: Planificación

### 10 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

<u>CAPÍTULO 1:</u>	ESTACIÓN EL CARMEN	689.764,59 €
<u>CAPÍTULO 2:</u>	ESTACIÓN PACIFICO	951.520,90 €
<u>CAPÍTULO 3:</u>	ESTACIÓN 4.0	27.000,00 €
<u>CAPÍTULO 4:</u>	SEGURIDAD Y SALUD	<u>20.188,02 €</u>
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.688.473,51 €</b>
Gastos Generales de la Empresa (13 %)		219.501,56 €
Beneficio Industrial (6 %)		<u>101.308,41 €</u>
<b>BASE IMPONIBLE</b>		<b>2.009.283,48 €</b>
I.V.A. (21 %)		<u>421.949,53 €</u>
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>2.431.233,01 €</b>

### 11 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

El orden sobre la prioridad de los documentos básicos del Proyecto es el siguiente:

- Presupuesto
- Pliego
- Memoria
- Planos

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEMORIA

---

El presente Proyecto ha sido realizado con la colaboración del siguiente equipo técnico:

- Dña. María Fernandez Vaquero.
- D. Pedro Roberto Labajo.
- D. Carlos Nevado Fernández.

Madrid, Julio de 2022

### DIRECTOR DEL PROYECTO



D. Fco. Javier Sanz Jiménez

### AUTOR DEL PROYECTO

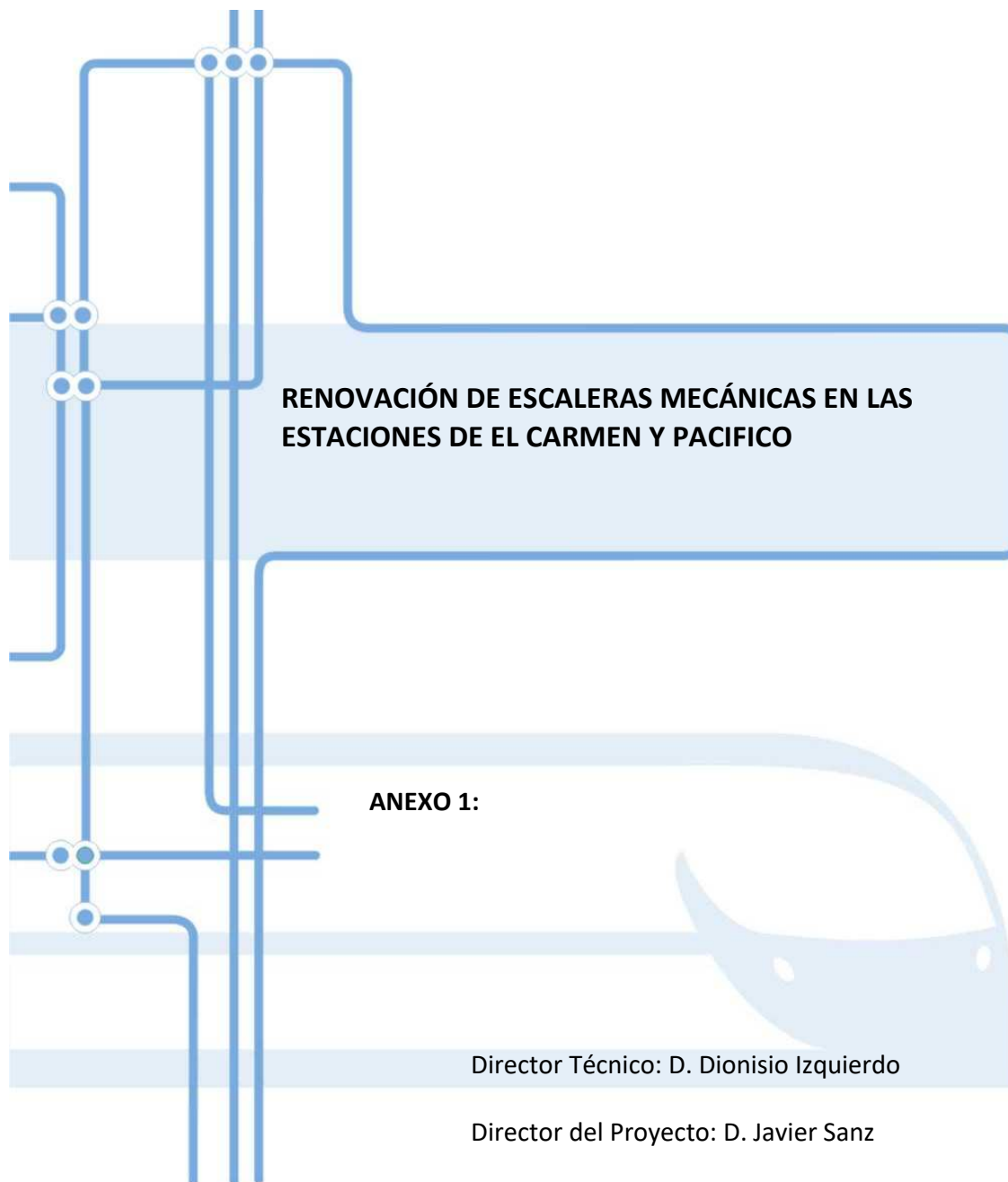


D. Juan Ribalda Hernando

### RESPONSABLE DEL ÁREA DE INGENIERÍA



D. Dionisio Izquierdo Bravo



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

### ANEXO 1:

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del Proyecto: D. Javier Sanz

Autor del Proyecto: D. Juan Ribalda



## ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD





RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



MEMORIA

METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

OBRA



ELABORADO POR



FECHA DE REDACCIÓN

JULIO 2022



## INDICE

1. JUSTIFICACIÓN DOCUMENTAL.....	5
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....	6
2.1.1. Mano de Obra Prevista.....	6
2.1.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores.....	6
2.3.1. Condiciones Climáticas y Ambientales.....	8
2.3.2. Medidas Preventivas Atmósfera de Trabajo.....	9
2.3.3. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA CONTROL DE LA ATMÓSFERA DE TRABAJO: ...	10
2.6.1. Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra .....	13
2.6.2. Movimiento de personal de obra .....	14
2.6.3. Movimiento de personal ajeno a la obra.....	16
2.6.4. Zonas de acopios .....	17
2.6.5. Interferencia entre la actividad de obra generales – Servicio de Metro Madrid .....	17
3. SISTEMA DECIDIDO PARA CONTROLAR LA SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	18
4. PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	19
4.1.2. Riesgos Principales: Medidas Preventivas y Normas .....	21
4.1.3. Riesgos específicos principales en Estaciones: Medidas preventivas y Normas .....	22
5. EVALUACIÓN DE UNIDADES DE OBRA.....	25
5.1.1. Vallado y balizamiento de la zona de obra .....	25
5.1.2. Acopio y transporte de materiales .....	26
5.1.3. Instalación eléctrica provisional .....	27
5.2.1. Desmontaje de bastidor metálico de las escaleras .....	33
5.2.2. Desmontaje de paneles vitrificados .....	34
5.2.3. Desmontaje de impermeabilización de lamas de fibra de vidrio .....	35
5.2.4. Desmontaje de pasamanos metálicos.....	37
5.2.5. Desmontaje de tira continua de señalización fotoluminiscente.....	38
5.2.6. Desmontaje y retirada de perfilera de remates de acero inoxidable de estación .....	39
5.2.7. Demolición de fábrica de ladrillo o Mampostería.....	41
5.2.8. Demolición de obras de hormigón armado o en masa.....	42
5.2.9. Demolición de terrazo o cerámico .....	44
5.2.10. Levantado de peldaño .....	45
5.2.11. Corte de disco de solera o muro de hormigón .....	46
5.2.12. Corte de pavimento de terrazo o baldosa con radial.....	47
5.2.13. Demolición de muro de hormigón.....	49



RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



MEMORIA

5.2.14. Desmontaje instalación eléctrica .....	51
5.3.1. Fábrica de ladrillo perforado .....	52
5.3.2. Enfoscado .....	53
5.4.1. Encofrado plano paramentos verticales .....	54
5.4.2. Cargadero metálico .....	56
5.4.3. Muro hormigón armado .....	57
5.4.4. Losa de escalera.....	61
5.5.1. Peldaño.....	63
5.5.2. Recrecido de mortero .....	65
5.5.3. Solado de gres porcelánico .....	66
5.5.4. Zanquin de granito .....	67
5.5.5. Rodapié de gres porcelánico .....	68
5.6.1. Chapa de acero inoxidable .....	69
5.6.1. Panel vitrífico recto tipo sándwich / oblicuas .....	72
6. MAQUINARIA .....	83
6.1.1. Camión grúa descarga .....	83
6.1.2. Maquinillo.....	84
6.1.3. Dresina con grúa.....	85
6.1.4. Tráctel .....	90
6.2.1. Camión de transporte .....	92
6.2.2. Transpaleta .....	93
6.3.1. Hormigonera basculante.....	96
6.3.2. Cortadora de hormigón por disco .....	98
6.4.1. Radiales eléctricas.....	99
6.4.2. Sierra circular.....	100
6.4.3. Martillo demoledor .....	103
6.4.4. Tijeras de chapa manual .....	104
6.4.5. Soldadura eléctrica .....	105
6.4.6. Taladros eléctricos.....	107
6.4.7. Atornilladores eléctricos.....	108
6.4.8. Cortadora material cerámico .....	108
6.4.9. Cortadora metal .....	109
6.5.1. Alicates .....	110
6.5.2. Cinceles .....	110
6.5.3. Destornilladores .....	111



RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



MEMORIA

6.5.4. Llaves de boca fija y ajustable .....	111
6.5.5. Martillos y mazos .....	112
6.5.6. Picos Rompedores y Troceadores .....	112
6.5.7. Sierras.....	112
7. MEDIOS AUXILIARES.....	113
7.5. Carretilla de mano.....	124
8. PROTECCIONES COLECTIVAS .....	126
9. TALLERES Y ALMACENES .....	137
9.1.1. De corte y soldadura.....	137
9.1.2. De Máquinas herramienta .....	138
9.1.3. Acopios - Escombros .....	138
9.1.4. Acopios - A montón .....	139

## 1. JUSTIFICACIÓN DOCUMENTAL

### 1.1. Justificación del Estudio de Seguridad y Salud

El real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Artículo 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud. Por tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

El presupuesto de Ejecución por Contrata (P.E.C.) es igual o superior a 450.759,08 euros.

La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 jornadas (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

***En vista a los datos de la obra, y dado el presupuesto de la misma, corresponde la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.***

### 1.2. Objetivos del Estudio de Seguridad

De acuerdo con las prescripciones establecidas por la Ley 31/1995, de *Prevención de Riesgos Laborales*, y en el RD 1627/97, sobre *Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción*, el objetivo de esta Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud es marcar las directrices básicas para que la empresa contratista mediante el Plan de Seguridad desarrollado a partir de este Estudio, pueda dar cumplimiento a sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

En el desarrollo de esta Memoria, se han identificado los riesgos de las diferentes Unidades de Obra, Máquinas y Equipos, evaluando la eficacia de las protecciones previstas a partir de los datos aportados por el Promotor y el Proyectista.

Se ha procurado que el desarrollo de este Estudio de Seguridad, esté adaptado a las prácticas constructivas más habituales, así como a los medios técnicos y tecnologías del momento. Si el Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad a partir de este documento, utiliza tecnologías novedosas, o procedimientos innovadores, deberá adecuar técnicamente el mismo.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud es el instrumento aportado por el Promotor para dar cumplimiento al *Artículo 7 del RD 171/2004*, al entenderse que la "Información del empresario titular (Promotor) queda cumplida mediante el Estudio Básico de Seguridad y Salud, en los términos establecidos en los artículos 5 y 6 del RD 1627/97".

Este "Estudio de Seguridad y Salud" es un capítulo más del proyecto de ejecución, por ello deberá estar en la obra, junto con el resto de los documentos del Proyecto de ejecución.

Este documento no sustituye al Plan de Seguridad.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

### 2.1. Datos generales del proyecto y de la obra

Descripción del Proyecto y de la obra sobre la que se trabaja	RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO
Situación de la obra a construir	Estación de El Carmen, línea 5 de la Red de Metro de Madrid. Estación de Pacifico, línea 1 y 6 de la Red de Metro de Madrid.
Promotor	Metro de Madrid, S.A.
Proyectistas	D. Juan Ribalda Hernando
Autor del estudio de seguridad y salud	Dña. E. Mercedes Savere Ledo Arquitecto Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales Calle Nuñez Morgado, 3, 1ª planta 28036. MADRID Telf.: 91 315 90 17
Presupuesto de Ejecución material	1.668.285,49 €
Presupuesto de Seguridad y Salud	20.188,02 €
Número aproximado de trabajadores en la obra	9 trabajadores
Duración aproximada de la obra	18 Meses

#### 2.1.1. Mano de Obra Prevista

La estimación del cálculo medio del número de trabajadores para esta obra es de:

Presupuesto de Ejecución material, sin SyS: 1.668.285,49 €

Nº medio de horas trabajadas por trabajador/año: 1746 horas.

Precio medio hora/trabajador: 22 €

Coste mensual de producción: 1746 horas \* 22 € /18 meses = 2.134€ mes/trabajador.

Valor medio de producción mensual: 1.668.285,49 € /18 meses = 92.682,53 €

Importe porcentual del coste de la mano de obra; 20% 92.682,53 € = 18.536,506 €

Nº medio trabajadores: 18.536,506 € /2.134€ = 8.6 trabajadores.

A efectos del cálculo de "Equipos de protección individual" necesarios, se tendrá en cuenta el número de trabajadores medios empleados, el cual se estima en **9** trabajadores.

#### 2.1.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores

Según la información aportada por la propiedad. Metro Madrid S.A., habilitaran estancias a disposición del personal de obra para vestuario y comedor, y del mismo modo se permite el uso de los actuales

aseos que dispone metro en la en la estación para el personal de obra, durante la ejecución del mismo, manteniendo dichas instalaciones de forma permanente limpias y ordenadas.

## 2.2. Tipología de la obra a construir y descripción del proyecto.

El objeto del presente Proyecto es la definición y valoración de todas y cada una de las actuaciones y operaciones necesarias encaminadas a la “RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO”.

Las instalaciones a realizar a grandes rasgos son las siguientes:

### El Carmen

- Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1, 2, que salvan un desnivel de 6,50 m (EE MM 1 a 2).
- Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.
- Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los desniveles descritos anteriormente con adaptación de los fosos respectivos.
- Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.
- Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.
- Equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.
- Desmontaje y posterior montaje o reposición de elementos en la Infraestructura que interfieren en la implantación de las nuevas escaleras.

### Pacifico

- Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1, 2, 3, 4 y 5, que salvan un desnivel de 5,35 m (EE MM 1 a 4); 4,35 m (EE MM 5).
- Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.
- Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los desniveles descritos anteriormente con adaptación de los fosos respectivos.
- Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.
- Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.



- Equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.
- Desmontaje y posterior montaje o reposición de elementos en la Infraestructura que interfieren en la implantación de las nuevas escaleras.

De manera general, se consideran comprendidas como obras a ejecutar, el suministro, montaje y posterior instalación de las escaleras mecánicas, así como el sistema de detección precoz de incendios en los mismos mediante aspiración, el sistema de extinción y pilotaje por agua nebulizada, así como las pruebas, autorizaciones y terminación de los distintos equipos, con sus instalaciones eléctricas, mecánicas y de decoración.

### 2.3. Emplazamiento y entorno físico

El ámbito de aplicación del presente proyecto está localizado en las estaciones de El Carmen y Pacífico de la Red de Metro de Madrid.

El Carmen, situada bajo la calle de Alcalá, entre las intersecciones con las calles Alcalde López Casero y José María Fernández Lanseros, 28027, en el distrito de Ciudad Lineal, Madrid.

Pacífico, situada en Avda. Ciudad de Barcelona con Doctor Esquerdo, 28007, en el barrio de Pacífico, en el distrito de Retiro de la ciudad de Madrid.

#### 2.3.1. Condiciones Climáticas y Ambientales

Los trabajos recogidos en este estudio se realizan de forma íntegra dentro de las instalaciones de los vestíbulos de Metro de Madrid, por lo que la incidencia que cualquier condición climática o ambiental pueda tener sobre el desarrollo de los trabajos es inexistente.

Se prevén actuaciones tanto a cielo descubierto como dentro de las instalaciones de Metro de Madrid:

- La climatología propia de Madrid está caracterizada por inviernos rigurosos con bajas temperaturas y veranos extremos, corresponde a la Zona Climática 4 del DB-AE del CTE Anexo E.

Por la duración prevista de la obra, la fecha de inicio y las condiciones climatológicas habituales en la zona para el periodo previsto, no son de prever que las condiciones climatológicas puedan suponer un riesgo añadido.

No obstante, hay que especificar determinadas situaciones:

- Con carácter general, se suspenderán los trabajos en el exterior de la obra, cuando las condiciones climatológicas sean adversas (Nieve, Vientos fuertes, Granizo, Tormentas eléctricas, Lluvia, Niebla, etc.).
- Cuando la temperatura ambiente sea elevada, en esta misma Memoria de Seguridad, en el apartado de: Trabajo con exposición al sol, en épocas de calor, (ver más abajo) se especifican las medidas a tener en cuenta para reducir los efectos del calor en la obra.

En los trabajos que se realicen de forma íntegra dentro de las instalaciones de Metro de Madrid la incidencia que cualquier condición climática o ambiental pueda tener sobre el desarrollo de los trabajos es inexistente.





### 2.3.2. Medidas Preventivas Atmósfera de Trabajo

Las condiciones de ventilación del túnel, ante situaciones de fuera de servicio (sin paso de trenes), en las que no se pueda contar con los sistemas de ventilación forzada plenamente operativos en todo momento, aconsejan considerar, a priori y en pro de la seguridad y salud de los trabajadores, que cualquier tramo de túnel en el cual se ejecuten tareas que impliquen la emisión de contaminantes, resulte posiblemente desfavorable.

Cualquier tramo de túnel en el que se ejecuten obras, y en las mismas se empleen equipos de trabajo susceptibles de generar una atmosfera nociva, habrá de ser considerado como lugar con potencial riesgo higiénico y, por tanto, habrán de adoptarse medidas preventivas y/o de protección tendentes a eliminarlo y/o al menos, minimizarlo, atendiendo a la naturaleza y características de los equipos empleados por las empresas intervinientes en las mismas.

En tal sentido, se impone la necesidad de que el contratista adjudicatario de los trabajos, analizada la eventual necesidad de hacer uso durante la obra, de equipos de trabajo susceptibles de generar atmósferas potencialmente nocivas, establezca, en el marco de las obligaciones que le corresponden, cuantas medidas preventivas y/o de protección colectiva resulten necesarias para prevenir el riesgo laboral, debiendo analizar para ello, en caso de que resulte prevista, la oportuna información previa acerca de las condiciones de funcionamiento de la ventilación artificial existente en el tramo afectado por la obra durante el periodo de ejecución de los trabajos.

El contratista adjudicatario, tomando como base el sistema de ventilación propuesto en el presente estudio, adecuará el mismo en base al proceso productivo a desarrollar, así como la eventual necesidad de hacer uso durante la obra, de equipos de trabajo susceptibles de generar atmósferas potencialmente nocivas y conforme al cual realizará el PSS, teniendo en cuenta tanto los parámetros de emisión de cada máquina a utilizar como los coeficientes de simultaneidad de las mismas, debiendo analizar para ello, en caso de que resulte prevista, la oportuna información previa acerca de las condiciones de funcionamiento de la ventilación artificial existente en el tramo afectado por la obra durante el periodo de ejecución de los trabajos.

De igual forma, el contratista se compromete a que todo equipo de trabajo de combustión disponga del correspondiente marcado CE según R.D 1644/2008 así como el certificado de adecuación conforme a

lo establecido al R.D. 1215/997 por el que el contratista garantiza el uso de dicha maquina en unas condiciones de seguridad que no suponen un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

Si tras el cálculo resultante se obtuvieran valores de concentración de CO (monóxido de carbono) superiores al VLA-ED de 20 ppm / 23 mg/m<sup>3</sup>, o de NO (monóxido de nitrógeno) superiores al VLA-ED de 2 ppm / 2,5 mg/m<sup>3</sup>, el contratista analizará si es posible modificar el proceso de trabajo para disminuir dicha concentración o, por el contrario, es necesaria la instalación de ventilación artificial, comunicando dicha circunstancia a la Dirección Facultativa, que resolverá y en el caso de justificarse la necesidad de su implementación en obra, determinará la inclusión de dichos medios auxiliares en el Plan de Seguridad y Salud.

### 2.3.3. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA CONTROL DE LA ATMOSFERA DE TRABAJO:

Durante el transcurso de los trabajos se aplicará un protocolo de actuación para control de la calidad de la atmosfera de trabajo para vigilar las condiciones de ventilación de los tajos y garantizar la salud de los operarios. Para los trabajos con vehículos auxiliares diésel, Metro de Madrid pone a disposición de las empresas contratistas sus procedimientos de actuación y medición, de cara a facilitar la ejecución de este protocolo de actuación.

Se registrará la maquinaria que se vaya incorporando a obra para tener controlado en todo momento las emisiones de gases nocivos.

El procedimiento para el control de la medición será establecido por el Contratista en el PSS encontrándose siempre los datos a disposición de la Coordinación de Seguridad y Salud y la Dirección de Obra.

Los medidores deberán estar permanentemente en la zona de trabajos y las mediciones se harán en la zona de respiración de los trabajadores. Se debe evitar en todo momento que los medidores se encuentren cercanos a los puntos de escape o alejado de la zona de trabajo.

En el protocolo de actuación se especificará la metodología de realización de las mediciones. En el caso del carbono elemental, los muestreos han de ser mínimo de 2 horas conforme a la UNE 689:2019.

También habrá de registrarse la concentración de oxígeno, cuya concentración media durante la jornada de trabajo ha de ser superior a 20.5%. En ningún momento puntual el oxígeno debe ser inferior a 19%.

A continuación, se indican una serie de medidas preventivas que serán de aplicación en aquellos trabajos que se vayan a desarrollar en atmosferas potencialmente peligrosas, independientemente de los valores de las mediciones realizadas:

Los trabajos se realizarán siempre bajo la vigilancia del Encargado o capataces. Antes del comienzo de los trabajos se tomarán las primeras mediciones.

- Todo aquel equipo que no se está utilizando deberá estar fuera de funcionamiento.
- En medida de lo posible, se utilizarán equipos de trabajo cuyos datos de emisiones sean menores (en caso de disponer datos facilitados por la ficha técnica del fabricante del equipo).
- La máquina para suministro de material mientras sea cargada y descargada permanecerá parada.

- Se evitará en medida de lo posible, el uso de grupos electrógenos en el interior de los túneles, utilizando si fuese posible energía eléctrica, según normativa de Metro de Madrid.
- En caso de necesidad de utilizar grupos electrógenos, se ubicarán preferentemente en el exterior del túnel. En caso de no poderlo tener en el exterior, de aquellas zonas donde la ventilación sea más favorable (cerca de pozos de ventilación estaciones, etc). Si ello tampoco fuese posible, el punto de escape estará dirigido hacia el lado contrario de la zona de trabajos.
- Se revisará constantemente todos los equipos de trabajo, especialmente los grupos electrógenos.
- Los trabajadores nunca se colocarán junto a los puntos de escape de las máquinas emisoras de gases de combustión.

Dado que las condiciones de ventilación natural pueden variar de un día a otro y el tajo va desplazándose con respecto a los puntos de ventilación, deberán realizarse mediciones de gases de forma diaria en el caso de que exista algún equipo de trabajo que emita gases nocivos. En el caso de que durante las tareas no se utilizase ningún equipo de este estilo, se realizarán mediciones de forma periódica a fin de controlar la atmósfera de trabajo y que pudiese verse contaminada por factores externos al trabajo (incendios, cortocircuitos, etc.).

En caso de utilizar vehículos auxiliares diésel, se pondrá en conocimiento de Metro de Madrid lo antes posible, para establecer las medidas de coordinación oportunas y valorar la compatibilidad de los trabajos. Se realizarán las pertinentes reuniones de coordinación y se analizarán las necesidades de modificación de las medidas establecidas en el presente documento, debido a la variación de las condiciones del entorno o de los propios riesgos. En todo caso se seguirá lo establecido en el presente documento.

- Se revisará constantemente los equipos de trabajo, especialmente en los puntos de escape de motor.
- Todos los trabajadores serán informados y formados sobre los agentes químicos presentes en el centro de trabajo, los riesgos existentes, las medidas preventivas necesarias y el uso de los equipos de protección individual.
- Se dispondrá de equipos de medida en los puntos de trabajo más desfavorables, dichos equipos de medida contarán con sensores al menos para la medición de Monóxido de Carbono, Volumen de Oxígeno y Monóxido de Nitrógeno.
- Circular con ventanillas y puertas de cabina cerradas.
- Apagar el motor siempre y cuando sea posible: semáforos en rojo, parada en estación hasta obtener el permiso de bajada a plataforma de vía, realización de trabajos estáticos, etc.
- Esperar un tiempo aproximado de 2 minutos antes de abrir las puertas y abandonar la cabina.
- Transitar y realizar los trabajos lo más alejado posible del tubo de escape.

De cara a completar la determinación de las condiciones ambientales, las empresas contratistas deberán programar mediciones de carbono elemental durante las primeras jornadas de trabajo, con el fin de disponer de los resultados de las mismas con la mayor rapidez posible y poder informar de los mismos



a Metro de Madrid.

## 2.4. Horario

El horario para ejecutar unidades de obra en la caja de la vía o aquellas que requieran de autorización, se extenderá desde las 2:00 h aproximadamente hasta las 6:00 h, previa programación y autorización por parte de Metro de Madrid, y los trabajos se desarrollarán de acuerdo a las Normas de Seguridad vigentes, que serán entregadas al Contratista adjudicatario antes del inicio de las obras.

En cualquier caso, éste deberá estar siempre al corriente de todas aquellas modificaciones que se puedan producir en este sentido durante la ejecución de las mismas.

Para los trabajos a realizar, mencionados en el apartado anterior, se contará con la correspondiente autorización del Inspector Jefe y se respetará:

- La Normativa para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.

Al finalizar cada jornada, el Contratista está obligado a que, al inicio del servicio, la estación quede en perfecto estado de limpieza, sin materiales y/o herramientas a la vista, polvo, manchas de mortero, recortes de piezas de materiales, charcos de agua etc., para evitar cualquier incidente que se pueda producir.

Por ello, la empresa adjudicataria en los trabajos nocturnos se comprometerá a que, de forma previa a cada apertura diaria del servicio, la vía quede apta para la circulación de trenes, indicando en ese momento y en su caso, las restricciones precisas. Asimismo, si fuera el caso, la empresa Contratista durante los trabajos nocturnos deberá aportar los medios necesarios y establecer las medidas adecuadas para que la circulación de trenes sobre la obra se realice con seguridad durante todo el horario de servicio de viajeros.

Dado que las obras se ejecutan sin cierre de servicio el contratista adjudicatario estará a las instrucciones que, a través del Director de Obra, se emitan por el Coordinador de los Trabajos de Metro de Madrid según el procedimiento establecido al efecto.

## 2.5. Asistencia Sanitaria

### ESTACIÓN DE METRO EL CARMEN

Hospital:

HOSPITAL	HOSPITAL GENERAL GREGORIO MARAÑÓN
DIRECCIÓN	C. Dr. Esquerdo, 46, 28007 Madrid, España
TELÉFONO	915 86 80 00
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112

### CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA

CENTRO DE SALUD	CENTRO DE SALUD DAROCA
-----------------	------------------------



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**

**MEMORIA**

<b>DIRECCIÓN</b>	Av. de Daroca, 4, 28017 Madrid.
<b>TELÉFONO</b>	<b>913 55 30 04</b>
<b>TELÉFONO DE EMERGENCIA</b>	<b>112</b>

**ESTACIÓN DE METRO PACIFICO**

**Hospital:**

<b>HOSPITAL</b>	<b>HOSPITAL GENERAL GREGORIO MARAÑÓN</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	C. Dr. Esquerdo, 46, 28007 Madrid, España
<b>TELÉFONO</b>	<b>915 86 80 00</b>
<b>TELÉFONO DE EMERGENCIA</b>	<b>112</b>

**Centro Atención Primaria**

<b>CENTRO DE SALUD</b>	<b>CENTRO DE SALUD ADELFA</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	Av. de la Ciudad de Barcelona, 190, 28007 Madrid.
<b>TELÉFONO</b>	<b>914 34 03 48</b>
<b>TELÉFONO DE EMERGENCIA</b>	<b>112</b>

## **2.6. Condiciones del entorno de la obra que influyen en la prevención de riesgos laborales**

### **2.6.1. Condiciones de los accesos y vías de acceso a la obra**

Únicamente se procederá a un vallado en las zonas del exterior a la zona de actuación para casos puntuales de carga y descarga de materiales y previa comunicación a la dirección facultativa del tipo de vallado y la duración del mismo.

En el caso que proceda la ocupación de exterior y genere los desvíos de vehículos y peatones necesarios, colocando señalizaciones adecuadas, balizamientos, protecciones y la presencia de un vigilante que regule el paso cuando sea necesario. Así como estas señales de fondo amarillo y colocado a más de 1 m de altura sobre la calzada.

#### **Normas generales para los accesos del personal**

- Se señalizará el itinerario a seguir por los operarios para su circulación por la obra y a las zonas de trabajo, almacenaje o dependencias mediante cinta plástica.
- La empresa dispondrá las señales indicativas de los riesgos existentes y de las obligaciones en materia

de seguridad.

- Los accesos para el personal de la obra serán controlados por el sistema que la contrata estime oportuno. Siendo la contrata la encargada de controlar y verificar que se dispone de la documentación necesaria para realizar trabajos, de acuerdo a la normativa vigente.



Además, se instalará señalización visible, que advierta de los riesgos propios de la obra e indique la prohibición a toda persona ajena a la obra.

### 2.6.2. Movimiento de personal de obra

Los recorridos del personal se delimitarán y señalizarán convenientemente, según las indicaciones de la Dirección facultativa y siempre evitando interferencias del personal de obra con los usuarios de Metro Madrid

- Las áreas de talleres, almacenes y zonas de acopios, estarán delimitados mediante la disposición de barreras o cinta de balizamiento y el empleo de una señalización adecuadas.
- El personal de la obra está obligado a cumplir con una serie de obligaciones y ha de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:
- Debe conocer y cumplir las "Normas de Seguridad o medidas preventivas" relativas a su tajo y puesto de trabajo.
- Debe conocer y respetar las "Medidas preventivas" extensibles a los riesgos genéricos comunes a toda la obra.
- Es obligatorio el uso de todo el equipo de protección personal que, por su actividad y puesto de trabajo, se le asigne.
- El chaleco reflectante, casco y las botas de seguridad son obligatorios en todo el recinto de la obra.
- En todos los trabajos en los que pueda producir proyección de materiales es obligado el uso de gafas protectoras (proyección de aislamiento, material ignífugo, pintado a pistola, corte con radial o tronadora)
- Independientemente de las responsabilidades especificadas que cada trabajador pueda tener en materia de prevención, es obligatorio en esta obra, para trabajadores, dirección técnica y facultativa, proveedores, etc. De avisar de toda deficiencia en materia de seguridad de forma inmediata al responsable inmediato o al Jefe de Obra.
- Respete la señalización existente en la obra.
- Si observa a otro trabajador, sea cual sea su categoría, realizando alguna labor de forma peligrosa para él o para sus compañeros, comuníquese para advertirle del riesgo que corre, o que genera a terceros.
- Utilice los caminos acondicionados para ello. En caso de no existir un acceso en condiciones, debe ponerlo en conocimiento del responsable inmediato o Jefe de Obra.
- Los desplazamientos por las zonas de trabajo se realizarán siempre por los lugares de paso,



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas.

- Para acceder a zonas de diferente altura se utilizarán escaleras correctamente instaladas, nunca cuerpos de andamio o tablonos.
- Está prohibido utilizar escaleras de mano que no esté fijada en ambos extremos.
- Está prohibido utilizar una escalera de mano para alcanzar alturas de más de 5 metros.
- Las escaleras de mano cumplirán con las medidas preventivas enunciadas en el apartado correspondiente a medios auxiliares.
- Siempre que se vaya a acceder a una nueva zona de trabajo, se acondicionará un acceso que garantice la seguridad de toda persona que se dirija a esa zona. Si tiene alguna duda sobre cómo hacerlo, consulte al responsable de seguridad o Jefe de Obra.
- En caso de no disponer del material necesario debe solicitarlo al responsable de seguridad o Jefe de Obra.
- Siga las instrucciones de sus superiores.
- Use las herramientas adecuadas. Cuando finalice, guárdelas.
- Ante cualquier accidente "in itinere", estará obligado a comunicarlo inmediatamente a la obra. De no poder ser, deberá exigir al médico que le asista, un documento que acredite dicho accidente con la hora y lugar donde se ha producido. Se entiende por accidente "in itinere" el que se produce en el camino habitual de ida o regreso del trabajo y en el tiempo correspondiente a los horarios de entrada y salida de la obra.
- Ayude a mantener el orden y la limpieza en la obra.
- Dentro de la obra se mantendrán los materiales en el mayor orden posible, retirando los restos de materiales utilizados a puntos concretos, agrupados y lejos de los lugares de paso, hasta su retirada.
- Los restos de envoltorios y comida de los almuerzos se recogerán y colocarán dentro de los cubos de basura existentes para tal fin. En caso de que no exista cubo en las proximidades de alguno de los tajos, lo comunicará al Encargado o al Técnico de seguridad.
- Los vestuarios, aseos y comedor se mantendrán limpios y ordenados.

#### PROHIBICIONES:

- No se aproxime nunca a una máquina en funcionamiento. Mantenga la distancia de seguridad. En caso de que tenga que entrar en el radio de acción de una máquina, asegúrese de que el maquinista tiene conocimientos de ello antes de entrar en la obra.
- No abandone nunca una herramienta mecánica conectada, se asegurará que la ha desconectado y ha recogido el cable antes de depositarla en el suelo.
- No procede realizar la limpieza o el mantenimiento de máquinas y elementos móviles si no se ha asegurado previamente de que la máquina está parada y comunique al operador de la máquina la tarea que va a realizar y el punto de trabajo. Coloque en el pupitre de accionamiento el cartel que indica "personal trabajando" para evitar que se accionen los mandos por personas que desconozcan su situación.



- No deje nunca materiales ni herramientas en lugares desde los que se puedan caer (bordes de andén, andamios, ...).
- Está prohibido arrojar materiales desde alturas superiores a 2 m. En caso de que sea necesario, se acordonará una zona de seguridad que impida el acceso de personas a la zona de caída de materiales, siempre previa autorización del jefe de Obra.

### 2.6.3. Movimiento de personal ajeno a la obra

Se impedirá el acceso a la obra de personas ajenas a la misma mediante la señalización adecuada, según la fase de obra.

Se respetará la señalización existente.

Los visitantes están obligados a cumplir con una serie de obligaciones y han de respetar una serie de prohibiciones, que son las siguientes:

#### OBLIGACIONES:

- Debe conocer y cumplir las " Normas de seguridad o medidas preventivas " relativas al personal visitante de las obras.
- Siga las instrucciones del personal que le acompaña en la visita.
- El chaleco reflectante, casco y botas de seguridad son obligatorios en todo el recinto de la obra.
- Respete la señalización existente en la obra.
- Utilice los caminos y los accesos acondicionados para las visitas.
- Los desplazamientos por las zonas se realizarán siempre por los lugares de paso, nunca por encima de materiales acopiados ni sobrepasando obstáculos o máquinas. Dé siempre preferencia de paso a las máquinas y vehículos.
- Los visitantes ocasionales que pertenezcan a alguna de las empresas presentes en obra, o realicen suministro de materiales o equipos, estarán obligados a conocer las normas de seguridad establecidas en la obra.
- Los visitantes deberán ir siempre acompañados por un responsable, siguiendo las instrucciones que pueda darle en todo momento.
- Llevar los EPI necesarios en todo momento.
- No acercarse a máquinas en funcionamiento ni a zonas con cargas suspendidas.

#### PROHIBICIONES:

- Está prohibido permanecer o visitar la obra, si no está debidamente autorizado y acompañado del personal responsable durante la visita.
- No se salga del itinerario marcado para el personal visitante de las obras.
- No se sitúe jamás debajo de cargas suspendidas.
- No se sitúe en zonas donde puedan caer objetos, herramientas o materiales provenientes de las zonas superiores de trabajo.
- No se aproxime nunca a una máquina en funcionamiento. Manténgase siempre fuera de su radio





de acción.

#### 2.6.4. Zonas de acopios

Sólo se autoriza acopio de palés en dos niveles

Los materiales se almacenarán de manera que no se desplome por desequilibrio o por vibraciones; por esta razón no estarán al lado de compresores, grupos electrógenos ni maquinaria de emplazamiento temporal que produzca vibraciones.

Los acopios de materiales ligeros (planchas de polietileno, mantas de fibra óptica, cartones y plásticos, chapas delgadas, etc.) se realizarán siempre manteniendo el precinto.

Los materiales inflamables nunca se acopiarán (tampoco los recortes sobrantes) cerca de cuadros o conexiones eléctricas, bombonas de gases inflamables, depósitos de combustible, zonas de trabajo con soplete o soldadura, etc.

Si fuera preciso acopiar materiales en el recinto de las estaciones fuera del espacio de obra se dará traslado de la necesidad a la Dirección de Obra, esta gestionará con el personal de Metro de Madrid responsable de la estación la ubicación del acopio.

#### 2.6.5. Interferencia entre la actividad de obra generales – Servicio de Metro Madrid

Antes del inicio de las obras, el Contratista comprobará que éstas no afectan a ningún servicio de Metro que discurra por la zona concernida. Si detectara algún servicio que pudiera verse afectado, lo pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra y lo repondrá siguiendo sus instrucciones.

Además, deberá señalizar debidamente las obras mediante paneles, balizas foto luminiscentes y en general cualquier elemento que indique la Dirección de Obra para delimitar y hacer notar perfectamente la zona de obras en cuestión.

En el caso de que sea necesaria la ocupación de vía pública, será necesario el montaje de la señalización y balizamientos recogidos en la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Madrid. Las medidas preventivas a tener en cuenta durante esta actividad se recogen a continuación:

Antes de iniciar los trabajos en un tajo próximo a una vía con circulación de vehículos, ésta deberá estar debidamente señalizada. De igual forma, cuando deje de existir la causa de la señalización, ésta se retirará inmediatamente.

Para garantizar la seguridad tanto de los usuarios como del personal de obra, la colocación y retirada de la señalización y balizamiento se realizará de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- ✓ Colocación: el material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente. Si no se pudiera transportar todas las señales y balizas de un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico. Se cuidará que todas las señales y balizas queden bien visibles para el usuario, evitando que puedan quedar ocultas por plantaciones, sombras de obras de fábrica, etc.
- ✓ Retirada: en general, la señalización y balizamiento se retirará en el orden inverso al de su colocación, de forma que en todo momento siga resultando lo más coherente posible el resto de la

señalización que queda por retirar. La retirada de la señalización y balizamiento se hará, siempre que sea posible, desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada. Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

- ✓ Anulación de la señalización permanente: Se recomienda anular dicha señalización cuando no sea coherente con la de la obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.
- La señalización a colocar deberá estar en perfectas condiciones de conservación y limpieza.
- Cuando se mantenga la señalización durante la noche o en otras condiciones de escasa visibilidad todos los elementos que compongan la señalización deberán ser reflectantes y deberán ser complementados con balizas luminosas.
- Todas las señales y paneles direccionales se colocarán siempre perpendiculares al eje de la vía.
- Toda señal que implique una prohibición u obligación deberá ser repetida a intervalos de 1 minuto y anulada en cuanto sea posible.
- Todo el personal que se dedica a las tareas de señalización deberá llevar un chaleco con bandas reflexivas de alta visibilidad.

Para los trabajos nocturnos a realizar en plataforma de vía se realizará programación previa de los mismos para que sean convenientemente autorizados por Metro de Madrid.

Al finalizar cada jornada, el Contratista está obligado a que al inicio del servicio, la estación quede en perfecto estado de limpieza, sin materiales y/o herramientas a la vista, polvo, manchas de mortero, recortes de piezas de materiales, charcos de agua etc., para evitar cualquier incidente que se pueda producir.

Cualquier tipo de daño producido en las zonas afectadas por las actuaciones, será inmediatamente reparado por el Contratista, siendo por cuenta de este, en todo caso, la reparación especializada que corresponda.

### 3. SISTEMA DECIDIDO PARA CONTROLAR LA SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

#### 3.1. Criterios para establecer el seguimiento del Plan de Seguridad

##### a) Seguimiento de las distintas unidades de obra:

Mediante "*Fichas de Comprobación y Control*" que incluirán en función de la unidad de que se trate, diferentes puntos de chequeo, que, con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso de todas las unidades de obra.

##### b) Seguimiento de máquinas y equipos:

Mediante "*Fichas de control de máquinas y equipos*" se establecerá un seguimiento en la Recepción de la Maquinaria con diferentes puntos de chequeo, y posteriormente con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso del estado de la maquinaria de obra.

**c) Seguimiento de la documentación de contratas, subcontratas y trabajadores autónomos:**

La solicitud de documentación por parte del Contratista a Subcontratas y Trabajadores autónomos, así como la restante documentación, notificaciones, Avisos, Información, etc. de la obra se realizará mediante la firma de documentos acreditativos y Actas por parte de los interesados, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

A tal efecto, junto al "*Pliego de Condiciones*" se anexa el documento de "*Estructura Organizativa*" de la obra, donde se definen y clarifican las Responsabilidades, Funciones, Prácticas, Procedimientos y Procesos por los que se regirá la obra.

**d) Seguimiento de la entrega de EPIS:**

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará mediante la firma del documento acreditativo por parte del trabajador, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

**e) Seguimiento de las Protecciones Colectivas:**

Las operaciones de montaje, desmontaje, mantenimiento y en su caso elevación o cambio de posición se llevarán a cabo siguiendo las especificaciones técnicas establecidas en el Capítulo de **Protecciones colectivas** de esta misma Memoria, donde se detalla rigurosamente.

El seguimiento del estado de las mismas se realizará con la frecuencia y periodicidad planificada, mediante los puntos establecidos en listas de chequeo para tal fin.

**f) Vigilancia de la Seguridad por los Recursos Preventivos:**

Los recursos preventivos en esta obra tendrán como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas, para aquellas unidades de obra en las que haya sido requerida su presencia.

A tal efecto, en dichas unidades de obra se especifica detalladamente y para cada una de ellas las actividades de vigilancia y control que deberán hacer en las mismas.

## 4. PREVENCIÓN DE RIESGOS

### 4.1. Riesgos Generales: Medidas Preventivas y Normas

Dadas las diversas características de las dependencias e instalaciones de Metro, como son: vías, depósitos destinados al estacionamiento y mantenimiento de material móvil, línea aérea, instalaciones en sus proximidades, estaciones, talleres, oficinas, dependencias anexas, equipos de trabajo, etc., para realizar las evaluaciones deberán tenerse presentes, la siguiente lista no exhaustiva de riesgos generales, que a continuación se detallan:

LUGAR DE TRABAJO: METRO DE MADRID	
RIESGOS GENERALES	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES NORMAS GENERALES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
01 Caídas de personas a distinto nivel 02 Caídas de personas al mismo nivel	▪ Determinadas zonas de Metro son de acceso restringido, entre ellas la plataforma de vía y sus

LUGAR DE TRABAJO: METRO DE MADRID	
RIESGOS GENERALES	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES NORMAS GENERALES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
<p>03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento</p> <p>04 Caídas de objetos en manipulaciones</p> <p>05 Caídas de objetos desprendidos</p> <p>06 Pisadas sobre objetos</p> <p>07 Choques contra objetos inmóviles</p> <p>08 Choques contra objetos móviles</p> <p>09 Golpes por objetos o herramientas</p> <p>10 Proyección de fragmentos o partículas</p> <p>11 Atrapamiento por o entre objetos</p> <p>12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos</p> <p>13 Sobreesfuerzos. Trastornos posturales, movimientos repetitivos, carga física</p> <p>14 Exposición a temperaturas ambientales extremas. Estrés térmico</p> <p>15 Contactos térmicos</p> <p>16 Exposición a contactos eléctricos. Riesgo eléctrico.</p> <p>17 Exposición a agentes químicos</p> <p>18 Exposición a agentes biológicos</p> <p>19 Exposición a radiaciones no ionizantes</p> <p>20 Explosiones</p> <p>21 Incendios</p> <p>22 Accidentes causados por seres vivos</p> <p>23 Atropellos o golpes con vehículos</p> <p>24 Ruido y vibraciones</p> <p>25 Iluminación</p> <p>26 Exposición a radiaciones ionizantes</p>	<p>proximidades, por lo que no se podrá acceder a las mismas sin autorización previa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si el trabajo se realiza en plataforma de vía o en sus proximidades, deberán adoptarse las medidas preventivas, que se establecen en las <b>Normas Internas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.</b></li> <li>El acceso a los recintos de servicio eléctrico (subestaciones, cuartos técnicos de alta tensión, cuartos técnicos de baja tensión, enclavamiento de señales, cuartos de comunicaciones, cuartos de PCI, etc.), está restringido a los <b>trabajadores cualificados o autorizados conforme al R.D. 614/2001.</b></li> <li>Todo trabajador, que desarrolle cualquier tipo de actividad en las dependencias e instalaciones de Metro, deberá <b>conservarlas en perfecto estado de orden y limpieza, no depositando materiales innecesarios, ni arrojando cualquier tipo de desecho fuera de los lugares habilitados para ello.</b></li> <li>Se prohíbe la manipulación de elementos de seguridad, resguardos y dispositivos de máquinas, equipos e instalaciones de Metro de Madrid.</li> <li>Cuando se transite por el interior de los recintos, se observarán escrupulosamente las normas de circulación establecidas mediante señalización.</li> <li><b>ESTA PROHIBIDO FUMAR EN TODOS LOS LUGARES DE-TRABAJO DE METRO.</b></li> </ul>

#### 4.1.2. Riesgos Principales: Medidas Preventivas y Normas

Lugar de trabajo: METRO DE MADRID		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>01 - Caída de personas a distinto nivel</b>  <b>01 - Caída de personas a distinto nivel</b>	Plataformas de acceso a coches y Techos de coches.  Fosos en depósitos.  Andenes en estaciones.  Pozos de bombas, ventilación y fecales.  Acceso a equipos e instalaciones en altura para trabajos de mantenimiento.	Utilizar plataformas de acceso a recinto de viajeros, techos de vehículos y cabinas.  No dejar puertas abiertas sin proteger, tanto de coches como de pasarela.  Uso de sistema de seguridad para trabajos en altura.  No acercarse a borde de foso y a borde de andenes sin protección.  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-09</b> “ <b>Trabajos en los andenes de las estaciones</b> ”.  Emplear las zonas de paso establecidas.
<b>16 - Exposición a contactos eléctricos</b>	Catenaria.  Subestaciones.  Cables de túnel.  Cuartos técnicos de estaciones y recintos.  Instalaciones eléctricas.  Catenaria.  Subestaciones.  Cables de túnel.  Cuartos técnicos de estaciones y recintos.  Instalaciones eléctricas.  Arrollamiento con vehículos ferroviarios en trabajos en plataforma de vía y en depósitos	Cumplir la señalización de delimitación de gálibo, así como los procedimientos internos establecidos de accesos a recintos en este sentido.  <b>Cumplir Normas y Procedimientos Operativos de corte y reposición de tensión de Metro de Madrid.</b>  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-03</b> “ <b>Norma para realizar la comprobación de corte y reposición de tensión en la red de tracción</b> ”.  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-07</b> “ <b>Trabajos con riesgo eléctrico en la red de tracción</b> ”.  <b>Normas de los seccionadores especiales no incluidos en la NOP-01.</b>  Cumplir Documentación Técnica Operativa de seguridad en trabajos eléctricos, en vigor.

Lugar de trabajo: METRO DE MADRID		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>16 - Exposición a contactos eléctricos</b>	Arrollamiento con vehículos ferroviarios en trabajos en plataforma de vía y en depósitos.	Cumplir “ <b>Normas internas para la seguridad de los agentes en relación con la circulación</b> ”.
<b>23 – Atropellos o golpes con vehículos</b>	Arrollamiento con vehículos no ferroviarios en recintos, depósitos, talleres y almacenes.  Desplazamientos hasta o desde el lugar de trabajo y entre dependencias o recintos.	Cumplir “ <b>Normativa Interna de Circulación</b> ”.  Cumplir Norma Operativa <b>NOP-09 “Trabajos en los andenes de las estaciones”</b> .  Respetar señalización ferroviaria y de circulación (vial y técnica de seguridad).

#### 4.1.3. Riesgos específicos principales en Estaciones: Medidas preventivas y Normas

Lugar de trabajo: ESTACIONES en general, Cuartos Técnicos, Salidas de Emergencia, Pozos y ventosas de ventilación, Pozos de bombeo y fecales.		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>01 - Caída de personas a distinto nivel</b>	Caída de andén a vías. Bajando de andén a vías. En cuartos con huecos o accesos a cámara bufa de estaciones.  Escalas de acceso a instalaciones (equipos de aire acondicionado, ventosas, alumbrado de murales, etc.)	No acercarse al borde de andén sin precaución.  No pasar de andén a andén por zona de vías, salvo personal autorizado y previa autorización.  Tras la autorización pertinente, emplear las escaleras de piñón para bajar a la vía con precaución.  Proteger con trampillas, barandillas, etc., los huecos con riesgo de caída a distinto nivel siempre que sea posible; si no es así, señalizar la entrada del cuarto y restringir el acceso a personal autorizado.  Emplear calzado de seguridad para acceder por escalas.  Cumplir lo establecido en la <b>NOP-09” Trabajos en los andenes de estaciones”</b>

Lugar de trabajo: ESTACIONES en general, Cuartos Técnicos, Salidas de Emergencia, Pozos y ventosas de ventilación, Pozos de bombeo y fecales.		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>02 - Caídas de personas al mismo nivel</b>	<p>Caídas en los accesos a las estaciones por presencia de placas de hielo, charcos</p> <p>Pisadas sobre objetos, elementos inestables suelos resbaladizos, etc. (Cableado en PCL, cuartos técnicos, derrames o filtraciones, etc.).</p>	<p>Circular con atención a señalización en instalaciones.</p> <p>Almacenar correctamente material de trabajo en pasillos, escaleras, vestíbulos, etc.</p> <p>Señalizar correctamente trabajos en pasillos o andenes.</p> <p>Señalizar y proteger, si fuera necesario, zonas de techo bajo.</p> <p>Usar casco de protección y linterna portátil, al acceder a los sótanos de la galería de cables de los Centros de Transformación</p> <p>Cumplir guías de actuaciones básicas de Instalaciones para personal de estaciones (MBT, ascensores, equipos de comunicaciones, etc.).</p>
<b>04 - Caída de objetos en manipulaciones</b> <b>05 - Caída de objetos desprendidos</b> <b>06 - Pisadas sobre objetos</b> <b>07 - Choques contra objetos inmóviles</b>	<p>Golpes con los elementos de las instalaciones fijados a suelos o pavimentos.</p> <p>Golpes con elementos de las propias instalaciones (torniquetes, máquinas expendedoras de billetes, puertas enclavadas, puertas de accesos, trenes, etc.)</p> <p>Zonas de techo bajo.</p> <p>Utilización de escaleras mecánicas y ascensores para el traslado de cargas</p>	<p>Proteger utilizando si fuera necesario elementos de recogida y señalar adecuadamente zonas con filtraciones o presencia de agua.</p> <p>Emplear sal para evitar la formación de placas de hielo en los accesos a la intemperie de estaciones y paradas</p> <p>Mantener orden y limpieza. (Puertas de armarios y equipos cerrados, cables canalizados, filtraciones canalizadas y/o señalizadas, etc.).</p> <p>Adoptar las medidas necesarias para evitar la posible caída de las tapas de canalizaciones de cables durante su apertura</p>



Lugar de trabajo: ESTACIONES en general, Cuartos Técnicos, Salidas de Emergencia, Pozos y ventosas de ventilación, Pozos de bombeo y fecales.		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<b>11- Atrapamiento por o entre objetos</b>	<p>Atrapamiento por o entre los elementos, en escaleras mecánicas, ascensores, puertas.</p> <p>Atrapamiento con elementos o instalaciones (torniquetes, Mettas, etc.)</p>	<p>Utilizar correctamente las escaleras y los ascensores.</p> <p>No trabajar en escaleras sin corte previo de corriente.</p> <p>Cumplir Guías de actuaciones básicas de Instalaciones para personal de estaciones (MBT, ascensores, equipos de comunicaciones,</p> <p>Mettas, pasos de salida y portones de entrada, torniquetes de brazos, torniquetes PPM, etc.).</p>
<b>16 - Exposición a contactos eléctricos.</b>	<p>Cuartos de baja y alta tensión.</p> <p>Instalaciones eléctricas (Cuadros de alimentación y fuerza, de alumbrado, interruptores, enchufes, alumbrado, etc.).</p>	<p>Mantener cuadros y elementos de contacto eléctrico en buenas condiciones de uso. Dar aviso de cualquier anomalía detectada.</p> <p>No acceder a cuartos técnicos sin autorización. Acceso restringido, solamente a personal autorizado.</p> <p>En caso de acceso para comprobaciones visuales cumplir las precauciones indicadas en la señalización existente.</p> <p>No manipular las instalaciones o equipos, sin autorización y previo corte de tensión.</p> <p>No utilizar cuadros eléctricos y elementos eléctricos con humedad y sin previa desconexión.</p> <p>No acceder a cuartos de baja y centros de transformación con humedad, humo, etc.</p> <p>Mantener las puertas de los cuadros eléctricos cerradas, señalizar adecuadamente las zonas con riesgo eléctrico.</p> <p>No trabajar dentro de la distancia de proximidad sin aislamiento. Cerramiento de celdas y cabinas.</p>



Lugar de trabajo: ESTACIONES en general, Cuartos Técnicos, Salidas de Emergencia, Pozos y ventosas de ventilación, Pozos de bombeo y fecales.		
Código – Riesgo:	Situación	Medidas Preventivas
<p><b>16 - Exposición a contactos eléctricos.</b></p> <p><b>16 - Exposición a contactos eléctricos.</b></p>	<p>Cuartos de baja y alta tensión.</p> <p>Instalaciones eléctricas (Cuadros de alimentación y fuerza, de alumbrado, interruptores, enchufes, alumbrado, etc.).</p> <p>Contactos directos con elementos con tensión.</p> <p>Derivaciones.</p> <p>Cabinas o celdas de transformadores.</p> <p>Filtraciones o derrames de agua.</p> <p>Filtraciones o derrames de agua.</p>	<p>Evitar el uso y transporte de útiles o equipos de trabajo de material conductor de cierta longitud. Prestar especial atención para evitar contactos con zonas de cabinas celdas de transformador, herrajes, tomas de tierra, cableado.</p> <p>Evitar el uso y transporte de útiles o equipos de trabajo de material conductor de cierta longitud.</p> <p>Prestar especial atención para evitar contactos con zonas de cabinas celdas de transformador, herrajes, tomas de tierra, cableado.</p> <p>Evitar trabajos con agua o proyecciones de agua, en especial en zonas próximas a cabinas, celdas de transformador, cableado, suelos técnicos o canaletas, o aquellas que pudieran verse afectadas por un derrame de agua.</p> <p>En caso de que las instalaciones eléctricas se viesen afectadas por filtraciones importantes, no deberán manipularse dar el aviso correspondiente, para su revisión por el personal cualificado.</p> <p>Tener una formación suficiente en referencia al riesgo eléctrico de las instalaciones y de primeros auxilios según RD 614/01.</p>

## 5. EVALUACIÓN DE UNIDADES DE OBRA

### 5.1. Trabajos Previos

#### 5.1.1. Vallado y balizamiento de la zona de obra

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Las tareas estarán debidamente delimitadas de forma que no afecten al resto de las instalaciones y

personas, manteniendo acopios y escombros dentro de la zona de obra, ya que las instalaciones de Metro de Madrid seguirán en servicio durante los trabajos.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas de operarios al mismo nivel.
Pisadas sobre objetos.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Iluminación inadecuada.
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Se dispondrá en obra un Cartel de obra, en el que se puedan contemplar todas las indicaciones y señalización de obra.

#### Equipos de protección individual

- Guantes de cuero.
- Botas de protección.
- Casco de seguridad.
- Vestuario de protección de alta visibilidad

### 5.1.2. Acopio y transporte de materiales

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contemplan los riesgos y las medidas preventivas necesarias tomar para el transporte y acopio de material desde que es suministrado hasta la colocación final.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Choques y golpes contra objetos móviles
Contactos eléctricos
Atropellos y golpes con vehículos
Golpes y cortes por objetos o herramientas
Pisadas sobre objetos
Derrumbamiento de acopios
Caídas de material

### Medidas preventivas a adoptar

- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- De esta normativa se entregará copia a la persona encargada de su manejo, quedando constancia de ello por escrito.
- Mantener el orden y limpieza en los tajos.
- No se superarán los límites de velocidad establecidos en la obra
- Formar a los trabajadores en el manejo de cargas y posturas que puedan provocar accidentes.
- Se transportarán de forma que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas, no pongan en peligro la estabilidad de las piezas o del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas prefabricadas.
- Acotación de las zonas de trabajo.
- Si se va a realizar un trabajo para el que es necesario el esfuerzo común, el responsable del mismo debe cerciorarse de que todos estén callados y atentos a la voz de mando. Un adelanto o retraso en el esfuerzo puede ser origen de un accidente.
- Se emplearán medios mecánicos para el levantamiento de cargas pesadas. Para evitar lesiones en la columna vertebral, cuando se produzcan manipulaciones manuales de cargas pesadas se seguirán sistemas seguros de manipulación. Las carga se levantarán manualmente del siguiente modo:
  - Separar los pies.
  - Doblar las rodillas y mantener la espalda tan recta como sea posible.
  - Levantar la carga con las piernas, no con la espalda y mantener la carga cerca del cuerpo.
  - Las zonas de acopio dentro de la instalación de Metro de Madrid, que será habilitada por el personal propio de la estación, quedará debidamente balizado vallado y protegido para evitar interferencias con el funcionamiento normal de la estación.

### Equipos de protección individual

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Vestuario protección de alta visibilidad
- Calzado de seguridad
- Protección ocular

### 5.1.3. Instalación eléctrica provisional

Será de obligado cumplimiento la Norma Técnica 1.530 SOLICITUD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSION PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRAS EN LA RED DE METRO DE MADRID, para cualquier alimentación eléctrica y temporal de obra en baja tensión, en las instalaciones de Metro de Madrid, S.A.

### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias. Todos los conjuntos de aparataje empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las

prescripciones de la norma UNE-EN 60.349-4.

En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24.

Las envolventes, aparamenta, la toma de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45 según UNE 20.324.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Heridas punzantes en manos
Caídas al mismo nivel
Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos
Trabajos con tensión
Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente
Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
Usar equipos inadecuados o deteriorados
Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular

#### Medidas preventivas a adoptar

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales.

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:

- Medidas de protección contra contactos directos: Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
- Medidas de protección contra contactos indirectos:

Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional debe ser una tensión de seguridad.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

#### A) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CABLES.

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750V, con cubierta de poli cloropreno o similar, según UNE 21027 o UNE 21150 y aptos para



servicios móviles.

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500V, según UNE 21027 o UNE 21031 y aptos para servicios móviles.

Los cables no presentarán defectos apreciables (rasgones, repelones y similares. ) No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

No deberán permitirse, en ningún caso, las conexiones del cable con el enchufe sin la clavija correspondiente, prohibiéndose totalmente conectar directamente los hilos desnudos en las bases del enchufe.

No deberá nunca desconectarse "tirando" del cable.

#### B) CASO DE TENER QUE EFECTUAR EMPALMES ENTRE MANGUERAS SE TENDRÁ EN CUENTA:

Todos los conjuntos de apartamento empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Las envolventes, apartamento, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie (incluidos los dispositivos para efectuar los empalmes entre mangueras), deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

#### C) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS INTERRUPTORES.

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todos los conjuntos de apartamento empleados en las instalaciones de la obra deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Las envolventes, apartamento, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de -peligro, electricidad-.

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

#### D) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LOS CUADROS ELÉCTRICOS.

Conforme se establece en la ITC-BT-33, en la alimentación de cada sector de distribución debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte onipolar en carga.

En la alimentación de todos los aparatos de utilización deben existir medios de seccionamiento y corte onipolar en carga.

Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos

en el cuadro principal o en cuadros distintos del principal.

Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave).

La alimentación de los aparatos de utilización debe realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren

- Dispositivos de protección contra las sobreintensidades
- Dispositivos de protección contra los contactos indirectos.
- Bases de toma de corriente.

No se procederá al montaje del cuadro eléctrico sin proyecto.

La ubicación del cuadro eléctrico en general, así como los cuadros auxiliares, se realizarán en lugares perfectamente accesibles y protegidos.

Se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "Peligro Electricidad".

Las tomas de tierra de los cuadros eléctricos generales serán independientes.

Se dispondrá de un extintor de incendios de polvo seco en zona próxima al cuadro eléctrico.

Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de disparo del diferencial.

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a -pies derechos- firmes.

Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

#### E) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE ENERGÍA.

La toma de corriente, y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija -hembra-, nunca en la -macho-, para evitar los contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen grado similar de inaccesibilidad.

#### F) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS.

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Cabe exceptuar la protección del dispositivo diferencial de la grúa torre que tendrá una corriente diferencial asignada residual de 300 mA, según se establece en la ITC-AEM-2 que regula estos equipos de trabajo.

#### G) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LAS TOMAS DE TIERRA.

La toma de tierra se realizará siguiendo las especificaciones de la ITC-BT-18.

Para la toma de tierra de la obra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.

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 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.



La sección de los conductores de tierra, tiene que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de la Instrucción ITC-BT-18.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad la instalación provisional de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

#### H) NORMAS DE PREVENCIÓN TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.

El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en la normativa actual. La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre -pies derechos-firmes.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a tensión de seguridad.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

#### I) NORMAS DE SEGURIDAD TIPO, DE APLICACIÓN DURANTE EL MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA.

Todo equipo eléctrico se revisará periódicamente por personal electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Las reparaciones jamás se realizarán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobre intensidad, colocando en su lugar el cartel de " no conectar, hombres trabajando en la red".

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y similares sólo la efectuarán los electricistas.

Las herramientas estarán aisladas.

Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión de seguridad.



### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma aislantes.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Arnés de seguridad en caso de ser necesario

## 5.2. Desmontajes y demoliciones

### 5.2.1. Desmontaje de bastidor metálico de las escaleras

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Las actividades referentes al desmontaje de las escaleras mecánicas, se realizará según los criterios establecidos en el procedimiento de trabajo de la empresa especialista que realice dichos trabajos.

Se contemplan el desmontaje de bastidor metálico que sustenta la placa de acero que sirve de tapajuntas entre la escalera mecánica y el pavimento vertical, todos los elementos metálicos que conforman la estructura y todos los sistemas electromecánicos de las antiguas escaleras mecánicas 1, 2, que salvan un desnivel de 6,50 m (EE MM 1 a 2) de la estación El Carmen y 1, 2, 3, 4 y 5, que salvan un desnivel de 5,35 m (EE MM 1 a 4); 4,35 m (EE MM 5) de la estación Pacífico.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas a distinto nivel
Caída de personas al mismo nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Durante todo el proceso de desmontaje, mientras que exista el riesgo de caída de personas a distinto nivel, será preceptivo, la utilización del arnés de seguridad anclado a la línea de vida, conforme lo establecido en las instrucciones de utilización y su normativa.
- Cuando se utilicen elementos auxiliares, será de aplicación su normativa específica, evitando en todo momento sobrepasar la capacidad límite de estos elementos ó utilizarlos inadecuadamente. En todos los casos se asegurarán a puntos fijos que impidan su deslizamiento o vuelco y se comprobara su

estabilidad y solidez.

- Las herramientas y equipos de trabajo serán los adecuados a la naturaleza del mismo, se mantendrán en buen estado de mantenimiento y se utilizarán exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Antes del inicio de los trabajos se comprobará el estado del aislamiento de los conductores, desechando aquellos que presenten deterioros o agresiones que hagan dudar de su correcto nivel de aislamiento. Se revisarán el estado de las clavijas de conexión y botoneras, el correcto funcionamiento de los aparatos de corte (por medio del botón de prueba de los diferenciales) y las conexiones a tierra.
- El accionamiento tanto manual como eléctrico de la escalera mecánica, estará bajo la estricta supervisión de un operario cualificado. El control de accionamiento lo tendrá únicamente una persona para evitar accionamientos imprevistos.
- Se señalizará convenientemente y se prohibirá el circular por la escalera cuando se encuentren realizando el desmontaje.
- Las armaduras y demás elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad en caso de ser necesario

#### 5.2.2. Desmontaje de paneles vitrificados

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contempla el desmontaje de paneles vitrificados, incluyendo corte y desmontaje de estructura de sustentación y lámina de nódulos troncocónicos.

También se contemplan los trabajos de desmontaje de lamas de poliéster y fibra de vidrio en la zona de escaleras.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caídas de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos.
Golpes o cortes por manipulación de elementos metálicos
Proyección de objetos.
Contactos eléctricos

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- No se utilizarán elementos del mobiliario u otros elementos no destinados para ello como plataformas de trabajo
- Los operarios que realicen trabajos a una altura superior a dos metros estarán correctamente atados a un punto de anclaje fijo
- En todos los casos el espacio donde se deposita los elementos retirados estará acotado y vigilado.
- No se realizarán otros trabajos bajo la misma vertical donde se estén realizando trabajos de desmontaje.
- No se manipularán elementos metálicos sin guantes de protección.
- Para realizar el desmontaje se realizará de manera manual mediante el uso de herramientas eléctricas manteniendo las siguientes precauciones:
  - o Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
  - o Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación y disponen los elementos de seguridad.
  - o Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
  - o No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar
- Las herramientas y maquinaria se conectarán al cuadro de obra, solicitando aprobación al Jefe de Obra y la Propiedad en el caso que se requiera conectar directamente a las instalaciones eléctricas que dispone Metro Madrid.
- Para realizar el montaje de elementos en altura se realizará mediante el uso de andamios y escaleras, mantiene el cumplimiento de la normativa tanto para su montaje como uso.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Mascarilla de protección.
- Guantes de cuero.
- Gafas contra partículas e impactos
- Ropa de trabajo.

### 5.2.3. Desmontaje de impermeabilización de lamas de fibra de vidrio

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Retirada de las lamas de impermeabilización de lamas de fibra de vidrio, con el empleo de medios manuales y carga manual posterior de los escombros.

Se analizan las operaciones siguientes:

- Retirada del elemento.
- Acopio de los materiales retirados.
- Limpieza de restos de obra.
- Carga manual del material retirado y restos de obra.
- Recepción y acopio de los elementos y restos de obra.

**Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.**

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

**Medidas preventivas a adoptar**

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición y retirada de elementos se realizará por personal especializado.
- Las cornisas o aleros volados pueden estar contrapesados por la propia cubierta, por lo que se apearán previamente a dismantelar las diferentes partes de la cubierta.
- Las tuberías, instalaciones y chimeneas de la cubierta, se demolerán antes y no deberán abatirse nunca sobre la cubierta.
- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la cubierta.
- Se evitará concentrar los montones de escombros de la demolición en áreas contiguas. Se repartirán linealmente, así se evitará concentraciones peligrosas de peso.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas o bajantes de escombros, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Máscara antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Arnés de seguridad sujeto a línea de vida.

### 5.2.4. Desmontaje de pasamanos metálicos

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Levantado con medios manuales de los pasamanos, situado en escalera y fijado a los paramentos, con medios manuales, y posterior carga manual sobre camión o contenedor.

Se analizan las operaciones siguientes:

- Levantado del elemento.
- Retirada y acopio del material levantado.
- Limpieza de restos de obra.
- Carga manual del material retirado y restos de obra.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos
- Exposición al ruido

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- El espacio donde haya almacenamiento de restos de demolición estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup> sobre forjados aunque estén en buen

estado.

- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- Los trabajadores no deberán de trabajar en demoliciones a una altura superior a 3 m por encima del suelo si no existe una plataforma de trabajo sobre la que puedan operar.
- Se preverá una salida para la evacuación del personal fácil y rápida.
- Al finalizar la jornada no quedarán elementos en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.
- Proteger de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos que puedan ser afectados por ella.
- Suspendemos los trabajos del exterior en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Máscara anti polvo.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

#### 5.2.5. Desmontaje de tira continua de señalización fotoluminiscente

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad se contemplan los trabajos de retirada de tira fotoluminiscente.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Caída de materiales en manipulación.
Proyección de partículas.
Sobreesfuerzos.
Contactos eléctricos.
Cortes.
Golpes.
Ruido.

##### Medidas preventivas a adoptar



- Señalización y balizamiento de la zona de trabajo para evitar el paso de trabajadores ajenos al tajo por la zona de obra. Se delimitará la zona de afección de la actividad de desmontaje, prohibiendo la entrada a cualquier persona a esta zona con la señal correspondiente.
- Se utilizará en la medida de lo posible la maquinaria en sustitución de procedimientos manuales. Se mecanizará el trabajo todo lo que sea posible.
- Retirada frecuente de las piezas retiradas y recortes con objeto de facilitar y hacer más seguro el tránsito por el tajo.
- Los trabajos se efectuarán conforme a la maquinaria disponible respetando en todo momento sus normas de uso.
- El personal que lleve a cabo los trabajos será un equipo de personal cualificado, especialista y conocedor de los riesgos y las medidas preventivas aplicables, tanto para los propios trabajos como para las labores de señalización y balizamiento.
- Los medios utilizados contarán con marcado CE, declaración de conformidad y manual de
- Para evitar riesgos de caídas al mismo nivel la zona donde se produzca la manipulación de materiales tendrá suficiente iluminación.
- De igual manera se mantendrá suficientemente limpia, (especialmente de útiles de trabajo que se puedan depositar en el suelo) para evitar dichos riesgos de caídas.
- Los trabajos serán planificados previamente y todos los trabajadores serán informados de las medidas preventivas a tomar.
- Todo el personal irá dotado de ropa de alta visibilidad adecuada a la temperatura existente.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Vestuario protección de alta visibilidad
- Calzado de seguridad.
- Protección ocular
- Protectores auditivos

#### **5.2.6. Desmontaje y retirada de perfiliería de remates de acero inoxidable de estación**

##### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Desmontaje de la perfiliería metálica de cualquier tipo situada en el área de actuación, con medios manuales.

Se analizan las operaciones siguientes:

- Desmontaje del elemento.
- Retirada y acopio del material y elemento desmontado.
- Limpieza de los restos de obra.
- Carga manual del material levantado y restos de obra generados.
- Recepción y acopio de los elementos desmantelados y restos de obra.

### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Deberán delimitarse las zonas de trabajo.
- La carpintería que contenga cristales será la primera que se extraiga, por seguridad.
- El espacio donde haya almacenamiento de carpintería estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup> sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o al lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- Los trabajadores no deberán de trabajar en demoliciones a una altura superior a 3 m por encima del suelo si no existe una plataforma de trabajo sobre la que puedan operar.
- Se preverá una salida para la evacuación del personal fácil y rápida.
- En los huecos que den al vacío, se dispondrán protecciones provisionales.
- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la cubierta.
- Se suspenderán los trabajos en el exterior en condiciones climatológicas adversas.
- Se mantendrá la limpieza y orden en la obra.

### Equipos de protección individual



- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Máscara antipolvo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.

### 5.2.7. Demolición de fábrica de ladrillo o Mampostería

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contempla la demolición del paramento de fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor o mampostería.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.
Los derivados del uso de medios auxiliares

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- El derribo de las fábricas de ladrillo se realizará por pequeñas secciones, utilizándose pico. Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- El espacio donde haya almacenamiento de escombros estará acotado y vigilado.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg./m2 sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se depositará escombro sobre los andamios.
- No se acumulará escombro ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros

- Las fábricas de ladrillo se derribarán de arriba hacia abajo o se cortarán los paramentos mediante cortes verticales de arriba hacia abajo y el vuelco se efectuará por empuje, cuidando que el punto de empuje esté por encima del centro de gravedad del tabique a tumbar, para evitar su caída hacia el lado contrario.
- Los trabajadores no deberán de trabajar en demoliciones a una altura superior a 3 m por encima del suelo si no existe una plataforma de trabajo sobre la que puedan operar.
- No deberá de realizarse con palanca el derribo manual de materiales.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla de filtro mecánico.
- Gafas de protección.
- Protección auditiva o tapones.

#### 5.2.8. Demolición de obras de hormigón armado o en masa

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Demolición de soporte y fosos de hormigón, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga posterior manual de escombros.

Se analizan las operaciones siguientes:

- Demolición del elemento.
- Preparación equipo oxicorte.
- Corte de las armaduras.
- Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- Retirada y acopio de escombros.
- Limpieza de los restos de obra.
- Carga manual de escombros.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Golpes contra objetos.
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contactos con el cemento.
Partículas en los ojos.
Cortes por utilización de máquinas-herramienta.



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
Sobreesfuerzos.
Electrocución.
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se tendrán en cuenta los riesgos de desprendimientos al variar su estado inicial de cálculo.
- Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- Estarán delimitadas las zonas de trabajo, para evitar la circulación de operarios por niveles inferiores.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup> sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuelas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.
- Al finalizar la jornada no quedarán elementos en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.
- Suspenderemos los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Máscara antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Arnés de seguridad.
- Protectores auditivos.

### 5.2.9. Demolición de terrazo o cerámico

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contempla la demolición de solado de terrazo.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Exposición al ruido
Iluminación inadecuada
Golpes y cortes por objetos o herramientas
Pisadas sobre objetos
Proyección de fragmentos o partículas

#### Medidas preventivas a adoptar

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Los huecos en el suelo permanecerán constantemente protegidos con las protecciones colectivas establecidas en la fase de estructura.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el pavimento en torno a 1.50 m.
- La iluminación mediante portátiles, se efectuará con <<portalámparas estancos con mango aislante>> provistos de rejilla protectora de la bombilla y alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente soladas, en evitación de accidentes por caídas.
- Las cajas o paquetes de pavimento, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.

- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta, apilando los escombros ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de escombros.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo.
- Gafas protectoras.

#### 5.2.10. Levantado de peldaño

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se analizan los riesgos y las medidas preventivas en las operaciones de demolición de los peldaños.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Electrocución
Caída de materiales en manipulación.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de partículas a los ojos.
Sobreesfuerzos.
Contusiones y torceduras en pies y manos
Heridas punzantes en pies y manos.
Choques contra objetos móviles.
Golpes por objetos y/o móviles.
Polvo.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Cuando una máquina de demolición este trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas donde estén trabajando máquinas hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Estará siempre manejada por personal autorizado y cualificado.
- Antes del inicio de los trabajos deberán ser anuladas las acometidas de servicios afectados existentes.

- Todas las maquinarias irán equipadas con equipos contraincendios y botiquines.
- No se fumará durante la carga de combustible.
- Todos los elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante en su manual de uso.
- Previo al inicio de los trabajos se procederá al desmantelamiento de todos los elementos que obstaculicen los trabajos con maquinaria, tales como bolardos, armarios o arquetas.
- Las zonas de picado deben estar delimitadas en todo momento mediante vallado tipo ayuntamiento.
- Se protegerán los elementos de servicios públicos que se vean afectados tales como alcantarillas, bocas de riesgo, alcorques, farolas para minimizar el riesgo de caída.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- No se sobrepasará la carga por encima de otros operarios.
- Los vehículos de carga o contenedores no sobrepasarán su límite máximo de carga.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección
- Vestuario protección de alta visibilidad
- Calzado de seguridad
- Protección ocular
- Protectores auditivos

#### 5.2.11. Corte de disco de solera o muro de hormigón

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Corte o serrado de solera o muro de hormigón realizado mediante disco diamantado

Se incluyen en esta unidad de obra las siguientes actuaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo de las zonas a serrar.
- Corte de solera con disco diamantado.
- Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- Retirada y acopio de escombros.
- Limpieza de los restos de obra.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Electrocución

Riesgo
Caída de materiales en manipulación.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de partículas a los ojos.
Sobreesfuerzos.
Contusiones y torceduras en pies y manos
Heridas punzantes en pies y manos.
Choques contra objetos móviles.
Golpes por objetos y/o móviles.
Polvo.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los operarios que realicen las perforaciones estarán cualificados para esta tarea.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Realizaremos los trabajos de tal manera que no se esté en la misma postura durante mucho tiempo.
- Se mantendrá la limpieza y orden en el tajo.
- Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- La iluminación de los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- Sin autorización expresa del Director de Obra no se podrá realizar cortes de ningún tipo estructura, incluyendo soleras, pavimentos y elementos resistentes como pilares, muros, forjados.
- Se deberá regar la zona de operaciones para evitar la creación de polvo.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Tapones auditivos

#### 5.2.12. Corte de pavimento de terrazo o baldosa con radial

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Corte de pavimento de terrazo o baldosa realizado mediante radial eléctrica con disco diamantado.

Se incluyen en esta unidad de obra las siguientes actuaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo de las zonas a cortar.
- Corte de terrazo o baldosa con radial.
- Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- Retirada y acopio de escombros.
- Limpieza de los restos de obra.

**Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.**

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Electrocución
Caída de materiales en manipulación.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de partículas a los ojos.
Sobreesfuerzos.
Contusiones y torceduras en pies y manos
Heridas punzantes en pies y manos.
Choques contra objetos móviles.
Golpes por objetos y/o móviles.
Polvo.

**Medidas preventivas a adoptar**

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los operarios que realicen las perforaciones estarán cualificados para esta tarea.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Realizaremos los trabajos de tal manera que no se esté en la misma postura durante mucho tiempo.
- Se mantendrá la limpieza y orden en el tajo.
- Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- La iluminación de los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- Sin autorización expresa del Director de Obra no se podrá realizar cortes de ningún tipo estructura, incluyendo soleras, pavimentos y elementos resistentes como pilares, muros, forjados.
- Se deberá regar la zona de operaciones para evitar la creación de polvo.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad



- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Tapones auditivos

### 5.2.13. Demolición de muro de hormigón

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Demolición de muro de hormigón en masa, con medios manuales y la utilización de martillo neumático, contemplando su posterior carga manual de escombros.

Se analizan las operaciones siguientes:

- Preparación del espacio de trabajo.
- Demolición del elemento.
- Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- Retirada y acopio de escombros.
- Limpieza de los restos de obra.
- Carga manual de escombros.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra.

Riesgo
Caídas al mismo nivel.
Electrocución
Caída de materiales en manipulación.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de partículas a los ojos.
Sobreesfuerzos.
Contusiones y torceduras en pies y manos
Heridas punzantes en pies y manos.
Choques contra objetos móviles.
Golpes por objetos y/o móviles.
Polvo.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- La demolición se realizará por personal especializado.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- Los elementos en voladizo se habrán apuntalado previamente, así como las zonas del forjado en las que se hayan observado algún cedimiento. Las cargas de los apeos se transmitirán al terreno o a



elementos verticales o a forjados inferiores en buen estado sin superar la sobrecarga admisible.

- Se tendrán en cuenta las condiciones de protección colectiva, como barandillas perimetrales, y se proveerá a los operarios de arnés de seguridad asido a lugar firme de la estructura.
- Se cerrarán los huecos de balcones, ventanas, escaleras o ascensores para evitar caídas de operarios o de materiales.
- Se andará siempre sobre plataformas de madera apoyadas en vigas o viguetas que no se estén desmontando.
- Se observará la situación de los apoyos de los elementos estructurales que pudieran estar deteriorados por pudrición, oxidación, carcoma, etc.
- Los elementos que por su peso o envergadura lo requieran se desmontarán con ayudas de poleas o, en su caso con aparatos elevadores.
- Se tendrán en cuenta los riesgos de desprendimientos al variar su estado inicial de cálculo.
- Se regarán los escombros para evitar la creación de grandes cantidades de polvo.
- En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- Estarán delimitadas las zonas de trabajo, para evitar la circulación de operarios por niveles inferiores.
- No se acumularán escombros con peso superior a 100 kg/m<sup>2</sup> sobre forjados aunque estén en buen estado.
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros deberán conducirse hasta la planta baja o el lugar de carga por medio de rampas, con tolvas o espuestas, sacos, etc., prohibiéndose arrojarlos desde alto.
- Cuando se empleen más de diez trabajadores en tarea de demolición, se adscribirá un Jefe de equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.
- No deberá de realizarse con palancas el derribo manual de materiales.
- Al finalizar la jornada no quedarán elementos de los pilares de hormigón en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.
- Proteger de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos de los pilares de hormigón que puedan ser afectados por ella.
- Suspenderemos los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Máscara antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Arnés de seguridad.
- Protectores auditivos.

#### 5.2.14. Desmontaje instalación eléctrica

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad se incluyen todas las actividades necesarias para el desmontaje de la instalación eléctrica afectada.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Sobreesfuerzos.
Golpes o cortes.
Proyección de objetos.
Intoxicación.

##### Medidas preventivas

- Será necesario asegurar que los trabajos se realizan en todo momento en ausencia de tensión.
- Los operarios deberán utilizar los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por persona competente en la materia.
- No se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Se utilizarán el andamiaje en condiciones de seguridad.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandillas de 0,90 m. de altura, plataforma de 0,60 cm y rodapiés perimetrales de 0,15 m.
- Se dispondrán los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de las alturas de los hombros.
- Se preverá una salida para la evacuación del personal fácil y rápido.
- El desmontaje de equipos e instalaciones se realizará por personal especializado.

##### Equipos de Protección individual

- Casco de seguridad.
- Mascarilla de protección.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección
- Protectores auditivos
- Chaleco reflectante

### 5.3. Albañilería

#### 5.3.1. Fábrica de ladrillo perforado

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Suministro y ejecución de fábrica de ladrillo perforado de 7 cm  $\frac{1}{2}$ , recibido con mortero de cemento.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Golpes contra objetos.
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contactos con el cemento.
Partículas en los ojos.
Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
Sobreesfuerzos.
Electrocución.
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.

##### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Se dispondrán los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentadas a tensión de seguridad, en prevención de riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) diariamente para evitar las acumulaciones innecesarias.
- El acopio de palets, se realizará próximo a cada zona de trabajo para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h.
- La zona de trabajo será limpiada de escombros.

##### Protecciones colectivas

- Balizamiento

- Tableros cuajados de protección para huecos horizontales.
- Toma de tierra
- Sistema de extinción de incendios

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

#### 5.3.2. Enfoscado

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contemplan los trabajos de enfoscado maestreado con mortero de cemento en los paramentos de los nichos.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Golpes contra objetos.
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contactos con el cemento.
Partículas en los ojos.
Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
Sobreesfuerzos.
Contactos con la energía eléctrica.

##### Medidas preventivas a adoptar

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles, se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y “rejilla” de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a tensión de seguridad.
- El transporte de sacos aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.
- Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de

“garbancillo” sobre morteros, mediante cintas de banderolas y letreros de prohibido el paso.

- Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerante, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.
- Se deberán señalizar debidamente la zona de acopios.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas anti polvo con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo.
- Gafas protectoras.

## 5.4. Estructura

### 5.4.1. Encofrado plano paramentos verticales

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Las operaciones previstas en la obra conforme se especifican en el proyecto de obra, consistirán en la ejecución de una construcción auxiliar en madera, destinada a servir de molde para la ejecución de paramentos verticales.

Para la ejecución de los encofrados se utilizará madera de pino, mientras que para los puntales se utilizarán preferentemente puntales metálicos.

Las tablas que definen el *TABLERO* se rigidizan mediante los *COSTALES*, formando el *COSTERO*.

Los costeros para resistir los empujes de hormigón fresco sin deformarse o volcarse, precisarán de una sujeción de pie constituida, generalmente, por una *SOLERA*, de *CARRERAS*, cruzadas con los costales, que servirá de apoyo a los *CODALES* oblicuos, que actuarán como tornapuntas, anclados en una solera inferior. También precisará de *LATIGUILLOS* o *CODALES*, que garantizan el espesor o separación entre tableros.

Los encofrados estarán anclados al terreno, no dejando salir el hormigón por la parte inferior.

En esta unidad de obra se incluyen las operaciones siguientes:

- Preparación del espacio de trabajo.
- Replanteo y marcado de los ejes.
- Colocación de las armaduras con separadores homologados.
- Montaje de la estructura auxiliar de madera del encofrado.
- Aplomado y nivelado.
- Reparación de defectos y acabado final.

### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Golpes contra objetos.
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contactos con el cemento.
Partículas en los ojos.
Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
Sobreesfuerzos.
Contactos con la energía eléctrica.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.
- Se usara el andamiaje en condiciones de seguridad.
- En los trabajos en altura los operarios llevaran el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- Los encofrados y los puntales serán izados con eslingas, en manojos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y sean de suficiente resistencia.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado del encofrado de madera y los puntales.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La carga que se produce al pie de los puntales debe distribuirse adecuadamente, teniendo en cuenta la resistencia de dicho plano de apoyo.
- Distintos elementos tendrán la suficiente resistencia, y las longitudes de apoyo sobre otros elementos del encofrado han de ser también suficientes, para evitar una caída accidental de estos materiales.
- No se dejarán partes en falso que al ser pisadas puedan provocar la caída accidental de estos materiales.

- El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
- Antes del vertido de hormigón, se comprobará la buena estabilidad del conjunto.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- 

#### 5.4.2. Cargadero metálico

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Colocación y montaje de cargadero de perfil de acero, compuesto por una pieza simple en acabado galvanizado en caliente cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo, para formación de dintel, conforme se especifica en el proyecto de obra.

En esta unidad de obra se incluyen las operaciones siguientes:

- Limpieza y preparación del plano de apoyo.
- Replanteo y marcado de ejes.
- Colocación y fijación provisional de cargaderos.
- Nivelación y aplomado.
- Ejecución de las uniones.
- Reparación de defectos superficiales.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.



Riesgo
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Se usará el arnés de seguridad en trabajos en altura, se colocarán líneas de vida con poco recorrido, estas siempre serán de acero.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de perfilería en general.
- Los cargaderos se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soportes de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1.50 m.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.
- En zonas de soldadura deberá garantizarse la ventilación, para evitar la inhalación de los gases de la soldadura.
- Se mantendrá el orden y limpieza en el tajo.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

#### 5.4.3. Muro hormigón armado

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Ejecución de muros de hormigón armado, siguiendo las especificaciones del proyecto, Se recomienda hormigonar todo el tramo encofrado de una vez, para evitar juntas de hormigonado. Se dejarán esperas en las armaduras para solapar los tramos siguientes. Las armaduras se colocarán apoyadas en separadores homologados.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos solo podrán ser realizados por personal debidamente formado, capacitado y con experiencia suficiente.
- Durante los trabajos ningún operario permanecerá en niveles inferiores al de trabajo, por riesgo de caída de materiales desprendidos sobre ellos, acotando y señalizando la zona con este riesgo.
- Se colocarán las protecciones colectivas y los medios auxiliares que resulten necesarios, como barandillas, andamios con todas sus protecciones, líneas de vida, etc.
- Si existiesen zonas con riesgo de caída en altura desprovistas de elementos de protección colectiva, de manera justificada por resultar necesaria su retirada, se proveerá a los operarios de arneses de seguridad anclados a puntos fijos y resistentes o a una línea de vida firmemente anclada a estos elementos resistentes.
- Se prohibirá la permanencia de trabajadores ajenos a estos trabajos, evitando su exposición a los riesgos generados por esta actividad.
- Se prohibirá la circulación de cargas suspendidas sobre los trabajadores.
- La orientación de cualquier carga suspendida se realizará utilizando cuerdas guía amarradas a sus laterales; dichas cuerdas serán manipuladas por tantos trabajadores como sean necesarios y su longitud será tal que les permita permanecer alejados de zonas con probabilidad de caída o vuelco de la carga (únicamente cuando las cargas suspendidas estén lo más cerca posible del suelo podrán ser guiadas directamente con las manos, para labores de ajuste y nivelación, etc., y siempre desde lugares que presenten el menor riesgo para los trabajadores que manipulen las cargas, como puedan ser posibles caídas fortuitas de la carga o de los trabajadores, balanceo o penduleo de las cargas con riesgo de golpes a los trabajadores, sobre todo en presencia de fuertes vientos, etc.).
- Cuando sea necesaria la retirada de materiales y escombros resultantes de la ejecución de los trabajos, y estos hayan de ser vertidos a un nivel inferior, la zona de vertido estará permanentemente protegida con barandillas resistentes (u otro medio que ofrezca un nivel de protección equivalente ante caídas en altura) y la zona de caída de materiales y escombros (vertido controlado) estará



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

debidamente señalizada y acotada (con vallas, balizamiento visible, etc.) para impedir el paso de los trabajadores.

- Evacuación de materiales y escombros permanente, regando con frecuencia para evitar la formación de polvo durante el vertido. La iluminación mediante portátiles se realizará utilizando lámparas, proyectores, focos, etc. estancos y con mango aislante, rejilla protectora de la lámpara, bombilla, proyector o foco, con gancho o elemento de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 voltios.
- Recopilar las fichas de seguridad de los productos utilizados y seguir las recomendaciones reflejadas en las mismas, así como en el etiquetado de los envases para su almacenamiento, manipulación, utilización de los EPI (Equipos de Protección Individual).
- Prohibido colgar conducciones eléctricas o focos de iluminación en las armaduras.
- Se prohíbe el uso de escaleras de mano para la ejecución de los muros salvo que se trate de pequeñas actuaciones de corta duración y escasa complejidad técnica con bajos niveles de riesgo en las que, bien porque no se puedan modificar las características de sus emplazamientos o por cualquier otra circunstancia, no resulte posible la utilización de otros equipos de trabajo en principio considerados más seguros (p.ej.: andamios o plataformas con todas sus protecciones integradas, etc.).
- No se depositará escombros sobre los andamios.
- Se paralizarán los trabajos en días lluviosos, con heladas o en presencia de fuertes vientos.
- En todo momento se preverá una salida rápida en toda la zona de trabajo para evitar cualquier riesgo inminente que pudiera poner en peligro al personal de la obra.
- Prohibido fumar o hacer fuego en presencia, contacto o proximidad de materiales inflamables.
- La iluminación y ventilación en la zona de trabajo será siempre suficiente.
- Se dispondrá de extintores próximos a las zonas actuación.
- El vertido del hormigón y el vibrado posterior del mismo se realizará desde andamios, castilletes u otros medios resistentes de seguridad equivalente que cuenten con protecciones contra el riesgo de caída en altura, nunca desde escaleras de mano (en el caso de utilizar ménsulas firmemente sujetas a los paneles del encofrado, se accederá a ella mediante andamios estables colocados y fijados sin posibilidad de vuelco, evitando siempre que sea posible el acceso a la ménsula mediante escaleras de mano, en especial por los laterales de la ménsula, por la dificultad de disponer en estos puntos de ancho suficiente para el apoyo de la escalera sobre la plataforma más el ancho adecuado, mínimo 60 cm., que habría que dejar en el lado de la escalera situado más próximo a los paneles para el paso seguro del trabajador).
- Previamente al inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se podrá instalar una plataforma de trabajo de coronación del muro (p.ej.: andamiaje apoyado en el suelo, ménsula sobre el propio encofrado si hay garantías de la resistencia del mismo, etc.), desde la que se ejecutarán las labores de vertido y vibrado, con ancho mínimo de 60 cm. y protección superior a 90 cm., intermedia y rodapié.

- En el caso de utilizar ménsulas, se recomienda que los paneles de encofrado sobresalgan verticalmente un mínimo 0,90 cm. de altura por encima de sus plataformas (recomendable 1m.), a modo de protección hacia el interior del muro.
- Caso de no resultar posible, las barandillas de las ménsulas (mínimo 0,90 cm. de altura, recomendable 1 m.) deberán disponerse a ambos lados del muro (caso de tratarse de muro a dos caras vistas).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se realizará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, para evitar sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- Siempre que exista riesgo de caída en altura de más de 2 m. de altura, sin que sea posible colocar barandillas u otras protecciones colectivas, se utilizará obligatoriamente arnés anticaídas, con una longitud de cuerda de amarre no superior a 1,5 m. (dispondrán de retráctiles en caso necesario).
- El arnés anticaídas se enganchará a un punto de anclaje fijo y resistente o a línea de vida sujeta a estos elementos resistentes.
- Se prohibirá que los materiales sean elevados por medios o métodos no seguros.
- Evitar que el vibrador toque las paredes del encofrado durante la operación de vibrado.
- El vertido del hormigón se realizará por tongadas uniformes, con suavidad, evitando los golpes bruscos sobre el encofrado.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de los encofrados y los medios auxiliares empleados para el hormigonado (castilletes, andamios, ménsulas, plataformas móviles para personas "PEMP", etc.), comprobando que cuentan con todas sus protecciones.
- Se prohíbe el ascenso por el propio encofrado, por ser una acción insegura.
- Se esmerará el orden y la limpieza en todas las zonas durante la ejecución de estos trabajos.
- Además de las medidas de seguridad citadas para esta actividad, también serán de aplicación todas las medidas de prevención y protección indicadas anteriormente en la actividad "hormigonado y ferrallado", así como las señaladas para cada maquinaria empleada (hormigonera "pastera", vibradores de aguja y de bandeja vibrante, bomba de hormigonado, etc.), herramientas (manuales, eléctricas portátiles, etc.), instalaciones, medios auxiliares (andamios, castilletes de hormigonado, cubo/cubilote, bañeras/cubetas, etc.) y protecciones colectivas previstas para la realización de estos trabajos y que están descritas en el presente plan de seguridad y salud.

#### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzada
- Guantes de seguridad
- Gafas de seguridad
- Mascarilla de protección respiratoria.
- Juego de tapones antirruído
- Ropa de trabajo

- Faja de protección contra sobreesfuerzos
- Botas PVC o goma
- Guantes de PVC o de goma
- Chaleco reflectante
- Arnés de seguridad (cuando exista riesgo de caída en altura superior a 2 metros)

#### 5.4.4. Losa de escalera

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se incluye en esta unidad de obra las operaciones previstas para la formación de la zanca de escalera o losa de hormigón armado, con peldaño de hormigón fabricado en central, incluyendo el encofrado, armado y nivelación de la misma, hormigonado y desencofrado de la losa inclinada con puntales, sopandas y tabloncillos de madera, conforme se especifica en el proyecto de obra.

Los para pastas serán metálicos. El hormigón se verterá mediante cubilete y grúa o bien mediante bombeo neumático.

El hormigón se verterá mediante cubilote o mediante bomba.

En esta unidad de obra se incluyen las operaciones siguientes:

- Replanteo de escalera y marcado de niveles de plantas y rellanos.
- Montaje del encofrado.
- Colocación de las armaduras con separadores homologados.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Curado del hormigón.
- Desencofrado.
- Reparación de defectos superficiales

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

##### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.



- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- En los trabajos en altura los operarios llevarán arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- El encargado comprobará que en cada fase, estén colocadas las protecciones colectivas previstas.
- No se realizarán trabajos de encofrado sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación de las protecciones colectivas definidas para esta unidad de obra.
- Usaremos apuntalamiento acorde con las cargas a soportar.
- El ascenso y descenso de los operarios a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- El izado de los tableros, placas de encofrado y puntales se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrá el material ordenadamente y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- No permanecerán operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tabloneros, placas de encofrado, puntales y ferralla.
- Se evitará pisar los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- Los operarios caminan apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogen.
- Realizaremos el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Colocaremos protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de marinero, redes, lonas, etc.
- Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas o bateas emplintadas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Se extraerán los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.

- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.

## 5.5. Solados

### 5.5.1. Peldaño

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se colocarán los peldaños de granito con la aplicación de mortero de cemento.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- El corte de las piezas a máquina ('tronzadora radial' o 'sierra de disco') deberá hacerse por vía húmeda, sumergiendo la pieza a cortar en un cubo con agua, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.
- Cuando se maneje maquinaria eléctrica se evitará que los conductores entren en contacto con humedades o encharcamientos de agua, en evitación de electrocuciones.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- El corte de las piezas se ejecutará a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Para la colocación de la perfilera metálica por la fachada del edificio, se utilizarán andamios debidamente autorizados y puestos en servicio. Las operaciones que deberán realizarse, deberán ser conocidas con anterioridad por los operarios, debiendo seguir las especificaciones técnicas e instrucciones del fabricante.
- En evitación del riesgo de caída, los operarios deberán disponer de arnés de seguridad e ir firmemente sujetos a una línea de vida vertical, que discurrirá por la fachada y que deberá estar debidamente anclada a puntos fijos del edificio.



- Se suspenderán los trabajos de colocación de perfilera, proyección de poliuretano o colocación del aplacado cuando llueva o soplen vientos superiores a los 60 Km/h.
- La proyección de espuma de poliuretano deberá ser realizada por operarios especialistas, debiéndose respetar las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.
- La aplicación de la espuma debe realizarse con el equipo adecuado. Los operarios encargados de su aplicación deberán ser responsables y deberán estar debidamente formados en estas técnicas.
- Para la aplicación de los productos a base de poliuretano, la zona de trabajo deberá estar iluminada y ventilada adecuadamente.
- Se procurará en todo momento que los recipientes estén alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa que pueda provocar un accidente.
- Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la proyección de partículas de espuma fuera de la zona a recubrir.
- En el lugar de aplicación del poliuretano se prohibirá fumar y se evitará la presencia de llamas y otras posibles causas de inflamación. La espuma rígida de poliuretano debe protegerse de las fuentes de calor intenso como soldadura, cortadoras o sopletes, y del calor de ellas transmitido por conducción.
- Se prohibirá soldar en los alrededores de la aplicación de los productos. Para ello deberá señalizarse convenientemente la zona de seguridad.
- Se colocarán las placas del aplacado, con anclajes de acero inoxidable siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y las instrucciones establecidas por el mismo.
- Los huecos en el suelo permanecerán constantemente protegidos con las protecciones colectivas establecidas en la fase de estructura.
- Los andamios sobre borriquetas a utilizar, tendrá siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a los 60 cm. formados por 3 tablones trabados entre sí.
- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta, apilando los escombros ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de escombros.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada o de los patios interiores.
- Las cajas de las piezas del aplacado, se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos donde se vaya a instalar, situadas lo más alejadas posible a los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de las piezas del aplacado, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes de tropiezo.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.



- Ropa de trabajo.

### 5.5.2. Recrecido de mortero

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Se realizará un recrecido con mortero de hasta 5 cm de espesor, aplicado con medios manuales, previa imprimación de polímero acrílico, para nivelación de aquellas zonas que lo precisen.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta, apilando los escombros ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de escombros.
- Las cajas de plaquetas, se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos donde se vaya a instalar.
- Cuando se maneje pequeña maquinaria eléctrica se evitará que entre en contacto con humedades o encharcamientos de agua.
- El corte de las piezas cerámicas a máquina ('tronzadora radial' o 'sierra de disco') deberá hacerse por vía húmeda, sumergiendo la pieza a cortar en un cubo con agua, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.
- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Se señalizará la zona de taller de corte de piezas.
- Las cajas de plaquetas en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes de tropiezo.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### 5.5.3. Solado de gres porcelánico

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Colocación de Solado de gres porcelánico.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de objetos sobre las personas.
Golpes contra objetos.
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contactos con el cemento.
Partículas en los ojos.
Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
Sobreesfuerzos.
Contactos eléctricos

#### Medidas preventivas a adoptar

- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará con <<portalámparas estancos con mango aislante>> y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta, apilando los escombros ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de escombros.
- Cuando se maneje pequeña maquinaria eléctrica se evitará que entre en contacto con humedades o encharcamientos de agua.
- El corte de las piezas de madera de madera debe realizarse con sierra circular o de inglete.
- El corte de las piezas se ejecutará a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Se señalizará la zona de taller de corte de piezas.
- Las cajas de tableros en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes de tropiezo.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de serraje.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

### 5.5.4. Zanquin de granito

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Formación de zanquin recibido con una capa de mortero de cemento, con aditivo hidrófugo, previendo una junta entre piezas.

Sellado entre piezas y uniones con los cerramientos.

Se incluyen en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie base.
- Replanteo de las piezas sobre el paramento.
- Colocación de reglas y plomadas sujetas al muro.
- Colocación, aplomado, nivelación y alineación.
- Sellado de juntas y limpieza de zanquin.
- Acabado final.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.
Proyección de fragmentos o partículas.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (restos pétreos) diariamente para evitar las acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.

- El material se izará sin romper los flejes o (envoltura de PVC) con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h, si existe un régimen de vientos fuertes.
- Con temperaturas ambientales extremas suspenderemos los trabajos.
- Limpieza y orden en la obra.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de serraje.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

#### 5.5.5. Rodapié de gres porcelánico

##### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Formación de rodapié de gres porcelánico recibido con una capa de mortero cola, previendo una junta entre piezas.

Sellado entre piezas y uniones con los cerramientos.

Se incluyen en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie base.
- Replanteo de las piezas sobre el paramento.
- Colocación de reglas y plomadas sujetas al muro.
- Colocación, aplomado, nivelación y alineación.
- Sellado de juntas y limpieza de rodapié.
- Acabado final.

##### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
Choques y golpes contra objetos inmóviles.
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
Iluminación inadecuada.
Golpes y cortes por objetos o herramientas.
Pisadas sobre objetos.

Riesgo
Proyección de fragmentos o partículas.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (restos pétreos) diariamente para evitar las acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- El material se izará sin romper los flejes o (envoltura de PVC) con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h, si existe un régimen de vientos fuertes.
- Con temperaturas ambientales extremas suspenderemos los trabajos.
- Limpieza y orden en la obra.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de serraje.
- Calzado de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

## 5.6. Cerrajería y carpintería metálica

### 5.6.1. Chapa de acero inoxidable

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Esta fase de obra consistirá en la colocación atornillada al paramento o paramento o a la zona que necesite del remate las chapas de acero, según el proyecto de obra.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
- Caída de personas al vacío.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.

Riesgo
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutión.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Una vez montado el andamio, y antes de su primera utilización, se probará con una sobrecarga igual a la del trabajo multiplicada por el coeficiente de seguridad que será de 6 para cables y 10 para cuerdas.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de las caídas.
- Los huecos de una vertical, serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.
- Los grandes huecos se cubrirán con red horizontal o un mallazo o barandillas, para la prevención de caídas a distinto nivel.
- No se desmontarán las protecciones de grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- En las zonas de trabajo se dispondrá de cuerdas o cables de retención o argollas, fijos a la estructura del edificio, para el enganche del arnés de seguridad.
- Se dispondrán los medios necesarios para evitar, en lo posible, la permanencia de personas en la zona de elevación y montaje de paneles.
- Se suspenderán las operaciones de elevación y montaje de chapas de acero, cuando la velocidad del viento sea superior a 60km/h.
- La elevación de las chapas de acero se realizará con doble sistema de seguridad.
- El operario que maneje los aparatos de elevación, deberá tener visión directa de los paneles en



cualquier fase de su elevación y montaje.

- Cuando no haya suficiente protección para realizar el montaje se hará uso del arnés de seguridad, para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura.
- Se instalarán en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de peligro de caída desde altura y de obligatorio utilizar el arnés de seguridad.
- Todas las zonas de trabajo estarán bien iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentadas a tensión de seguridad, en prevención de riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) diariamente para evitar las acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.
- El material se izará a las plantas sin romper los flejes o (envoltura de PVC) con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- Los paneles transportados con grúa, se gobernarán mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Se instalarán cables de seguridad en torno a los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los arneses de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de cargas en las plantas.
- Los escombros y cascotes se evacuan diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde plataformas seguras, evitando las caídas a distinto nivel.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad.
- Protección ocular
- Manoplas de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.

### 5.6.1. Panel vitrífico recto tipo sándwich / oblicuas

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contempla la reposición de los elementos de chapa vitrificada, paneles y canaletas, que conforman el revestimiento del vestíbulo adaptados a los nuevos cerramientos.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
- Caída de personas al vacío.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación.

#### Medidas preventivas a adoptar

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- No se utilizarán elementos del mobiliario u otros elementos no destinados para ello como plataformas de trabajo
- Los operarios que realicen trabajos a una altura superior a dos metros estarán correctamente atados a un punto de anclaje fijo
- En todos los casos el espacio donde se deposita los elementos retirados estará acotado y vigilado.
- No se realizarán otros trabajos bajo la misma vertical donde se estén realizando trabajos de montaje.
- No se manipularán elementos metálicos sin guantes de protección.
- Para realizar el montaje se realizará de manera manual mediante el uso de herramientas eléctricas manteniendo las siguientes precauciones:
  - Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
  - Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación y disponen los elementos de seguridad.
  - Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
  - No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.



- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar
  - Las herramientas y maquinaria se conectarán al cuadro de obra, solicitando aprobación al Jefe de Obra y la Propiedad en el caso que se requiera conectar directamente a las instalaciones eléctricas que dispone Metro Madrid.
- Para realizar el montaje de elementos en altura se realizará mediante el uso de andamios y escaleras, mantiene el cumplimiento de la normativa tanto para su montaje como uso.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Mascarilla de protección.
- Guantes de cuero.
- Gafas contra partículas e impactos
- Ropa de trabajo.

## 5.5. Implantación de las nuevas Escaleras Mecánicas y Pasillos Rodantes

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

El montaje de las escaleras mecánicas y pasillos rodantes se realizará según los criterios establecidos en el procedimiento de trabajo de la empresa especialista que realice dicha actividad.

##### ➤ El Carmen

Las escaleras objeto del proyecto salvan un desnivel de 6,50 m (EE MM 1, 2)

##### ➤ Pacífico

Las escaleras objeto del proyecto salvan un desnivel de 5,53 m (EE MM 1 a 4); 4,35 m (EE MM 5).

Procedimiento constructivo, que incluye todas las operaciones para la instalación del travelator, conforme se especifica el proyecto de ejecución.

Se incluyen las operaciones de colocación, montaje, nivelación y las pruebas de servicio, para ello:

La instalación de las escaleras sin fin, con accionamiento mecánico, destinadas al transporte de personas, y situadas en el interior se realizará por personal especializado, y siguiendo las especificaciones de montaje establecidas por el fabricante.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
Cortes por manejo de cables.
Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
Los derivados de los medios auxiliares utilizados.
Atrapamiento por o entre elementos pesados.
Atrapamientos por elementos móviles (engranajes, poleas, etc.).

Riesgo
Golpes contra objetos.
Golpes y cortes por manejo de herramientas.
Los derivados de la instalación eléctrica (contactos, proyecciones, quemaduras, etc.).
Los derivados de las operaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte (radiaciones, quemaduras, proyección de partículas, incendios o explosión, inhalación de sustancias peligrosas, etc.).
Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los huecos o cortes en los que deba instalar una escalera mecánica, se rodearán de una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, que se desmontarán a medida del inicio y avance de la instalación.
- En los laterales de la escalera se establecerán plataformas peldaño en toda su longitud, con una anchura mínima de 60 cm. y protegidas a su lado exterior con barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, desde las que ejecutar y auxiliar a los trabajos de la instalación.
- Bajo el hueco del forjado para instalar una cinta transportadora de personas, y a una distancia bajo ésta no superior a 4 m., se tenderá una red tensa de seguridad amarrada a puntos fuertes de la estructura, ubicados según detalle de planos.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará mediante "portalámparas estancos de seguridad con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe "hacer masa" en la propia instalación que se ejecuta o en cualquier otra que quede próxima para evitar el riesgo de contacto con la energía eléctrica.
- Los lugares de paso permanecerán libres de obstáculos, en prevención del riesgo de caídas al mismo nivel.
- Los elementos de gran longitud se descargarán mediante gancho de grúa pendientes de balancines indeformables, para evitar los accidentes por deslizamiento de la carga.
- Las cargas pesadas se gobernarán mediante cabos de guía que manejarán dos operarios dirigidos por un Capataz (o Encargado). Se prohíbe guiar la carga con las manos o el cuerpo directamente, para evitar los riesgos de atrapamiento o de caídas por penduleo de la carga.
- El transporte (o cambio de ubicación) horizontal de tramos pesados mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente el personal necesario (evite la acumulación de operarios), que empujarán siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.
- El transporte descendente (o ascendente) por medio de rodillos transcurriendo por rampas o lugares inclinados, se dominará mediante "carracas" o "trácteles", que soportarán el peso directo. Los operarios guiarán la maniobra desde los laterales, para evitar los riesgos de atrapamientos.
- Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral del transporte sobre rodillos de las piezas pesadas,

cuando la distancia libre de paso entre éstas y los parámetros laterales (recuerde que pueden ser sus propias barandillas de protección), verticales, sea igual o inferior a 60 cm. para evitar los riesgos de atrapamiento.

- Los “trácteles”, (o “carracas”), de soporte del peso del elemento ascendido (o descendido) por la rampa, se anclarán a los lugares seguros destinados para ello según detalle de planos.
- No se permitirá el amarre a “puntos fuertes” para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento, según los cálculos, para evitar los desplomes sobre las personas.
- Las cajas que contengan los peldaños y demás materiales, se descargarán apiladas, flejadas, atadas, sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar los desplomes durante el transporte sobre las personas o las cosas.
- El personal encargado del montaje será especialista en este tipo de trabajos.
- Se habilitará un cuadro eléctrico portátil, para uso exclusivo de los instaladores de cintas y escaleras mecánicas, para evitar los solapes e interferencias de los demás oficios en su trabajo, con el consiguiente riesgo adicional.
- Durante la realización de pruebas y ajustes de la instalación se mantendrán las protecciones de los elementos móviles, engranajes y poleas.
- La manipulación de los elementos estructurales y elementos componentes de la escalera mecánica, se efectuará siguiendo las medidas siguientes:
  - Se ubicarán en un lugar previamente previsto para ello, para evitar interferencias de paso y sus posibles riesgos derivados.
  - Se tomarán las precauciones adecuadas para evitar los riesgos derivados de las operaciones de soldadura especialmente los correspondientes a contactos eléctricos, incendio o explosión, exposición a radiaciones no ionizantes, quemaduras, proyección de partículas e inhalación de sustancias peligrosas.

Antes de la puesta en marcha de la instalación:

- Se instalarán las protecciones de las partes móviles.
  - Se eliminarán todas las herramientas que se hayan utilizado, especialmente sobre máquinas y elementos móviles.
  - Se notificará al personal las pruebas en carga.
  - Durante las pruebas de funcionamiento, en caso de tener que realizar operaciones de ajuste o mantenimiento, éstas se realizarán cortando el suministro eléctrico, enclavando dicho corte y en su defecto señalizándolo adecuadamente para que ningún operario pueda conectar inadvertidamente la instalación con el consiguiente riesgo para los operarios que están realizando las pruebas.
- Asimismo, no se realizarán operaciones de ajuste o prueba si existe algún operario en su interior.
  - Una vez realizada la instalación completa, se dejará fuera de servicio, por corte de la energía eléctrica, hasta su autorización por los organismos competentes (Autoridad de Industria).

- Se prohibirá a los operarios su utilización como elemento de comunicación entre plantas.
- No se almacenarán en el foso o galería, materiales o elementos que no sean de la propia instalación, sin que en ningún caso puedan almacenarse líquidos o productos altamente combustibles o inflamables.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma.
- Vestuario de protección para trabajos de soldeo
- Vestuario de protección para alta visibilidad

## 5.6. Instalación Equipos y Canalización de Detección y Extinción de Incendios

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

Nueva instalación de equipos y canalizaciones para el sistema de detección precoz de incendios mediante aspiración y el sistema de extinción y pilotaje por agua nebulizada a lo largo del interior de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.

Estos sistemas se ajustarán en el montaje, pruebas de carga y funcionamiento a las Normas UNE 23007/ Partes 1, 2, 4, 5, 5 1ª modificación, 6, 7, 8, 9, 10 y 14. El mantenimiento detallado se ajustará a la Norma UNE 23007/14.

Toda la instalación se hará siguiendo las prescripciones establecidas en el proyecto de ejecución.

Se incluyen las operaciones replanteo de instalaciones, fijación de elementos, anclajes, conexionado y pruebas de servicio de las instalaciones.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
Cortes por manejo de cables.
Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
Los derivados de los medios auxiliares utilizados.
Sobreesfuerzos y posturas inadecuadas

#### Medidas preventivas a adoptar

- La puesta en servicio y el mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección contra incendios que garantizará la operatividad de las mismas, se llevará de acuerdo a los términos

establecidos en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE 12.06.17)

- Este mantenimiento se llevará a efecto, siguiendo al menos las especificaciones contempladas en el Anexo II. Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del dicho RD 513/2017.
- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- La iluminación de los tajos será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- El transporte de canalizaciones, conductores, equipos eléctricos y demás elementos de la instalación por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados (o iluminados a contra luz).
- Usaremos guantes de seguridad en el manejo de aquellos elementos, cajas, tubos, etc. para evitar cortes.
- El manejo de herramientas manuales (destornillador, alicates, martillo, etc.), herramientas pequeñas (taladradora, martillo picador, clavadora, etc.) y de medios auxiliares (escaleras de mano, andamios de borriquetas, etc.) necesarios para desarrollar las diferentes operaciones requeridas por la instalación se hará siguiendo las medidas preventivas establecidas para dichas herramientas manuales y medios auxiliares, y que son detalladas en esta misma memoria de seguridad.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Guantes

## **5.7. Instalación de datos**

### **Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto**

Instalación de los equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.

**Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:**

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
Cortes por manejo de cables.
Los derivados de los medios auxiliares utilizados.
Sobreesfuerzos

**Medidas preventivas a adoptar**

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.
- Si existen líneas eléctricas en lugares próximos al trabajo de instalación, se apantallarán convenientemente.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La zona de trabajo tendrá una zona de iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a tensión de seguridad.
- Los andamios deberán tener todos los elementos.
- No se utilizará el andamio sin haber activado previamente el dispositivo de freno del andamio sobre ruedas.
- Los trabajos de instalación se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.
- Cuando sea necesario el uso de aparatos o herramientas eléctricos, éstos estarán dotados de grado de aislamiento II o estarán alimentados a tensión inferior a la tensión de seguridad mediante transformadores de seguridad.
- Cuando durante la fase de instalación sea preciso utilizar aparatos o herramientas eléctricas, estos estarán dotados de doble aislamiento y toma de puesta a tierra.
- Para el manejo de cables y otros elementos cortantes se usarán guantes de goma.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad
- Vestuario de protección de alta visibilidad

## 5.8. Instalación Eléctrica

### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad de obra se contemplan los trabajos para la sustitución de acometidas eléctricas por conductores según REBT independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión CGBT de la estación.

También se realizará el suministro y colocación de tubos corrugados de d=90 mm para paso de cables desde los cuadros de maniobra y control hasta los fosos de cada una de las escaleras mecánicas.

Se retirarán las antiguas luminarias en la zona de obra y su sustitución por luminarias IESA nueva adaptada a la tecnología LED.

Suministro y tendido de cable de alimentación para el sistema de alumbrado y para el nuevo sistema de escaleras.

### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra:

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Cortes por manejo de herramientas manuales.
Cortes por manejo de las guías y conductores.
Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
Golpes por herramientas manuales.
Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
Quemaduras
Electrocución.

### Medidas preventivas a adoptar

- Se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.
- Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma aislantes.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Arnés de seguridad en caso de ser necesario

## 5.9. Impermeabilización y Aislamientos

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad se incluyen todos los trabajos necesarios para el montaje de impermeabilizaciones y aislamiento en la zona de actuación, siguiendo las especificaciones del proyecto.

Se analizan en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Transporte de materiales desde su lugar de almacenamiento en la obra al lugar de utilización.
- Preparación del espacio de trabajo.
- Preparación de las bases de los soportes que vayan a impermeabilizarse, conforme se especifica en el proyecto de obra.
- Colocación sobre el paramento a impermeabilizar.
- Resolución de elementos singulares tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.
- Reparación de defectos superficiales y acabado final.
- Limpieza de los restos de obra.
- Carga y evacuación manual de escombros.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de personas al vacío.
Cuerpos extraños en los ojos.
Los derivados de los trabajos en atmósferas nocivas.
Contactos con sustancias corrosivas.
Sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas a adoptar





- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local en el que se está trabajando.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Se transportará desde su lugar de almacenamiento en la obra a su lugar de utilización debidamente acopiado, en evitación de caídas accidentales por desplome del material.
- Los andamios y plataformas de trabajo tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm, para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a tensión de seguridad.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos.
- Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente, durante las operaciones de pintura de carriles, en prevención de atrapamientos o caídas de alturas.
- El perímetro de las cubiertas transitables, cuando la altura de caída sea igual o menor que 25 m, debe estar protegido por antepechos cuya altura sea 0.95 m, como mínimo, o por barandillas cuya altura sea 1 m, como mínimo, si la altura de caída es mayor, las alturas de los antepechos y de las barandillas deben ser, como mínimo, 1.50 m. y 1.10 m, respectivamente.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes, de los que amarrar el fiador del arnés de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Las cubiertas no transitables deben permitir el acceso para los trabajos de mantenimiento y de reparación, y en ellas den en disponerse los elementos de seguridad adecuados para la realización de estos trabajos.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos superiores a 50 km. /h que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Se comprobará igualmente el estado de las protecciones colectivas con anterioridad al inicio de las operaciones de aislamiento en la cubierta.

- Se mantendrá la limpieza y orden en la obra.
- Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable.
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

### 5.10. Limpieza de espacios

#### Trabajos a desarrollar previstos en el proyecto

En esta unidad se recogen los trabajos deposición de los elementos de señalización, carteles y demás elementos que se desmontaron para la ejecución de la obra y que no han sido sustituidos, así como los trabajos de limpieza general de la obra.

Se incluye en el estudio de esta unidad final de obra, todas las actuaciones y pautas de prevención necesarias para ejecutar las actividades y trabajos relacionados con la ejecución de la limpieza final de obra y adecuación de locales:

- eliminación de escombros,
- acondicionamiento de espacios para entrega de final de obra

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas a distinto nivel
Caídas al mismo nivel
Golpes y proyecciones
Electrocución
Pisadas sobre objetos y materiales
Polvo
Ruido
Intoxicaciones por inhalación de sustancias o productos químicos o nocivos
Interferencias y afección a terceros

#### Medidas preventivas a adoptar

- Todo el personal de obra deberá disponer los equipos de protección genéricos (calzado de seguridad,

casco de protección y vestuario de alta visibilidad) y conforme la realización de los trabajos disponer los equipos de protección específicos (guantes de protección y protección ocular).

#### Equipos de protección individual

- Casco de protección
- Guantes de protección
- Vestuario protección de alta visibilidad
- Calzado de seguridad.
- Protección ocular
- Mascarilla de protección

## 6. MAQUINARIA

### 6.1. Maquinaria de elevación

#### 6.1.1. Camión grúa descarga

##### Trabajos a desarrollar en obra

Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de descarga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

Lo utilizaremos en las operaciones de descarga de materiales en la obra.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Vuelco del camión
Atrapamientos
Caídas al subir o al bajar
Atropello de personas
Desplome de la carga
Golpes por la caída de paramentos
Desplome de la estructura en montaje
Quemaduras al hacer el mantenimiento

##### Medidas preventivas

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km/h.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico anti-vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Chaleco reflectante

#### **Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra**

Riesgo
Vuelco del camión
Atrapamientos
Caídas al subir o al bajar
Atropello de personas
Desplome de la carga
Golpes por la caída de paramentos
Desplome de la estructura en montaje
Quemaduras al hacer el mantenimiento

#### **6.1.2. Maquinillo**

##### **Trabajos a desarrollar en obra**

Se utilizará en esta obra el maquinillo para la elevación de los materiales. En este caso se colocará disponiendo de un apoyo en trípode apuntalado.

Será visible claramente un cartel que indique el peso máximo a elevar.

##### **Identificación de riesgos para esta máquina**

Riesgo
Cortaduras
Desprendimiento del material

Riesgo
Aplastamientos
Caídas de objetos y personas a distinto nivel
Impactos
Shocks eléctricos
Sobreesfuerzos

### Medidas preventivas

- Durante el trabajo se vigilará constantemente el trayecto seguido por la carga, prestando especial atención a que el camino de subida esté libre de obstáculos; al mismo tiempo se evitarán los movimientos bruscos de ésta.
- Se establecerán zonas protegidas para el acceso de las cargas y se emplearán plataformas de carga y descarga. El operario deberá estar con el arnés de seguridad debidamente anclado a "punto fuerte".
- Existirá una barandilla en la parte anterior del trípode.
- Es muy peligroso quitar las carcasas de protección a la máquina, dejando partes móviles al descubierto.
- Todas las conexiones eléctricas deben estar protegidas y el cabrestante debe de estar ubicado lejos de líneas eléctricas o de elementos de tensión.
- Al desconectar la corriente desenchufando, nunca tire del cordón.
- Nunca tratarán de elevarse cargas que estén sujetas o adheridas al suelo o a otras cargas.
- La máquina debe tener limitador de altura y toma de tierra.
- El gancho debe de tener cierre de seguridad.
- El maquinillo debe de estar correctamente anclado al forjado.
- Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento del maquinillo, deberá ser comunicada al encargado, con la parada inmediata.
- Diariamente se revisará el estado de los cables, procediendo a su sustitución en el caso de estar defectuosos.

### 6.1.3. Dresina con grúa

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Caídas de personas al mismo y/o distinto nivel
Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.
Pisadas sobre objetos.
Golpes y contactos contra elementos móviles, inmóviles, objetos y/o herramientas.
Proyección de fragmentos o partículas.
Atrapamientos por o entre objetos.

Riesgo
Atrapamientos por vuelcos de máquinas.
Contactos térmicos.
Contactos eléctricos.
Inhalación, ingestión y contactos con sustancias peligrosas.
Explosiones e incendios.
Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
Ruidos y vibraciones.

### Medidas preventivas

#### Arranque de la máquina, equipo o instalación

- Utilice siempre el equipo de protección individual (EPI) adecuado para cada trabajo.
- Inspeccione visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.) y compruebe la señalización del entorno.
- No ponga en marcha la máquina, ni accione los mandos si no se encuentra situado en el puesto del operador.
- Examine el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Antes de conectar/arrancar el equipo asegúrese que nadie está en su área de riesgo.
- Arranque el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Al arrancar haga sonar la bocina si el equipo/instalación no lleva avisador acústico del arranque.
- No utilizar la máquina antes de que el aceite hidráulico alcance la temperatura normal de trabajo. La distancia de frenado puede alargarse cuando el aceite está frío.
- Compruebe el estado de la vía, obstáculos, limitadores de traslación y topes fin de vía.
- Inspeccione visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc.
- Compruebe el correcto funcionamiento de la megafonía y sistemas de telecomunicación.

#### Manejo de la máquina, equipo o instalación

- Utilice la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
- Circule con la luz giratoria encendida, con precaución y respetando la señalización existente.
- Al mover la máquina accione el claxon si no lleva avisador acústico del movimiento.
- El puesto de operación estará exclusivamente ocupado por el personal autorizado.
- No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.

#### Parada de la máquina, equipo o instalación

- Pare el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Accione los mandos de paro, desconexión y frenado de la máquina. Quite las llaves y asegure el

equipo contra el vandalismo y utilización no autorizada.

- Haga limpieza general del equipo/instalación.
- Inmovilizar el equipo mediante calces, mordazas, etc.

#### **Normas generales de seguridad**

- El peso total de los equipos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos
- Se desconectarán los frenos de los equipos remolcados no compatibles con el sistema de frenos del vehículo tractor.
- Si el vehículo tractor se sitúa al final de la formación y los vehículos empujados dificultan la visión del conductor, en la parte delantera debe situarse un piloto comunicado con el conductor.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- El personal específico responsable del transporte y maniobras deberá tener la cualificación exigida por el organismo competente.

#### **Caídas de personas al mismo y/o distinto nivel**

- Acceda a lugares elevados por las escaleras y plataformas de paso.
- Mantenga la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Suba o baje de la máquina de forma frontal utilizando los peldaños y asideros. No salte de la máquina.
- Agárrese con ambas manos. No suba o baje de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- Compruebe que no faltan pasamanos, rodapié, tramos de barandilla ni otros elementos de las escaleras y accesos.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar



peligroso.

- Las plataformas de trabajo serán antideslizantes y se mantendrán libres de obstáculos.
- Mientras la máquina esté en movimiento, no intente subir o bajar de la misma.

**Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.**

- Prohíba el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída.
- Mantenga acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material.
- No cargue los elementos de elevación o transporte por encima de su carga máxima.
- No elevar nunca cargas que no estén bien sujetas ni cargas deslingadas con medios no adecuados. Está terminantemente prohibido balancear la carga. Los movimientos de las cargas deben ser suaves.
- Si tiene que llevar una carga a un punto sin visibilidad directa, dirigirá la maniobra una persona (señalista).
- Los ganchos de los elementos de elevación llevarán marcada su capacidad de carga máxima de seguridad.
- Vigile el estado de cables y eslingas. Al menor deterioro avise a su superior.
- No deje carga en suspensión en ausencia del operador y no permanezca nunca debajo de la c
- El guiado de la carga suspendida se hará mediante cabos de gobierno.
- Antes de descargar materiales compruebe que no hay peligro para terceras personas.

**Pisadas sobre objetos.**

- Mantenga el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Preste atención en los desplazamientos para evitar torceduras y lleve el calzado adecuado.

**Golpes y contactos contra elementos móviles, inmóviles, objetos y/o herramientas.**

- Preste atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo.
- Preste especial atención a sus propios movimientos.
- Guarde los equipos que no esté utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilice las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no las guarde en los bolsillos).
- No guarde las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Compruebe que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.

**Proyección de fragmentos o partículas.**

- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.
- Compruebe el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.



- No retire los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.

**Atrapamientos por o entre objetos.**

- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas.

**Atrapamientos por vuelcos de máquinas.**

- No traslade la máquina con el equipo desplegado. Colóquelo en la posición de transporte.

**Contactos térmicos.**

- No abra la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.

**Contactos eléctricos.**

- Verifique la existencia de las protecciones eléctricas necesarias.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.
- Evite intervenciones de mantenimiento eléctrico en presencia de tensión. Si es inevitable haga que esta operación la efectúe solamente un electricista cualificado con herramientas apropiadas.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial, y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Compruebe el estado de los pulsadores o elementos de desconexión y parada de emergencia.
- Está prohibido puentear componentes de las instalaciones.
- Compruebe la estanqueidad de botoneras y mandos eléctricos.
- Infórmese si la catenaria tiene o no corriente en el punto de trabajo. No trabaje con la catenaria bajo tensión.
- En caso de contacto de la máquina con una catenaria bajo tensión, no salga de la cabina si se encuentra dentro, o no se acerque a la máquina si se encuentra fuera.

**Inhalación, ingestión y contactos con sustancias peligrosas.**

- Use guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- No tenga en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- En ambiente polvoriento debe usar mascarilla de protección.
- Tome precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos



refrigerantes, anticongelantes, etc.)

#### **Explosiones e incendios.**

- Reposte combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evite derrames.
- No fume ni use teléfono móvil durante la operación de repostado.
- No compruebe nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Compruebe que no existe ninguna fuga de combustible. No lo haga con cerillas o mecheros.
- No suelde ni aplique calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Evite tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, pare la máquina y avise a su superior.
- No suelde o corte con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables.
- Compruebe la existencia y fiabilidad del extintor si su equipo lo tiene incorporado.
- Asegúrese de que el sistema de extinción de incendios funciona correctamente.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.

#### **Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.**

- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
- Circule con los implementos de forma que no le resten visión y/o en su posición de traslado.
- Ajuste convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización que disponga la máquina.
- Permanezca atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respete en todo momento la señalización.
- Preste atención al tráfico ferroviario. No permanezca en la entrevía.
- En caso de trabajo en doble vía, está prohibido bajar de la máquina por las puertas que dan a la otra vía, debiendo permanecer cerradas en todo momento.

#### **Ruidos y vibraciones.**

- Utilice protectores si el puesto de trabajo lo requiere.

#### **6.1.4. Tráctel**

##### **Trabajos a desarrollar en obra**

Se utilizará en esta obra el tráctel para la elevación de los materiales. En este caso se colocará

disponiendo de apoyos anclados a partir de tacos químicos.

Será visible claramente un cartel que indique el peso máximo a elevar.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Caídas de personas al mismo y/o distinto nivel
Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.
Pisadas sobre objetos.
Cortaduras
Desprendimiento del material.
Aplastamientos.
Caídas de objetos y personas a distinto nivel
Impactos.
Shocks eléctricos.
Sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas

- Durante el trabajo se vigilará constantemente el trayecto seguido por la carga, prestando especial atención a que el camino de subida esté libre de obstáculos; al mismo tiempo se evitarán los movimientos bruscos de ésta.
- Se establecerán zonas protegidas para el acceso de las cargas y se emplearán plataformas de carga y descarga. El operario deberá estar con el arnés de seguridad debidamente anclado a "punto fuerte".
- Es muy peligroso quitar las carcasas de protección a la máquina, dejando partes móviles al descubierto.
- Todas las conexiones eléctricas deben estar protegidas y el cabrestante debe de estar ubicado lejos de líneas eléctricas o de elementos de tensión.
- Al desconectar la corriente desenchufando, nunca tire del cordón.
- Nunca tratarán de elevarse cargas que estén sujetas o adheridas al suelo o a otras cargas.
- La máquina debe tener limitador de altura y toma de tierra.
- El gancho debe de tener cierre de seguridad.
- El tróctel debe de estar correctamente anclado.
- Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento, deberá ser comunicada al encargado, con la parada inmediata.
- Diariamente se revisará el estado de los cables, procediendo a su sustitución en el caso de estar defectuosos.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.

## 6.2. Maquinaria de transporte

### 6.2.1. Camión de transporte

#### Trabajos a desarrollar en obra

Utilizaremos el camión de transporte en diversas operaciones en la obra, por la capacidad de la cubeta, utilizándose en transporte de escombros, y otras operaciones de la obra, permitiendo realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.

La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

Este tipo de transporte ha sido elegido porque se considera que para la naturaleza de las operaciones a realizar en la obra es el más apropiado desde el punto de vista de la seguridad.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Atropello de personas
Choques contra otros vehículos
Vuelcos por desplazamiento de carga
Atrapamientos, por ejemplo, al bajar la caja

#### Medidas preventivas

- Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.
- Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.
- Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.
- No se deberá circular nunca en punto muerto.
- No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.
- No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.
- No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado

previamente.

- Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.
- El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.
- Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.
- La carga se tapará con una lona para evitar desprendimientos.
- Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

A) Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.

- El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.
- Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.
- Usar siempre calzado de seguridad, se evitarán golpes en los pies.
- Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidentes.
- Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico anti-vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Chaleco reflectante.

### 6.2.2. Transpaleta

#### Trabajos a desarrollar en obra

La transpaleta manual se utilizará en la obra porque constituye un equipo básico, por su sencillez y eficacia, y porque tiene un uso generalizado en la manutención y traslado horizontal de cargas unitarias, desde los lugares de operación a los lugares de almacenamiento o viceversa.

Son el origen de bastantes accidentes laborales tanto de los operarios que las manejan como a otros que se encuentren en sus proximidades.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Atrapamientos
Atropello de personas
Caída o desprendimiento de la carga transportada
Quemaduras al hacer el mantenimiento
Lumbalgias, hernias, heridas en las piernas y tobillos y aplastamientos y pinzamientos en pies y manos
Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.
Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario
Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo
Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores
Sobreesfuerzos

### Medidas preventivas

- Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.
- Se señalizarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse la transpaleta.
- El operario que maneje la máquina debe de ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.
- Los accidentes más frecuentes son ocasionados por el vuelco de carga, por ello será necesario no cargarlos exageradamente, sobre todo en terrenos con gran declive.
- No se apilará material por encima de la zona de carga.
- Se prohíbe transportar piezas que sobresalgan de la transpaleta.
- Se prohibirá la circulación de transpaleta por pendientes superiores al 5 por ciento o al 7 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.
- La transpaleta no debe utilizarse en puntos de la obra donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie de tránsito en mal estado, irregular o deslizante.
- La capacidad máxima de las transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de una cierta carga los esfuerzos requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.
- Además, hay que tener en cuenta que el esfuerzo a realizar sobre el timón para la elevación de la carga está en función de:
  - Peso de la carga a transportar.
  - Concepción del grupo hidráulico y de la barra de tracción.



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

- Cinemática del dispositivo de elevación.
- Por otro lado, el esfuerzo de rodamiento depende de los siguientes parámetros:
- Características de las ruedas, diámetros, tipo y estado, así como del grado de desgaste del sistema de rodadura.
- Peso de la carga transportada.
- Naturaleza y estado del suelo.
- Según ello, se considera recomendable limitar la utilización de este tipo de aparatos al transporte de cargas que no superen los 1500 kg y sólo realizarlas operarios con buenas condiciones físicas. Para pesos superiores se deberán utilizar transpaletas dotadas de un motor eléctrico u otros dispositivos de manutención mecánica.

#### Reglas en las operaciones de carga

Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga de la transpaleta.
- Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
- Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.

#### Reglas de conducción y circulación

El operario habilitado para el manejo de la transpaleta deberá seguir una serie de normas de conducción y circulación que se exponen a continuación:

- Conducir la carretilla tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto; el operario avanza estirando del equipo con una mano estando situado a la derecha o izquierda de la máquina indistintamente. El brazo del operario y la barra de tracción constituyen una línea recta durante la tracción, lo que exige suficiente espacio despejado durante el transporte.
- Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.
- Si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
- Supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.
- Se deben observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo sólo los itinerarios fijados.
- En caso de que deba descenderse una ligera pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario siempre por detrás de la carga. La pendiente máxima a salvar aconsejable será del 5 %.

#### Parada de la carretilla:



- No se debe parar la carretilla en lugar que entorpezca la circulación.
- Al finalizar la jornada laboral o la utilización de la máquina se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto.

#### Reglas para descargar

Antes de efectuar la maniobra de bajada de la carga hay que fijarse alrededor para comprobar que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo. También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por la paleta en la operación de descenso de la misma.

#### Trabajos de carga y descarga sobre un puente de carga

Se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Comprobar que se encuentra bien situado y convenientemente fijado.
- Que el vehículo con el que se encuentra unido el puente no pueda desplazarse.
- Comprobar que el puente puede soportar la carga máxima prevista de carga o descarga contando el peso de la máquina.
- Jamás debe colocarse la transpaleta sobre una pasarela, plancha, ascensor o montacargas sin haberse cerciorado que pueden soportar el peso y volumen de la transpaleta cargada y sin haber verificado su buen estado.

#### Normas de mantenimiento

- Se deberán seguir siempre las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes en especial lo concerniente al funcionamiento del sistema hidráulico, barra de tracción y ruedas.
- El operario deberá, ante cualquier fallo que se le presente, dejar fuera de uso la transpaleta mediante un cartel avisador y comunicarlo al servicio de mantenimiento para que proceda a su reparación.

## **6.3. Maquinaria de hormigón**

### **6.3.1. Hormigonera basculante**

#### **Trabajos a desarrollar en obra**

La hormigonera basculante es una máquina utilizada en esta obra para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento.

Utilizaremos esta hormigonera en la obra porque suele ser de pequeño tamaño, hasta unos 300 l.

También por su facilidad en las operaciones del llenado y vaciado, que tienen lugar por la misma abertura.

Por último, por la ventaja de la descarga, que se produce por volteo o inclinación del tambor a la vez que sigue girando, lo que acelera la salida de la masa, sin separación ni disgregación de los materiales o componentes.

#### **Identificación de riesgos para esta máquina**





## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

### MEMORIA

Riesgo
Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.)
Contactos con la energía eléctrica
Sobreesfuerzos
Golpes por elementos móviles
Polvo ambiental
Ruido ambiental

#### Medidas preventivas

##### A) Motores eléctricos:

Como quiera que muy frecuentemente tengan los mandos en forma de botón o pulsador, es necesario cuidar su instalación, evitando que se puedan accionar accidentalmente los interruptores de puesta en marcha y que sean fáciles de accionar los pulsadores de parada. Éstos no estarán junto al motor, sino preferentemente en la parte exterior, en lugar fácilmente accesible, lejos de la correa de transmisión del motor al cilindro. Sólo se admitirá la colocación del interruptor de puesta en marcha junto a la correa de transmisión si está convenientemente protegida.

Asimismo, los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en la hormigonera o agua.

Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.

Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos. En el caso de que existan más pulsadores para las diferentes marchas de la hormigonera, estarán junto al de puesta en marcha. El pulsador de parada se distinguirá de todos los demás por su alejamiento de éstos y se pintará de color rojo.

En la hormigonera se entiende por contacto indirecto el contacto entre una parte del cuerpo de un trabajador y las masas puestas accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.

Se denomina masa a las partes o piezas metálicas accesibles del equipo eléctrico o en contacto con el mismo que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo si se produce un defecto de aislamiento.

Bajo ciertas condiciones el peligro aparece cuando el trabajador toca la máquina o equipo eléctrico defectuoso; entonces puede verse sometido a una diferencia de potencial establecida entre la masa y el suelo, entre una masa y otra. En este caso la corriente eléctrica circulará por el cuerpo.

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

##### B) Motores de gasolina:

En los motores de gasolina de las hormigoneras existe un grave peligro cuando hay una pérdida excesiva o evaporación de combustible líquido o de lubricante, los cuales pueden provocar incendios o explosiones.

La puesta en marcha mediante manivela presenta el peligro de retroceso provocando accidentes en

brazo y muñeca. Por lo tanto, debe utilizarse hormigoneras y otros sistemas de arranque que obtengan el desembrague automático en caso de retroceso.

Como hay muchas hormigoneras de antigua fabricación utilizadas en toda clase de trabajos y las manivelas son viejas ofreciendo el peligro de retroceso, se aconseja, al empuñarlas, colocar el dedo pulgar en el mismo lado que los otros dedos y dar el tirón hacia arriba.

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

#### C) Elementos de transmisión:

Los principales elementos de transmisión son: poleas, correas y volantes, árboles, engranajes, cadenas, etc. Estos pueden dar lugar a frecuentes accidentes, tales como enredo de partes del vestuario como hilos, bufandas, corbatas, cabellos, etc. Esto trae consecuencias generalmente graves, dado que puede ser arrastrado el cuerpo tras el elemento enredado, sometiéndole a golpes, aplastamientos o fracturas y, en el peor de los casos, amputaciones.

Las defensas de poleas, correas y volantes deben ser recias y fijadas sólidamente a la máquina. Habrán de ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrase, sustitución de piezas, etc.

Cuando se realice alguna de las operaciones anteriores, la máquina estará parada. El mecanismo de sujeción del tambor estará resguardado con pantalla.

### 6.3.2. Cortadora de hormigón por disco

#### Trabajos a desarrollar en obra

Esta máquina se utiliza en la obra para el cortado de hormigón mediante disco.

Se estudian los riesgos de la misma en relación con las operaciones de utilización y traslado de la máquina al puesto de trabajo temporal. Descarga, instalación y montaje de la máquina en su lugar adecuado y las operaciones de corte correspondientes, las cuales se realizarán siguiendo las especificaciones del fabricante.

#### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
Caída de objetos en manipulación
Golpes o cortes por objetos o herramientas
Proyección de fragmentos o partículas
Exposición a temperaturas ambientales extremas
Contactos eléctricos
Exposición a contaminantes químicos
Ruido
Fatiga física por manejo manual de cargas

Riesgo
Atrapamientos por o entre objetos

#### Medidas preventivas

- Se deberán disponer barandillas de 90 cm. en todos los bordes libres que impliquen riesgo de caída a más de 2 metros, con listón superior, intermedio y rodapié de 15 cm.
- No se acopiarán materiales ni se situarán máquinas a menos de 2 metros de los bordes de forjado o excavación.
- Cuando no se puedan poner las barandillas, o se deban retirar, se usará arnés de seguridad sujeto a un punto fijo.
- Se suspenderán los trabajos con condiciones climatológicas adversas.
- Limpieza y orden en la obra.
- El tendido de cables de las instalaciones eléctricas provisionales de debe realizar enterrado o, si es aéreo, a una altura de seguridad y con una adecuada señalización (recomendable 2,5 metros en zonas peatonales y al menos 5 metros en paso de vehículos).
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios adecuados.
- Para las operaciones de desescombro y limpieza de plantas se utilizarán conductos de desescombro.
- En todas las zonas de paso y de trabajo se debe asegurar un mínimo de iluminación preferiblemente natural y, si no es posible por la situación de la zona de trabajo o por la hora, con los puntos de luz artificial que sean necesarios.

## 6.4. Pequeña maquinaria

### 6.4.1. Radiales eléctricas

#### Trabajos a desarrollar en obra

Utilizaremos esta herramienta radial eléctrica portátil para realizar diversas operaciones de corte en la obra.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Contacto con el dentado del disco en movimiento
Atrapamientos
Proyección de partículas
Retroceso y proyección de los materiales
Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento.

Emisión de polvo
Contacto con la energía eléctrica

#### Medidas preventivas

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

#### 6.4.2. Sierra circular

##### Trabajos a desarrollar en obra

La sierra circular es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.

Utilizaremos la sierra circular en la obra porque es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable.

La operación exclusiva para la que se va a utilizar en la obra es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tablonés, listones, etc.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Contacto con el dentado del disco en movimiento
Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja
Atrapamientos
Proyección de partículas
Retroceso y proyección de la madera
Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento
Emisión de polvo
Contacto con la energía eléctrica
Contacto con las correas de transmisión

#### Medidas preventivas



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

- Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasa de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor del corte.
  - Empujador de la pieza a cortar y guía.
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - Interruptor de estanco.
  - Toma de tierra.
- Se prohibirá expresamente, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras anti humedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.
- Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.
- Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.
- Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.
- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.
- Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.
- Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.
- No se emplearán accesorios inadecuados.

A) Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.



- Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.
- Comprobar que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Ésta máquina es peligrosa.
- Los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro.
- Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitutorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario.
- No retirar la protección del disco de corte.
- Se deberá estudiar la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-.
- El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera -no pasa-, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Comprobar el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar.
- Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

B) En el corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.
- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

C) Normas generales de seguridad:

- Suspendemos los trabajos en condiciones climatológicas adversas y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.

- El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.
- Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.
- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.
- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.
- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectué la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán 'guía-hojas' (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

#### 6.4.3. Martillo demoledor

##### Trabajos a desarrollar en obra

Utilizaremos este tipo de martillos en la obra por las ventajas y versatilidad que presenta.

En cuanto a tipología de accesorios se puede hablar que podemos acoplarle: Brocas en corona de cruz, cinceles, herramienta de reparación, barras de perforar, adaptadores de brocas, de coronas y útiles para colocación de tacos.

Como características se puede decir que la lubricación es mediante grasa, están provistos de doble aislamiento eléctrico en previsión de posibles accidentes bajo tensión, y éste último generalmente va provisto de un sistema que permite la rotación en un momento determinado, lo que facilita la colocación de tacos autoperforantes.

### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Lesiones por ruidos
Lesiones por vibración y percusión
Proyección de partículas
Golpes por diversas causas en el cuerpo en general
Electrocución

### Medidas preventivas

- Se colocará adecuadamente la máquina en posición segura cuando no trabaje.
- Se controlarán los diversos elementos de que se compone.
- Se dotarán de doble aislamiento.
- Se dotará al martillo de un interruptor de resorte, de forma que la maquinaria funcione estando presionado constantemente el interruptor.
- El personal encargado del manejo del martillo deberá ser experto en su uso.
- El martillo deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Se colocará adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
- Se controlarán los diversos elementos de que se compone.
- La primera medida, y más elemental, es la elección de la máquina de acuerdo con el trabajo a efectuar, a la herramienta adecuada a la tarea y al material a trabajar, y a los elementos auxiliares que pudieran ser necesarios.
- Comprobar que la herramienta a utilizar está en buenas condiciones de uso.
- Parar la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños a la herramienta incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.
- Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente.
- Cuando no se utilice se guardará descargada en su alojamiento correspondiente.

### 6.4.4. Tijeras de chapa manual

#### Trabajos a desarrollar en obra

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto



Cuando el corte de las chapas de metal en obra lo realizaremos manualmente utilizaremos las tijeras especialmente preparadas para este fin.

Al tratarse de operaciones de tipo manual, solo se utilizará la tijera cuando por razones de tamaño, forma, dimensión, detalle o posición se requieran esfuerzos críticos manuales y se haga imposible o dificultoso realizarlo mediante otro tipo de máquinas.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Heridas por objetos punzantes
Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas

- Solo se utilizará para cortar materiales para los que ha sido concebida la máquina.
- No se utilizará nunca la tijera de corte manual cuando los espesores así lo aconsejen.
- Se verificará el estado del filo de las hojas para garantizar un funcionamiento limpio y óptimo.

#### 6.4.5. Soldadura eléctrica

##### Trabajos a desarrollar en obra

En diferentes operaciones de la obra será necesario recurrir a la soldadura eléctrica.

Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos de circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.

La superficie exterior de los porta-electrodos a mano, y en lo posible sus mandíbulas, estarán aislados.

Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldadura estarán cuidadosamente aislados.

Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en locales muy conductores no se emplearán tensiones superiores a la de seguridad o, en otro caso, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 voltios en corriente alterna a los 150 voltios en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

#### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Caída desde altura
Caídas al mismo nivel
Atrapamientos entre objetos
Aplastamiento de manos por objetos pesados
Los derivados de las radiaciones del arco voltaico



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
Quemaduras
Contacto con la energía eléctrica
Proyección de partículas

#### Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Los porta-electrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se prohibirá expresamente la utilización en esta obra de porta-electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en éstas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

#### Normas de prevención de accidentes para los soldadores:

- Las radiaciones del arco voltaico son perjudiciales para la vista, incluso los reflejos de la soldadura. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mirar directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves e irreparables en los ojos.
- No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No tocar las piezas recientemente soldadas, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Soldar siempre en lugar bien ventilado, para evitar intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, comprobar que no hay personas en el entorno de la vertical del puesto de trabajo. Evitará quemaduras fortuitas.
- No dejar la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Depositarla sobre un porta pinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- Comprobar que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anular la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque -salte- El disyuntor diferencial.
- Avisar al Servicio Técnico para que revise la avería. En tales casos deberá esperar a que reparen el grupo o se deberá utilizar otro.

- Desconectar totalmente el grupo de soldadura en las pausas de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Comprobar que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones macho-hembra y estancas de intemperie.
- Evitar las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante y otras chapuzas de empalme.
- No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite en tales casos que se las cambien, evitará accidentes.
- Si debe empalmar las mangueras, proteger el empalme mediante -forrillos termo retráctiles-.
- Seleccionar el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Deberá cerciorarse antes de los trabajos de que estén bien aisladas las pinzas porta-electrodos y los bornes de conexión.
- Los gases emanados son tóxicos a distancias próximas al electrodo. manténgase alejado de los mismos y procure que el local este bien ventilado.

#### 6.4.6. Taladros eléctricos

##### Trabajos a desarrollar en obra

Esta máquina la utilizaremos en la obra porque sirve para perforar o hacer agujeros (pasantes o ciegos) en cualquier material, utilizando siempre la broca adecuada al material a trabajar.

La velocidad de giro en el taladro eléctrico se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que se esté taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo.

Además del giro la broca tiene un movimiento de vaivén. Esto es imprescindible para taladrar con comodidad ladrillos, baldosas, etc.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Golpes
Atrapamientos
Proyección de partículas
Emisión de polvo
Contacto con las correas de transmisión

##### Medidas preventivas

- Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo

preferiblemente por medio del parte de trabajo.

- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

#### 6.4.7. Atornilladores eléctricos

##### Trabajos a desarrollar en obra

Esta máquina se utilizará en diferentes operaciones de la obra porque sirve para atornillar en cualquier tipo de superficie.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Cortes
Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento sobre la pieza que se trabaja

##### Medidas preventivas

- Antes de utilizar el atornillador eléctrico se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Usar el equipo de protección personal definido por obra.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

#### 6.4.8. Cortadora material cerámico

##### Trabajos a desarrollar en obra

El corte del metal en obra lo realizaremos con esta cortadora, cuyas posibilidades y versatilidad la hacen apropiadas para el corte

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Electrocución
Atrapamientos con partes móviles
Cortes y amputaciones
Proyección de partículas

##### Medidas preventivas

- Todos los elementos móviles irán provistos de sus protecciones.
- Se cortará sólo los materiales para los que está concebida.
- Se hará una conexión a tierra de la máquina.
- Se situará la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de compañeros.
- Habrá carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.
- Estará dotada de un sistema que permita el humedecido de las piezas durante el corte.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Calzado apropiado
- Gafas antipartículas.

#### 6.4.9. Cortadora metal

##### Trabajos a desarrollar en obra

El corte del metal en obra lo realizaremos con esta cortadora, cuyas posibilidades y versatilidad la hacen apropiadas para el corte de barras y perfiles.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Electrocución
Atrapamientos con partes móviles
Cortes y amputaciones
Proyección de partículas

##### Medidas preventivas

- Todos los elementos móviles irán provistos de sus protecciones.
- Se cortará sólo los materiales para los que está concebida.
- Se hará una conexión a tierra de la máquina.
- Se situará la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de compañeros.
- Habrá carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.
- Estará dotada de un sistema que permita el humedecido de las piezas durante el corte.

#### 6.5. Herramientas manuales

##### Trabajos a desarrollar en obra

Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza, y en la obra se emplearán en diversas operaciones de naturaleza muy variada.

##### Identificación de riesgos para esta máquina

Riesgo
Golpes en las manos y los pies
Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta
Cortes en las manos

Riesgo
Proyección de partículas
Caídas al mismo nivel
Caídas a distinto nivel
Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos

### Medidas preventivas

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.
- Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

#### 6.5.1. Alicates

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además, tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento: Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

#### 6.5.2. Cinceles

- No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- No usar como palanca.

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cinces deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinces más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.
- Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

#### 6.5.3. Destornilladores

- El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.
- Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.
- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

#### 6.5.4. Llaves de boca fija y ajustable

- Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.
- La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizarse correctamente.
- El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.
- No se deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.
- Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.
- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.
- No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.

- La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.
- Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No se deberá utilizar las llaves para golpear.

#### 6.5.5. Martillos y mazos

- Las cabezas no deberán tener rebabas.
- Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.
- Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.
- Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
- Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.
- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.
- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.
- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
- No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
- No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

#### 6.5.6. Picos Rompedores y Troceadores

- Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.
- El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.
- Deberán tener la hoja bien adosada.
- No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

#### 6.5.7. Sierras

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.



- Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.
- La hoja deberá estar tensada.
- Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.
- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
  - a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
  - b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
  - c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
  - d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

## 7. MEDIOS AUXILIARES

Se detalla a continuación, la medios auxiliares empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

### 7.1. Andamios metálicos tubulares europeos

#### Ficha técnica

El andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.) debiéndose por lo tanto hacer uso de ellos en caso de necesidad.

#### Identificación de riesgos para este útil

Riesgo
Caídas a distinto nivel
Caídas al mismo nivel
Atrapamientos durante el montaje
Caída de objetos
Golpes por objetos
Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas



- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.
- En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.
- Cuando se trate de andamios que dispongan del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.
- Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.
- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:
  - a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.

- b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - e) Las condiciones de carga admisible.
  - f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.
  - Cuando no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
  - Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:
    - a) Antes de su puesta en servicio.
    - b) A continuación, periódicamente.
    - c) Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
  - Para garantizar técnicamente en la obra que los andamios utilizados no se desplomen o se desplacen accidentalmente se deberán utilizar - Andamios normalizados -. Estos andamios normalizados deberán cumplir las especificaciones del fabricante respecto al proyecto, montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje de los mismos.
  - La empresa a cuyo cargo se instale el andamio deberá establecer el procedimiento necesario para que una persona competente realice las inspecciones y pruebas correspondientes.
  - Los resultados de estas inspecciones deberán documentarse mediante un Acta, conservándose durante el tiempo que permanezca instalado el andamio.
  - Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
  - No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arrostramientos).
  - El izado del material que forma el andamio (barras, módulos tubulares, tabloneros, etc.) se realizará mediante eslingas normalizadas, a ser posible con el auxilio de un cabrestante mecánico cuando la altura supere las cuatro plantas.



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del arnés de seguridad.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamiento o los arrostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los -nudos- o -bases- metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- El entablado que forma el piso de las plataformas se compondrá preferentemente de planchetas metálicas; si fuesen tablones de madera éstos se sujetará a la estructura firmemente para evitar el deslizamiento y caída.
- Los montadores cuidarán especialmente que las diferentes piezas queden adecuadamente enlazadas y sujetas mediante la aplicación segura de las bridas o juntas, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- La altura libre entre los distintos niveles de plataforma debe ser 1,90 m.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a -nivel de techo- en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohibirá expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, -torretas de maderas diversas- y similares.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

- Es práctica corriente el -montaje de revés- de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas prácticas por inseguras.
- Se prohibirá en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Se determinarán e instalarán previamente al montaje del andamio los puntos de anclaje a los que ira sujeto.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los puntos fuertes de seguridad- previstos en fachadas o paramentos.
- Los arrostramientos se efectuarán correctamente con barras rígidas abrazaderas, quedando absolutamente prohibido hacerlo con cuerdas, alambres, etc.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohibirá hacer -pastas- directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

## 7.2. Escalera de mano

### Ficha técnica

Utilizaremos este medio auxiliar en diferentes tajos de la obra.

Aunque suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, las escaleras utilizadas en esta obra serán homologadas y si son de madera no estarán pintadas.

Las escaleras prefabricas con restos y retales son prácticas contrarias a la Seguridad de esta obra. Debe por lo tanto impedirse la utilización de las mismas en la obra.

Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

### Identificación de riesgos de este medio auxiliar

Riesgo
Caídas al mismo nivel
Caídas a distinto nivel
Caída de objetos sobre otras personas
Contactos eléctricos directos o indirectos
Atrapamientos por los herrajes o extensores
Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
Vuelco lateral por apoyo irregular
Rotura por defectos ocultos
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.)

### Medidas preventivas

#### 1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- Se guardarán a cubierto.

#### 2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

#### 3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de - madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
  - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
  - Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
  - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- 4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.
- No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.
  - Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
  - Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.
  - Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
  - Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
  - Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
  - Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
  - Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
- Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.
- El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.
- Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportarán horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas para trasladarla por la obra y se deberán tomar las siguientes precauciones:
  - a) Transportar plegadas las escaleras de tijera.
  - b) Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
  - c) Durante el traslado se procurará no arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente:
  - a) No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
  - b) Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.
  - c) No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.



- Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:
    - a) Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
    - b) No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).
  - Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:
    - a) La inclinación de la escalera debe ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5° y 70,5°.
    - b) El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.
  - Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:
    - a) Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
    - b) Suelos secos: Zapatas abrasivas.
    - c) Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
    - d) Suelos de madera: Puntas de hierro
  - Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán:
    - a) Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.
    - b) Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- 5) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:
- No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:
  - Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.
  - En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.
  - No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.
  - Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

- Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado, no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6) Almacenamiento de las escaleras:

- Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.
- Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.
- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7) Inspección y mantenimiento:

- Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:
  - a) Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.
  - b) Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.
  - c) Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.
- Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

8º) Conservación de las escaleras en obra:

a) Madera

- No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.
- Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.
- Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

b) Metálicas

- Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva.
- Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

## 7.4. Eslingas

### Ficha técnica

Son diferentes medios destinados y empleados en la obra para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

### Identificación de riesgos de este medio auxiliar

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Choques y golpes contra objetos móviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Caída de materiales en manipulación
Golpes y cortes por objetos o materiales
Pisadas sobre objetos
Proyección de fragmentos o partículas

### Medidas preventivas

- Los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación
- estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
  - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
  - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
  - c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
  - d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.

- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos.
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km. /h.
- Limpieza y orden en la obra.

## 7.5. Carretilla de mano

### Ficha técnica

Medio utilizado en la obra como transporte para materiales, piezas, elementos, etc. por los diferentes tajos de la obra.

### Identificación de riesgos de este medio auxiliar

Riesgo
Caída de personas al mismo nivel
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Choques y golpes contra objetos móviles
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
Caída de materiales en manipulación
Golpes y cortes por objetos o materiales
Pisadas sobre objetos
Proyección de fragmentos o partículas

### Medidas preventivas

- Los carretones o carretillas de mano se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Deberán ser elegidas de forma tal que el centro de la rueda esté lo más cerca posible del centro de gravedad de la carga, para que disminuya el brazo de palanca y la fatiga del usuario.
- Para reducir el efecto de los botes utilizar ruedas de goma.
- Para evitar rozaduras o aplastamiento de los dedos contra las jambas de las puertas, pilastras, muro o similares, aplicar unas defensas sobre las varas cerca de las empuñaduras.

- Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de los carretes o carretillas de mano para conservarlas en buen estado.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Se deberá guardar los carretes o carretillas de mano en lugar seguro.
- Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.
- Limpieza y orden en la obra.

## 7.6. Sacos

### Ficha técnica

Los sacos son elementos que permiten la acumulación y evacuación de escombros de la obra.

#### Identificación de riesgos de este medio auxiliar

Riesgo
Caídas de personas al mismo nivel
Caídas de material
Cortes
Golpes
Emanación de polvo
Proyección de partículas

### Medidas preventivas

Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:

- a) Alejado de los lugares de paso.
- b) Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
- c) Facilidad para su retirada.
- d) Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.

## 7.7. Contenedores

### Ficha técnica

Los contenedores son elementos que permiten la acumulación y evacuación de escombros de la obra.

#### Identificación de riesgos de este medio auxiliar

Riesgo
Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de material
Cortes
Golpes
Emanación de polvo
Proyección de partículas

### Medidas preventivas

Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:

- a) El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros, vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.
  - b) Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
  - c) Facilidad para emplazar el camión.
  - d) Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.
  - e) Alejado de los lugares de paso.
- Una vez instalado y antes de empezar a dar servicio el contenedor, deberá asegurarse que la bajante de escombros que desemboca este perfectamente fijadas al contenedor.
  - El tramo inferior de la bajante que desemboca en el contenedor tendrá menor pendiente que el resto, con la finalidad de reducir la velocidad de los escombros evacuados y evitar la proyección de los mismos, al llegar al contenedor.
  - La distancia de la embocadura inferior de la bajante al contenedor de recogida de escombros deberá ser la mínima posible que permita el llenado del mismo y su extracción.
  - Cuando se vaya a arrojar los escombros, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor.
  - Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y la bajante, perfectamente unidas.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general
- Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación
- Vestuario de protección de alta visibilidad

## 8. PROTECCIONES COLECTIVAS

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, y de las características constructivas de la misma, se prevé la utilización de las protecciones colectivas relacionadas a continuación, cuyas especificaciones técnicas y medidas preventivas en las operaciones

de montaje, desmontaje y mantenimiento se desarrollan en este apartado.

Las protecciones colectivas utilizadas en esta obra serán:

- Señalización
- Balizas
- Protección contra incendios

## 8.1. Señalización

### Ficha técnica

Señales, indicadores, vallas y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros.

En los planos que se adjuntan se especifica y detalla la posición de la señalización en la misma.

La señalización a utilizar en la obra está de acuerdo con principios profesionales, y se basa en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

- 1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.
- 2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, como se está haciendo.

El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

### Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose:

#### 1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

#### 2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo, cordeles, barandillas, etc.).

#### Medios principales de señalización de la obra

1) VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.

2) BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

3) SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

4) ETIQUETAS: En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas

#### Medidas preventivas

- La señalización de seguridad complementará, pero no sustituirá nunca a las medidas de prevención adoptadas en la obra.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.
- Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.
- Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que:
  - a) Sean trabajadores con carné de conducir.
  - b) Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.



- c) Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471
- d) Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.
- Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones.
- La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.
- Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.
- Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, palets, etc.).
- Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas
- Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

## 8.2 Vallado de obra

### Ficha técnica

Vallado de la zona de actuación, según se establece el Estudio de Seguridad y Salud y antes del inicio de la obra.

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas de personas al mismo nivel
Pisadas sobre objetos
Choques y golpes contra objetos inmóviles
Golpes y cortes por objetos o herramientas
Proyección de fragmentos o partículas Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
Exposición al ruido
Iluminación inadecuada

### Medidas preventivas

- El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente.
- Cuando sea necesario transportar manualmente, durante las operaciones, una carga demasiado grande, se tendrá en cuenta:

- a) Que no impida ver por encima o por los lados de la carga.
- b) Los operarios no deberán realizar esfuerzos excesivos.
- c) Examinarán la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- d) Limpieza y orden en la obra.

### 8.3. Barandilla de seguridad tipo ayuntamiento

#### Ficha técnica

Barandilla que se utilizará en diferentes partes de la obra, y cuyo empleo se reducirá siempre a delimitar una zona o impedir el paso.

Se utilizarán para desvíos provisionales de tráfico durante las operaciones de carga y descarga de materiales.

Se colocarán barandillas de seguridad tipo ayuntamiento en el perímetro de las zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando.

Se colocarán para señalar las zonas de trabajo de máquinas y equipos, de manera que impida el paso de personas y otras máquinas.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas a distinto nivel
Caída de personas al mismo nivel
Caída de objetos a niveles inferiores
Sobreesfuerzos
Golpes o cortes por manejo de la barandilla tipo ayuntamiento

#### Medidas preventivas

- Se instruirá al personal sobre la utilización de las barandillas de seguridad tipo ayuntamiento, así como sobre sus riesgos.
- Se utilizarán siempre unidas modularmente, al objeto de que el viento no pueda tumbarlas.
- Su acopio se realizará en puntos concretos de la obra, no abandonándolas al azar en cualquier sitio.
- Se tendrá especial cuidado al colocarlas, dejando al menos libres caminos de circulación de 60 cm.
- No se utilizarán nunca como barandilla de seguridad de forjados o de zonas de excavación, ya que su función es la de señalar e impedir el paso, no impedir la caída.
- No se utilizarán barandillas tipo ayuntamiento en zonas de la obra en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.
- Limpieza y orden en la obra.

## 8.4. Línea de vida

### Ficha técnica

Los cables fiadores de seguridad se utilizarán como medio de seguridad para evitar las caídas.

Una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.

Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

### Identificación de riesgos aplicada en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas a distinto nivel
Caída de personas al mismo nivel
Cortes

### Medidas preventivas

- El cable empleado será de buena calidad y resistencia adecuada.
- El cable fiador será instalado por personal cualificado para ello.
- No deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.
- Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.
- Los cables habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia.
- Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores. Las oportunas autorizaciones serán solicitadas por las empresas usuarias de las instalaciones, justificando los mencionados extremos, de la Dirección General de Trabajo, la cual resolverá con los asesoramientos convenientes.
- En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.
- Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.
- Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a la gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores.
- El cable fiador se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Limpieza y orden en la obra.

## 8.5. Balizas

### Ficha técnica

Señal fija o móvil empleada en la obra para indicar lugares peligrosos.

Utilizaremos este medio en la obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes, principalmente, lo usaremos durante la ejecución de la obra en la implantación de trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste etc.

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Atropellos
Golpes
Sobreesfuerzos

### Medidas preventivas

- En obra se suelen utilizar señales luminosas rojas o dispositivos reflectantes amarillo anaranjado.
- En obras situadas en la calzada, se aconseja poner luces parpadeantes en cada ángulo exterior. Si el cercado es total se deben utilizar balizas que emitan luz roja. En los demás casos, se deberán utilizar balizas con luz amarilla anaranjada.
- La superficie luminosa emitida por una señal será de color uniforme o de no serlo irá provista de un pictograma sobre un fondo determinado.
- La intensidad de la luz emitida por la señal deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión.
- La eficacia y el buen funcionamiento de las señales luminosas, se comprobará antes de su entrada en servicio.

## 8.6. Balizamiento

### Ficha técnica

Señal fija o móvil empleada en la obra para indicar lugares peligrosos.

Utilizaremos este medio en la obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes, principalmente, lo usaremos durante la ejecución de la obra en la implantación de trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste etc.

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Atropellos
Golpes
Sobreesfuerzos

#### Medidas preventivas

- En obra se suelen utilizar señales luminosas rojas o dispositivos reflectantes amarillo anaranjado.
- La superficie luminosa emitida por una señal será de color uniforme o de no serlo irá provista de un pictograma sobre un fondo determinado.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión.
- La eficacia y el buen funcionamiento de las señales luminosas, se comprobará antes de su entrada en servicio.

### 8.7. Tableros cuajados de seguridad para huecos horizontales

#### Ficha técnica

La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos de reducido tamaño existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera.

Estos huecos se refieren a los que se realizan en obra para paso de instalaciones arquetas y zanjas

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de personas a distinto nivel
Caída de personas al mismo nivel
Caída de objetos a niveles inferiores
Sobreesfuerzos
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales

#### Medidas preventivas

- La protección de los riesgos de caída al vacío por los huecos existentes en el forjado se realizará mediante la colocación de tableros de madera.
- Los tableros de madera deberán tener la resistencia adecuada y estarán formados por un cuajado de tablones de madera de 7 x 20 cm. sujetos inferiormente mediante tres tablones transversales.
- Los tableros no poseerán defectos visibles, ni nudos que mermen su resistencia, tendrán buen aspecto. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Limpieza y orden en la obra.

## 8.8. Protección contra incendios

### Ficha técnica

En esta obra se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados y en el Plan de Emergencia que acompaña a esta Memoria de Seguridad.

Asimismo, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Quemaduras
Caída de personas al mismo nivel
Caída de personas a distinto nivel
Golpes
Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
Pisadas sobre objetos
Caída de objetos en manipulación

### Medidas preventivas

#### Extintores portátiles:

- En proximidad a los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio colocados en sitio visible y accesible fácilmente, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante del fuego a extinguir.
- Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deban emplearse.
- Se instruirá al personal, cuando sea necesario, del peligro que presenta el empleo de tetracloruro de carbono y cloruro de metilo en atmósferas cerradas y de las reacciones químicas peligrosas que puedan producirse en los locales de trabajo entre los líquidos extintores y las materias sobre las que puedan proyectarse.
- Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas de las casas constructoras inmediatamente después de usarlos.

#### Prohibiciones personales:

- En las zonas de la obra con alto riesgo de incendio, queda prohibido fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición.
- Las prohibiciones expuestas anteriormente, se indicarán con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de las paredes de tales dependencias.

- Se prohíbe igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo, no autorizados por la empresa, que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

Equipos contra incendios:

- En la obra, conforme se establece en el Plan de Emergencia, se instruirá y enseñará especialmente al personal integrado en el equipo o brigada contra incendios, sobre el manejo y conservación de las instalaciones y material extintor, señales de alarma, evacuación de los trabajadores y socorro inmediato de los accidentados.
- El material asignado a los equipos de extinción de incendios: escalas, cubiertas de lona o tejidos ignífugos, hachas, picos, palas, etc., no podrá ser usado para otros fines y su emplazamiento será conocido por las personas que deban emplearlo.
- La empresa designará el jefe de equipo contra incendios, que cumplirá estrictamente las instrucciones técnicas dictadas por el Comité de Seguridad para la extinción del fuego y las establecidas en el Plan de Emergencia de la obra, para el socorro de los accidentados.

Alarmas y simulacros de incendios:

- Para comprobar el buen funcionamiento de los sistemas de prevención, el entrenamiento de los equipos contra incendios y que los trabajadores en general, conocen y participan con aquellos, se efectuarán durante la ejecución de las obras, alarmas y simulacros de incendios, por orden de la empresa y bajo la dirección del jefe de equipo contra incendios, que solo advertirá de los mismos a las personas que deban ser informadas en evitación de daños o riesgos innecesarios. Los simulacros están recogidos en el Plan de Emergencia de esta obra.

## 8.9. Toma de tierra

### Ficha técnica

La puesta a tierra se establece con objeto de poner en contacto, las masas metálicas de las máquinas, equipos, herramientas, circuitos y demás elementos conectados a la red eléctrica de la obra, asegurando la actuación de los dispositivos diferenciales y eliminado así el riesgo que supone un contacto eléctrico en las máquinas o aparatos utilizados.

La toma de tierra se instalará al lado del cuadro eléctrico y de éste partirán los conductores de protección que conectan a las máquinas o aparatos de la obra.

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caídas a distinto nivel
Sobreesfuerzos
Electrocución
Cortes
Golpes

### Medidas preventivas

- La red general de tierra será única para la totalidad de las instalaciones incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Las tomas de tierra dispondrán de electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes defecto que puedan presentarse.
- Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia mecánica según la clase 2 de la Norma UNE 21.022.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.
- Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 mm.
- Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 mm. de lado como mínimo.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apuntalamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- Limpieza y orden en la obra.



## 9. TALLERES Y ALMACENES

### 9.1. Almacenes

#### 9.1.1. De corte y soldadura

- El taller de corte y soldadura dispondrá de una distribución de las áreas de trabajo para garantizar una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza.
- Se compondrá de las siguientes áreas de trabajo:

De almacenamiento de piezas y perfiles metálicos para ser montados y elaborados.

De corte y soldadura, separando las áreas si el corte se efectúa mediante radial.

De almacenamiento de piezas ya elaboradas para ser transportadas a pie de obra.

- Los trabajos que corresponderán al taller de corte y soldadura serán los siguientes sin orden de preferencia:
- Preparación de los elementos que vienen de fábrica: corte, armado y soldado.
- Soldado de las placas de anclaje a los pilares.
- Corte y soldado de perfiles metálicos para arriostramientos entre pilares y vigas de hormigón armado.
- Corte y soldado de demás elementos metálicos.

#### Iluminación y fuente de energía

- El taller se abastecerá de un cuadro de conexión eléctrico, según viene especificado en el plano de detalle del presente proyecto.
- Ilumine cualquier área de trabajo del taller; si para la seguridad y las buenas condiciones de trabajo así lo exigen.
- ☐ En todo caso cumple con el reglamento sobre iluminación en los centros de trabajo, y con el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Quemaduras
Exposiciones a las radiaciones peligrosas que se originarán durante el corte y soldadura.
Electrocuciones
Intoxicaciones o asfixia debida a los humos tóxicos o nocivos que se originan
Explosiones o incendios
Golpes, cortes, etc.

#### Medidas preventivas

- Los soldadores usarán ropa y equipos de protección antideflagrantes, procurando que la ropa no esté sucia de grasa, aceite y cualquier otra materia inflamable. Si la seguridad lo exige también usarán máscaras o aparatos respiratorios.
- Tome todas las medidas de seguridad para proteger a las personas que están trabajando o pasan cerca de los lugares donde se estén efectuando trabajos de soldadura o corte, además de taller que estarán perfectamente localizado y señalizado.
- Disponga en caso necesario de un extintor de incendios apropiado para los materiales que se estén utilizando o almacenados y listo para el uso.
- Tome todas las medidas de precaución para impedir la presencia de vapores y sustancias inflamables en lugares donde se efectúen trabajos de corte y soldadura, preferentemente en el taller.

### 9.1.2. De Máquinas herramienta

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares del almacenamiento cubierto de las máquinas de herramientas.

El almacén se compondrá de las siguientes áreas:

- De almacenamiento de las máquinas herramientas.
- De almacenamiento de piezas de las máquinas herramientas.
- De almacenamiento de accesorios de las máquinas herramientas.

#### Señalización del Almacén.

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de los accesos al almacén.
- Señalización luminosa de emergencia.
- Se vallará el almacén

### Identificación de riesgos en esta unidad de obra

Riesgo
Caída de objetos por desplome.
Caída de objetos por derrumbamiento.
Caída de personas al mismo nivel.
Golpes, cortes, etc.

### Medidas preventivas

- Se mantendrá el orden y la limpieza en el almacén y sus alrededores.
- El almacén tendrá iluminación bien sea natural o en ausencia de ésta, artificial.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.

### 9.1.3. Acopios - Escombros

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá haber una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de escombros.

#### Señalización del Acopio.

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de la zona de acopio de escombros.
- Se delimitará la zona de acopio de escombros.

#### **Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Caída de objetos por desplome.
Caída de objetos por derrumbamiento.
Caída de personas al mismo nivel.
Golpes, cortes, etc.

#### **Medidas preventivas**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.
- La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga de los escombros.
- Se colocará la adecuada señalización

#### **9.1.4. Acopios - A montón**

Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material a montón.

#### Señalización del Acopio.

- Señalización de acceso solo a personal autorizado.
- Marcación de la zona de acopio a montón.
- Se delimitará la zona de acopio a montón.

#### **Identificación de riesgos en esta unidad de obra**

Riesgo
Caída de objetos por desplome.
Caída de objetos por derrumbamiento.
Caída de personas al mismo nivel.
Golpes, cortes, etc.

#### **Medidas preventivas**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.
- Los operarios dispondrán de los EPIS correspondientes.



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### MEMORIA

- La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.
- Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material acopiado a montón.
- Se colocará la adecuada señalización.

**JULIO 2022**

**AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



**E. Mercedes Savere Ledo**

**Arquitecto**

**Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales**



RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



PLIEGO CONDICIONES

METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**PLIEGO DE CONDICIONES**

OBRA



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**

ELABORADO POR



FECHA DE REDACCIÓN

JULIO 2022



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### PLIEGO CONDICIONES

#### ÍNDICE:

1. CONDICIONES GENERALES.....	4
1.1. Condiciones generales de la obra .....	4
1.2. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra .....	4
1.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en la obra .....	4
1.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obra .....	8
2. CONDICIONES LEGALES .....	11
2.1. Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución .....	11
2.2. Equipos de protección individual .....	14
2.3. Instalaciones y equipos de obra .....	15
2.4. Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales) .....	16
2.5. Normativa interna de Metro de Madrid .....	16
3. CONDICIONES PARTICULARES .....	17
3.1. El comité de seguridad y salud .....	17
3.2. Delegados de prevención (Artículo 35 de la Ley 31/1995) .....	17
3.3. Prevención de riesgos profesionales (Artículos 30 de la Ley 31/1995) .....	18
3.4. Recursos preventivos en la obra .....	19
4. CONDICIONES FACULTATIVAS .....	20
4.1. Coordinador de seguridad y salud .....	20
4.2. Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos .....	20
4.3. Obligaciones en materia de seguridad y salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el proceso constructivo .....	23
4.3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud .....	23
4.3.2. Obligaciones del técnico de seguridad .....	24
4.3.3. Obligaciones de los representantes de seguridad .....	25
4.3.4. Obligaciones de la comisión de seguridad .....	25
4.3.5. Obligaciones de la empresa principal (contratista) y las empresas concurrentes (subcontratas) en esta obra en materia de seguridad y salud .....	26
4.3.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos .....	28
4.3.7. Obligaciones de los recursos preventivos .....	29
4.4. Accidentes laborales .....	30
4.4.1. Accidente laboral .....	30
4.4.2. Notificación de accidentes .....	30
4.4.3. Investigación de accidentes .....	31
5. CONDICIONES TÉCNICAS .....	32
5.1. Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios .....	32
5.1.1. Condiciones generales aplicables a los servicios de higiene y bienestar .....	32
5.2. Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios .....	32
5.2.1. Protección de la cabeza .....	32
5.2.2. Protección del aparato ocular .....	34
5.2.3. Protección del aparato auditivo .....	39
5.2.4. Protección del aparato respiratorio .....	40



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**



**PLIEGO CONDICIONES**

5.2.5.	Protección de las extremidades superiores .....	44
5.2.6.	Protección de las extremidades inferiores .....	45
5.2.7.	Protección del tronco .....	47
5.2.8.	Entrega de EPI .....	48
5.3.	Requisitos de los equipos de protección colectiva .....	48
5.3.1.	Condiciones técnicas de las protecciones colectivas .....	48
5.3.2.	Normas que afectan a los medios de protección colectiva que están normalizados y que se van a utilizar en la obra .....	51
5.4.	Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, vial, etc. ....	52
5.5.	Requisitos de utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles .....	52
5.6.	Requisitos de utilización y mantenimiento de los medios auxiliares .....	53
5.7.	Requisitos de utilización y mantenimiento de la maquinaria .....	57
5.8.	Requisitos de materiales y otros productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra .....	58
5.9.	Procedimiento que permite verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como seguros desde la perspectiva de su fabricación o adaptación .....	59
5.10.	Sistema decidido para formar e informar a los trabajadores .....	60
5.10.1.	Criterios generales .....	60
6.	CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS .....	61
6.1.	Condiciones específicas para la obra .....	61



## 1. CONDICIONES GENERALES

### 1.1. Condiciones generales de la obra

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

A.) Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa Contratista adjudicataria del proyecto, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.

B.) Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.

C.) Exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las ACTIVIDADES PREVENTIVAS que serán propias de la Empresa Contratista.

D.) Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.

E.) Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.

F.) Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

### 1.2. Principios mínimos de seguridad y salud aplicados en la obra

#### 1.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en la obra

##### 1. Estabilidad y solidez:

- a) Se procurará la estabilidad de los materiales, equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará si se proporcionan los equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

##### 2. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras se ajustará a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) Las instalaciones se proyectarán, realizarán y utilizarán de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- c) En el proyecto, la realización, la elección del material y de los dispositivos de protección se tendrá en





cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### 3. Detección y lucha contra incendios:

- a) Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma se verificarán y mantendrán con regularidad. Se realizarán, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

### 4. Ventilación:

- a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos dispondrán de aire limpio en cantidad suficiente.
- b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no estarán expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, existirá un sistema de control que indique cualquier avería.

### 5. Exposición a riesgos particulares:

- a) Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada será controlada y se adoptarán medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos, quedarán bajo vigilancia permanente desde el exterior y se tomarán todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

### 6. Temperatura:

- a) La temperatura será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

### 7. Iluminación:

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra dispondrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tendrán una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección anti choques. El color utilizado para la iluminación artificial



no altera o influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización.

- b) Las instalaciones de iluminación de los locales de los puestos de trabajo y de las vías de circulación estará colocada de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.
- c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial poseerá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### **8. Vías de circulación y zonas peligrosas:**

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga estarán calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizarse fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores, no empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- c) Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se preverá una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- d) Las vías de circulación destinadas a los vehículos estarán situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- e) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado dichas zonas estarán equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se tomarán todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas estarán señalizadas de modo claramente visible.

#### **9. Espacio de trabajo:**

- a) Las dimensiones del puesto de trabajo se calcularán de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### **10. Primeros auxilios:**

- a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, se adoptarán medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, se contará con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros



auxilios indispensables y tendrán fácil acceso para las camillas. Estarán señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible indicará la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### 11. Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios adecuados.
- b) Los vestuarios serán de fácil acceso, tendrán las dimensiones suficientes y dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- c) Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo se podrá guardar separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- d) Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador podrá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- e) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se pondrá a disposición de los trabajadores duchas apropiadas, en número suficiente.
- f) Las duchas tendrán dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas dispondrán de agua corriente, caliente y fría.
- g) Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- h) Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros será fácil.
- i) Los trabajadores dispondrán en las proximidades de sus puestos de trabajo de los vestuarios y de las duchas o lavabos de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- j) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o se preverá una utilización por separado de los mismos.

#### 12. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo estarán acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### 13. Consideraciones varias:

- a) Los accesos y el perímetro de la obra se señalizarán y estarán de manera que sean claramente



visibles e identificables.

- b) En la obra, los trabajadores dispondrán de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

### 1.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obra

#### 1. Estabilidad y solidez

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta:

1° El número de trabajadores que los ocupen.

2° Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3° Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no posean estabilidad propia, se garantizará su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Se verificará de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

#### 2. Caídas de objetos

a) Los trabajadores estarán protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo se colocarán o almacenarán de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### 3. Caídas de altura

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, se dispondrán de medios de acceso seguros y se utilizarán cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección se verificarán previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez



que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

#### **4. Factores atmosféricos**

Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### **5. Andamios y escaleras**

a) Los andamios se proyectarán, construirán y mantendrán convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios se construirán, protegerán y utilizarán de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

c) Los andamios y escaleras serán inspeccionados por una persona competente:

1° Antes de su puesta en servicio.

2° A intervalos regulares en lo sucesivo.

3° Después de cualquier modificación, período de no utilización; exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

d) Los andamios móviles se asegurarán contra los desplazamientos involuntarios.

e) Las escaleras de mano cumplirán las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### **6. Aparatos elevadores**

a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en obra, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes:

1° Serán de buen diseño y construcción y tendrán una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2° Se instalarán y utilizarán correctamente.

3° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.

4° Serán manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se colocará, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no se utilizarán para fines distintos



de aquéllos a los que estén destinados.

#### **7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales**

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales:
  - 1° Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - 2° Se mantendrán en buen estado de funcionamiento.
  - 3° Se utilizarán correctamente.
- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales recibirán una formación especial.
- d) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales estarán equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

#### **8. Instalaciones, máquinas y equipos**

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- b) Las instalaciones máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor:
  - 1° Estarán bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - 2° Se mantendrá en buen estado de funcionamiento.
  - 3° Se utilizarán exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - 4° Serán manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los aparatos a presión se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

#### **9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles**

- a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, se tomarán medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles se tomarán las precauciones adecuadas:
  - 1° Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la

salud.

2° Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Las acumulaciones de escombros o materiales y los vehículos en movimiento se mantendrán alejados de las zonas de trabajo o se tomarán las medidas adecuadas.

#### 10. Instalaciones de distribución de energía

a) Se verificarán y mantendrán con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra estarán localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra se desviarán fuera del recinto de la obra o se dejarán sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

#### 11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Se adoptarán las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

#### 12. Otros trabajos específicos

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores se estudiarán, planificarán y emprenderán bajo la supervisión de una persona competente y se realizarán adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

## 2. CONDICIONES LEGALES

*“Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 42.3 b) de la Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 42.5 de la mencionada Directiva”.*

### 2.1. Normas y reglamentos que se ven afectados por las características de la obra y que deberán ser tenidos en cuenta durante su ejecución

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. BOE 10/11/1995.





## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### PLIEGO CONDICIONES

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. BOE 13/12/2003.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31/1/2004. Corrección de errores: BOE 10/03/2004.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. BOE 24/2/1999.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. BOE 31/1/1997.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE 29/5/2006.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. BOE 11/06/2005.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE: 1/5/1998
- Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial. BOE: 26/4/1997.
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE 7/02/2003.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE: 18/7/2003.
- Resolución de 23 de julio de 1998, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de 10 de julio de 1998, por el que se aprueba el Acuerdo Administración-Sindicatos de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado. BOE: 1/8/1998.





## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### PLIEGO CONDICIONES

- Orden de 9 de marzo de 1971 (Trabajo) por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1), (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº 13 al nº 51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995). BOE 16/03/1971.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. BOE: 25/10/1997.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE: 23/4/1997.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE: 23/04/1997.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE: 23/04/1997
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE: 24/05/1997.
- Ordenanza de Trabajo, industrias, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70, O.M. 28/07/77, O.M. 04/07/83, en títulos no derogados).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. BOE: 16/3/1971. SE DEROGA, con la excepción indicada, los capítulos I a V y VII del título II, por Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Orden de 20 de septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo. BOE 13/10/86. Corrección de errores: BOE 31/10/86. Modificado por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. BOE 18/09/87.
- Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE 14/06/81. Modifica parcialmente el art. 65: la orden de 7 de marzo de 1981. BOE 14/03/81.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a



grúas torre para obras u otras aplicaciones. BOE 17/07/2003.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. BOE 11/04/2006.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE 11/3/2006.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE 05/11/2005.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE 21/06/2001.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 1/5/2001.
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares:
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE 18/9/2002.
- Orden de 23 de mayo de 1977 por la que se aprueba el reglamento de aparatos elevadores para obras. BOE: 14/6/1977.
- Resolución de 25 de julio de 1991, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza la tabla de normas UNE y sus equivalentes ISO y CENELEC incluida en la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos, modificada por orden de 11 de octubre de 1988.
- Orden de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la instrucción técnica complementaria MIE-AEM1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a ascensores electromecánicos. BOE 6/10/1987.
- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de
- Prevención de riesgos laborales. BOE: 10/11/95.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. BOE: 31/07/97.

## 2.2. Equipos de protección individual

- Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE 12/6/1997. Corrección



de errores: BOE 18/07/1997.

- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. BOE 11/12/1992. Modificado por: Real Decreto 56/1995. BOE 8/2/1995.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. BOE 2/12/2000.
- Resolución de 14 de diciembre de 1974 de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-1 de cascos de seguridad, no metálicos o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-2 sobre protectores auditivos o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-3 sobre pantallas para soldadores o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-4 sobre guantes aislantes de la electricidad o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba nueva norma técnica reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-6 sobre banquetas aislantes de maniobras o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-7 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadores faciales o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-8 sobre equipos de protección de vías respiratorias: filtros mecánicos o equivalente.
- Resolución de la Dirección General de Trabajo por la que se aprueba la norma técnica reglamentaria MT-9 sobre equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas auto filtrantes o equivalente.

### 2.3. Instalaciones y equipos de obra

- Resolución de Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE 7/8/1997.
- Se Modifican: los anexos I y II y la disposición derogatoria única, por Real Decreto 2177/2004. BOE 13/11/2004.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización



por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE 13/11/2004.

## 2.4. Normativa de ámbito local (ordenanzas municipales)

- Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad,
- Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997.
- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial. Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial.

## 2.5. Normativa interna de Metro de Madrid

- Información para empresas externas. Identificación general de peligros y medidas preventivas en los lugares de trabajo de Metro de Madrid. Revisión Mayo 2022
- Medidas a aplicar en casos de emergencia en Metro de Madrid. Red de Metro. Revisión Abril 2022
- Normas Internas para la Seguridad de los Agentes en Relación con la Circulación. Metro de Madrid, 2013 - 2021.
- Política de Seguridad y Salud de Metro de Madrid. S.A. Enero 2020
- Normativa Interna de Circulación (2013 – 2017)

### Normas Operativas:

- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS para la Realización de Maniobras de Corte y Reposición de Tensión para trabajos en instalaciones eléctricas Rev. Enero 2022
- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS para la Realización de Maniobras de Corte y Reposición de Tensión para Trabajos en la Red de Cables de Alimentación e Interconexión y Celdas de Alta Tensión Rev. Enero 2022
- NOP-03 “Norma para realizar la comprobación de corte y reposición de tensión en la red de tracción”. Rev. Enero 2017
- NOP-07: Trabajos con riesgo eléctrico en la red de tracción. Rev. Marzo de 2014
- NOP- 09 “Trabajos en andenes de estaciones”
- NT 1530 “Solicitud de Instalaciones eléctricas de BT provisionales y Temporales de obras en la red de Metro de Madrid. S.A.”

### Instrucciones Generales:

- IG-12: Protocolo de actuación ante la presencia de MCA. Enero 2018



### 3. CONDICIONES PARTICULARES

#### 3.1. El comité de seguridad y salud

Si el número de trabajadores no excede de 50, no es necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en el trabajo, no obstante, se recomienda su constitución conforme a lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las competencias y facultades que le reconoce el artículo 39.

#### 3.2. Delegados de prevención (Artículo 35 de la Ley 31/1995)

1 Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2 Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de esta Ley, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores	2 Delegados de Prevención
De 101 a 500 trabajadores	3 Delegados de Prevención
De 501 a 1.000 trabajadores	4 Delegados de Prevención
De 1.001 a 2.000 trabajadores	5 Delegados de Prevención
De 2.001 a 3.000 trabajadores	6 Delegados de Prevención
De 3.001 a 4.000 trabajadores	7 Delegados de Prevención
De 4.001 en adelante	8 Delegados de Prevención

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

3 A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

4 No obstante lo dispuesto en el presente artículo, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.



Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos a que se refiere el artículo 83, apartado 3 del Estatuto de los Trabajadores podrá acordarse que las competencias reconocidas en esta Ley a los Delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Dichos órganos podrán asumir, en los términos y conforme a las modalidades que se acuerden, competencias generales respecto del conjunto de los centros de trabajo incluidos en el ámbito de aplicación del convenio o del acuerdo, en orden a fomentar el mejor cumplimiento en los mismos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Igualmente, en el ámbito de las Administraciones públicas se podrán establecer, en los términos señalados en la Ley 7/1990, de 19 de julio, sobre negociación colectiva y participación en la determinación de las condiciones de trabajo de los empleados públicos, otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención y acordarse que las competencias que esta Ley atribuye a éstos puedan ser ejercidas por órganos específicos.

### **3.3. Prevención de riesgos profesionales (Artículos 30 de la Ley 31/1995)**

1. En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

2. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

3. Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.

4. Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

5. En las empresas de hasta diez trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere el artículo 6.1.e) de esta Ley. La misma posibilidad se reconoce al empresario que, cumpliendo tales requisitos, ocupe hasta 25 trabajadores, siempre y cuando la empresa disponga de un único centro de trabajo.





6. El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.

Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

Por otro lado, el apartado 3 del Artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece:

7. Las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención habrán de contar con una única autorización de la autoridad laboral, que tendrá validez en todo el territorio español. El vencimiento del plazo máximo del procedimiento de autorización sin haberse notificado resolución expresa al interesado permitirá entender desestimada la solicitud por silencio administrativo, con el objeto de garantizar una adecuada protección de los trabajadores.

Añadido por LEY 25/2009.

### 3.4. Recursos preventivos en la obra

1 La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- b. Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- c. Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

2 Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

3 Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

4 No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma



expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

## 4. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 4.1. Coordinador de seguridad y salud

- Esta figura de la Seguridad y Salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.
- En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud, cuyo texto se transcribe a continuación:

#### ***Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.***

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004) designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.
2. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004), antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
4. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor (Empresario titular del centro de trabajo según RD 171/2004) de sus responsabilidades.

- En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

### 4.2. Obligaciones en relación con la seguridad específicas para la obra proyectada relativas a contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, cumplirá y hará cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes obligaciones:





- a) Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- b) Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego, en los términos establecidos en este apartado.
- c) Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz, en los términos establecidos en este mismo apartado.
- d) Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria, siguiendo el protocolo establecido.
- e) Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- f) Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- g) Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- h) Cumplir lo expresado en el apartado de actuaciones en caso de accidente laboral.
- i) Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- j) Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- k) Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- l) Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

Además de las anteriores obligaciones, la empresa contratista deberá hacerse cargo de:

**1º-REDACTAR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Redactar el Plan de Seguridad, basándose en el Estudio de Seguridad. Una vez finalizado, lo presentará al Coordinador de Seguridad y Salud para su aprobación.

**2º INFORMAR A LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO DE LA APERTURA DEL CENTRO Y DEL PLAN DE SEGURIDAD:**

Conforme establece el Artículo 19 del RD 1627/97 y la modificación introducida por el RD 337/2010 se informará a la autoridad laboral de la apertura del centro.

**Obligatoriedad de realizar la comunicación de apertura del centro de trabajo ANTES de comenzar los mismos.**

**3º- COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DEL PLAN DE SEGURIDAD:**



Entregar a las Empresas Subcontratistas el anexo del Plan de Seguridad y Salud que afecte a su actividad, así como las Normas de Seguridad y Salud específicas para los trabajadores que desarrollan dicha actividad. Se solicitará a todas las empresas subcontratistas la aceptación de las prescripciones establecidas en el Plan de Seguridad para las diferentes unidades de obra que les afecte.

**4º-COMUNICACIÓN A LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS DE LA CONCURRENCIA DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO Y DE SUS ACTUACIONES:**

Se comunicará a las Empresas concurrentes y Trabajadores Autónomos de las situaciones de concurrencia de actividades empresariales en el centro de trabajo y su participación en tales situaciones en la medida en que repercuta en la seguridad y salud de los trabajadores por ellos representados.

En dicha comunicación se solicitará a todas las empresas concurrentes (subcontratistas) información por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

**5º- NOMBRAMIENTO DEL TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Nombrará el representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para esta obra.

**6º- NOMBRAMIENTO POR PARTE DE LAS EMPRESAS CONCURRENTES (SUBCONTRATISTAS) DE SUS REPRESENTANTES DE SEGURIDAD Y SALUD:**

Deberá exigir que cada Empresa Subcontratista nombre a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma.

**7º-NOMBRAMIENTO DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DE LA OBRA:**

Designará a los trabajadores que actuarán como Recursos Preventivos en la obra.

**8º-NOMBRAMIENTO DE LA COMISIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA:**

Formalizará el Nombramiento de la Comisión de Seguridad y Salud en Obra que estará integrada por:

- Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra designado por la Empresa Contratista
- Recursos Preventivos.
- Representantes de Seguridad y Salud designados por las Empresas Subcontratistas o trabajadores Autónomos.
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra nombrado por el Promotor.

Estos miembros se irán incorporando o cesando según se inicie o finalice la actividad de la empresa a la que representan.

**9º-CONTROL DE PERSONAL DE OBRA:**

El control del Personal en la obra se realizará conforme se especifica en este Pliego de Condiciones Particulares : *Procedimiento para el control de acceso de personal a la obra.*



#### **4.3. Obligaciones en materia de seguridad y salud que deben desarrollar cada una de las diferentes personas que intervienen en el proceso constructivo**

(Las empresas de prevención, la dirección facultativa, la administración, la inspección, los propios subcontratistas, los trabajadores autónomos, etc. dispondrán de esta información.)

##### **4.3.1. Obligaciones del coordinador de seguridad y salud**

El Coordinador de Seguridad y Salud, conforme especifica el R.D. 1627/97 será el encargado de coordinar las diferentes funciones especificadas en el Artículo 9, así como aprobar el Plan de Seguridad.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la fase de ejecución de obras será designado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), conforme se especifica en el Artículo 3 apartado 2 de dicho R.D. 1627/97.

En dicho Artículo 9, quedan reflejadas las "Obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra":

**a)** Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

**1º.** Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

**2º.** Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

**b)** Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el Empresario Principal (contratista) y en su caso, las empresas concurrentes (subcontratistas) y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

**c)** Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Empresario Principal (contratista) y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

**d)** Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y ahora desarrollada por el RD 171/2004.

**e)** Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

**f)** Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

A tenor de lo establecido en el RD 171/2004 por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y según establece el Artículo 3 del RD 171/2004, el Coordinador de actividades empresariales (en la obra Coordinador de Seguridad y Salud según la disposición adicional primera apartado -c- del RD 171/2004) garantizará el cumplimiento de:

**a)** La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo



15 de la Ley 31/1995, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

b) La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.

c) El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generarse riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y salud de los trabajadores.

d) La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.

Conforme se indica en el Artículo 8 del RD 171/2004, deberá dar instrucciones a las empresas concurrentes de la obra.

Además, en esta obra deberá autorizar el uso de Medios Auxiliares y Equipos de trabajo con anterioridad a su utilización.

#### 4.3.2. Obligaciones del técnico de seguridad

El representante de la Empresa Contratista, en materia de Seguridad y Salud, será el Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra. Las funciones específicas del Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre la Empresa Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra o Dirección Facultativa de la misma.
- Cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, y hacerlas cumplir.
- Programar y Coordinar las medidas de prevención a instalar en obra según la marcha de la misma. Todo ello con el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Complimentar y hacer cumplimentar la documentación, controles y actas del sistema organizativo implantado en obra.
- Formar parte como miembro y presidente de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a la obra.
- Para poder ejercer de Técnico de Seguridad y Salud se deberá contar con la titulación de Director de ejecución de obras (Arquitecto Técnico), así como contar con la suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, realizando las funciones a pie de obra.

El Técnico de Seguridad y Salud en ejecución de obra remitirá una copia de la Autorización del uso de Protecciones colectivas y de la Autorización del uso de Medios, del reconocimiento médico a:

- El Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa,
- La Empresa Subcontratista,
- Los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista, y
- A la Comisión de Seguridad y Salud en obra.



#### 4.3.3. Obligaciones de los representantes de seguridad

Cada empresa Subcontratista nombrará a su Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra con carácter exclusivo para la misma, las funciones específicas del Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obra, las cuales comprenderán como mínimo:

- Intermediar entre el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista y la suya propia en materia de Seguridad y Salud.
- Cumplir y hacer cumplir las especificaciones del Plan de Seguridad que afectaran a los trabajadores de su empresa en su especialidad.
- Atender los requerimientos e instrucciones dados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa.
- Cumplimentar la documentación, controles y actas requeridas por el Técnico de Seguridad y Salud de la Empresa Contratista.
- Formar parte como miembro de la Comisión de Seguridad y Salud en obra y participar en las reuniones mensuales de la misma.
- Realizar el control y seguimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales afectas a su especialidad.
- Fomentar entre sus compañeros la mentalización y cumplimiento de las medidas de protección personales y colectivas.
- Para poder asumir o ejercer el cargo de Representante de Seguridad y Salud en ejecución de obras, deberá ser el encargado o jefe de colla, disponer de suficiente formación y práctica en materia de Seguridad y Salud, y realizar sus funciones con presencia a pie de obra.

#### 4.3.4. Obligaciones de la comisión de seguridad

La Comisión de Seguridad y Salud de obra comprenderán como mínimo las siguientes funciones:

- Control y Seguimiento de las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Participación en la programación de las medidas de Prevención a implantar según la marcha de los trabajos.
- Expresar su opinión sobre posibles mejoras en los sistemas de trabajo y prevención de riesgos previstos en el Plan.
- Recibir y entregar la documentación establecida en el sistema organizativo de Seguridad y Salud de la obra.
- Recibir de los Servicios de Prevención de la Empresa Contratista la información periódica que proceda con respecto a su actuación en la obra.
- Analizar los accidentes ocurridos en obra, así como las situaciones de riesgo reiterado o peligro grave.
- Cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad adoptadas.
- Fomentar la participación y colaboración del personal de obra para la observancia de las medidas de prevención.
- Comunicar cualquier riesgo advertido y no anulado en obra.



- Se reunirán mensualmente, elaborando un Acta de Reunión mensual.

#### **4.3.5. Obligaciones de la empresa principal (contratista) y las empresas concurrentes (subcontratas) en esta obra en materia de seguridad y salud**

1. El Empresario Principal (contratista principal) elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que incluirá las unidades de obra realizadas. Para ello se tendrá presente por un lado el Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado la propia evaluación inicial de Riesgos de esta Empresa Principal.

El empresario Principal antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo, está obligado a exigir formalmente (Artículo 10 RD 171/2004) a las empresas Concurrentes y trabajadores autónomos, acreditación por escrito de que disponen de la evaluación de los riesgos y de planificación de la actividad preventiva y si dichas empresas han cumplido sus obligaciones de formación e información a los trabajadores.

A estos efectos, las subcontratas y trabajadores autónomos desarrollarán el apartado correspondiente al Plan de Seguridad de sus respectivas unidades de obra, partiendo igualmente por un lado del Estudio de Seguridad proporcionado por el Empresario titular del centro de trabajo (Promotor), y por otro lado de la propia evaluación inicial de Riesgos de cada empresa o actividad.

El Plan de Seguridad y Salud, del empresario principal se modificará en su caso adaptándolo, en virtud de las propuestas y documentación presentadas por cada Empresa Concurrente y trabajador autónomo. De este modo el Plan de Seguridad y Salud recogerá y habrá tenido en cuenta:

- a) La información recibida del empresario Titular por medio del Estudio de Seguridad o Estudio Básico.
- b) La evaluación inicial de riesgos del empresario Principal.
- c) La evaluación inicial de riesgos de los empresarios concurrentes y trabajadores autónomos.
- d) Los procedimientos de trabajo adaptados a las características particularizadas de la obra de cada empresa concurrente y trabajador autónomo extraídos de sus respectivas evaluaciones iniciales de riesgos.

Así pues, el Plan de Seguridad y Salud de esta obra constituirá una verdadera evaluación de riesgos adaptada a la realidad de la obra y servirá como instrumento básico para la ordenación de la actividad preventiva de la obra.

2. Conforme establece el Artículo 11 del RD 1627/97, los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) deberán:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de



Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.

**d)** Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

**e)** Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

**3.** A tenor de lo dispuesto en el Artículo 4 de la Ley 171/2004, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales:

**a)** Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, en particular sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades. La información deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia. La información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas genere riesgos calificados como graves o muy graves.

**b)** Cuando, como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produzca un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.

**c)** Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades, trabajadores de dos o más empresas, los empresarios deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro de trabajo.

**d)** Deberán informarse recíprocamente sobre los riesgos específicos de las actividades que desarrollen en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las otras empresas concurrentes en el centro, debiendo ser tomada en cuenta por los diferentes empresarios concurrentes en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad preventiva, considerando los riesgos que, siendo propios de cada empresa, surjan o se agraven precisamente por las circunstancias de concurrencia en que las actividades se desarrollan.

**e)** Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales en el mismo centro de trabajo.

**4.** Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los empresarios Concurrentes incluidos el Empresario Principal deberán:

- Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de sus respectivos Planes de Seguridad y Salud o parte que le corresponda del Plan de Seguridad, así como para la Planificación de su actividad preventiva en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta la Evaluación inicial de Riesgos de su propia empresa.





- Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Comunicar a sus trabajadores respectivos la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

5. El Empresario Principal (contratista principal) deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas contratista y subcontratistas.

6. Los contratistas y los subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, la empresa principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratistas (es decir Empresa Principal y Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004) a que se refiere el apartado 3 del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales del cumplimiento, durante el período de la contrata, de las obligaciones impuestas por dicha Ley en relación con los trabajadores que aquéllos ocupen en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que la infracción se haya producido en el centro de trabajo de dicho empresario principal.

7. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del Empresario titular del centro de trabajo (promotor) no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas (es decir a la Empresa Principal y a las Empresas Concurrentes según la Ley 171/2004).

8. Conforme se establece en la *LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*, y sus modificaciones introducidas en el [Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo](#), todas las empresas de esta obra deberán en sus contratos tener presente el CAPÍTULO II *Normas generales sobre subcontratación en el sector de la construcción* y en especial las establecidas en el Artículo 4. *Requisitos exigibles a los contratistas y subcontratistas*, para todos los contratos que se celebren, en régimen de subcontratación, en la ejecución de los siguientes trabajos realizados en esta obra de construcción:

Excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento.

#### **4.3.6. Obligaciones de los trabajadores autónomos**

Conforme establece el Artículo 12 del RD 1627/97, los trabajadores autónomos deberán tener presente:

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.





- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (las obligaciones previstas en este artículo serán desarrolladas reglamentariamente), participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y las modificaciones introducidas por el RD 2177/2004 de 12 de noviembre en materia de trabajos temporales en altura.
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.
3. Conforme establece el Artículo 9 del RD 171/2004, los Trabajadores autónomos deberán:
- Tener en cuenta la información recibida del empresario Titular del centro de trabajo (Promotor), es decir tener presente el Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el promotor para determinar la evaluación de los riesgos en la elaboración de su Planificación de su actividad preventiva en la obra en las que evidentemente también habrá tenido en cuenta su Evaluación inicial de Riesgos que como trabajador autónomo deberá tener.
  - Tener en cuenta las instrucciones impartidas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
  - Comunicar a sus trabajadores respectivos (si los tuviere) la información e instrucciones recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud.

#### **4.3.7. Obligaciones de los recursos preventivos**

Conforme se establece en el Capítulo IV, artículo 32 bis (añadido a la Ley 31/1995 por las modificaciones introducidas por la Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales) y sus posteriores modificaciones mediante el RD 604/2006, estos deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.

De este modo la presencia de los recursos preventivos en esta obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

De las actividades de vigilancia y control realizadas en la obra, el recurso preventivo estará obligado conforme se establece en el RD 604/2006 a tomar las decisiones siguientes :



- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, dará las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y pondrá tales circunstancias en conocimiento del contratista para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, deberá poner tales circunstancias en conocimiento del contratista, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y en su caso a la propuesta de modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del RD 1627/1997

#### 4.4. Accidentes laborales

##### 4.4.1. Accidente laboral

###### Actuaciones

- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
  - a) El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
  - b) En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
  - c) En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
  - d) Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica

##### 4.4.2. Notificación de accidentes

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible para que forme parte de las diligencias a cumplimentar en caso de accidente con consecuencia de daños personales. En este caso se transcribirán al Libro de Incidencias los hechos acaecidos.

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

###### A) Accidente leve.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.



**B) Accidente grave.**

- Al Coordinador de seguridad y salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

**C) Accidente mortal.**

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

**4.4.3. Investigación de accidentes**

Al margen de la exigencia Administrativa si la hubiera, se realizará una Investigación de Accidentes. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Deberá ser cumplimentado con la mayor brevedad posible.

**Actuaciones administrativas**

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

**A) Accidente sin baja laboral.**

Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

**B) Accidente con baja laboral.**

Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

**C) Accidente grave, muy grave o mortal.**

Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.



## 5. CONDICIONES TÉCNICAS

### 5.1. Requisitos de los servicios de higiene y bienestar, locales de descanso, comedores y primeros auxilios

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

**A) Botiquín**, cuyo contenido mínimo será: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, banda elástica para torniquete, guantes esterilizados, jeringuillas desechables, termómetro clínico, apósitos adhesivos, paracetamol, ácido acetil salicílico, tijeras, pinzas.

- Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En la obra se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.
- Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

#### 5.1.1. Condiciones generales aplicables a los servicios de higiene y bienestar

- Todas las dotaciones estarán en número suficiente, de acuerdo con las especificadas en las mediciones del Presupuesto de Seguridad adjunto a este Pliego deberán estar separados.
- La empresa se comprometerá a que estas instalaciones estén en funcionamiento antes de empezar la obra.

### 5.2. Requisitos de los equipos de protección individual y sus elementos complementarios

#### 5.2.1. Protección de la cabeza

##### 1) Casco de seguridad :

Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra choques y golpes.

##### 2) Criterios de selección:

El equipo debe poseer la marca CE (según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre). La Norma UNE-397 o equivalente, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el R.D. 1407/1992.

El Real Decreto tiene por objeto establecer las disposiciones precisas para el cumplimiento de la Directiva del Consejo 89/686/CEE, de 21 de diciembre de 1989 (publicada en el -Diario Oficial de las Comunidades Europeas- de 30 de diciembre) referente a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.



**3) Exigencias específicas para prevenir los riesgos:**

Estarán comprendidas las que se indican en el R.D. 1407/1992, en su Anexo II apartado 3.1.1:

- a) Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo.
- b) Deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo del EPI durante el tiempo que se calcule haya de llevarlos.

**4) Accesorios:**

Son los elementos que sin formar parte integrante del casco pueden adaptarse al mismo para completar específicamente su acción protectora o facilitar un trabajo concreto como portalámparas, pantalla para soldadores, etc. En ningún caso restarán eficacia al casco. Entre ellos se considera conveniente el barbuquejo que es una cinta de sujeción ajustable que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos simétricos de la banda de contorno o del casquete.

**5) Materiales:**

Los cascos se fabricarán con materiales incombustibles o de combustión lenta y resistente a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza no afectarán a la piel y se confeccionarán con material no rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos.

**6) Fabricación:**

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, sus bordes serán redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente.

No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni otros defectos que disminuyan las características resistentes y protectoras del mismo.

Casquete y arnés formarán un conjunto estable, de ajuste preciso y dispuesto de tal forma que permita la sustitución del atalaje sin deterioro de ningún elemento.

Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas.

**7) Ventajas de llevar el casco:**

Además del hecho de suprimir o por lo menos reducir, el número de heridas en la cabeza, permite en la obra diferenciar los oficios, mediante un color diferente.

Asimismo, mediante equipos suplementarios, es posible dotar al obrero de alumbrado autónomo, auriculares radiofónicos, o protectores contra el ruido.

El problema del ajuste en la nuca o del barbuquejo es en general asunto de cada individuo, aunque ajustar el

barbuquejo impedirá que la posible caída del casco pueda entrañar una herida a los obreros que estén trabajando a un nivel inferior.

**8) Elección del casco:**

Se hará en función de los riesgos a que esté sometido el personal, debiendo tenerse en cuenta: a) resistencia al choque; b) resistencia a distintos factores agresivos; ácidos, electricidad (en cuyo caso no se usarán cascos metálicos); c) resistencia a proyecciones incandescentes (no se usará material termoplástico) y d) confort, peso, ventilación y estanqueidad.

**9) Conservación del casco:**

Es importante dar unas nociones elementales de higiene y limpieza.

No hay que olvidar que la transpiración de la cabeza es abundante y como consecuencia el arnés y las bandas de amortiguación pueden estar alteradas por el sudor. Será necesario comprobar no solamente la limpieza del casco, sino la solidez del arnés y bandas de amortiguación, sustituyendo éstas en el caso del menor deterioro.

**10) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:**

- Obras de construcción y, especialmente, en actividades, debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.
- Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.
- Movimientos de tierra y obras en roca.
- Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.
- Trabajos con explosivos.
- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y andamios de transporte.
- Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martillo, talleres de estampado y fundiciones.

**5.2.2. Protección del aparato ocular**

- En el transcurso de la actividad laboral, el aparato ocular está sometido a un conjunto de agresiones como; acción de polvos y humos; deslumbramientos; contactos con sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas; choque con partículas o cuerpos sólidos; salpicadura de líquidos fríos y calientes, cáusticos y metales fundidos; radiación; etc.

- Ante estos riesgos, el ojo dispone de defensas propias que son los párpados, de forma que cuando estos están cerrados son una barrera a la penetración de cuerpos extraños con poca velocidad; pero los párpados, normalmente, no están cerrados, y por otro lado no siempre ve llegar estas partículas.
- Se puede llegar a la conclusión que el ojo es un órgano frágil, mal protegido y cuyo funcionamiento puede ser interrumpido de forma definitiva por un objeto de pequeño tamaño.
- Indirectamente, se obtiene la protección del aparato ocular, con una correcta iluminación del puesto de trabajo, completada con gafas de montura tipo universal con oculares de protección contra impactos y pantallas transparentes o viseras.
- El equipo deberá estar certificado - Certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación, de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1407/92 y Normas Armonizadas.
- En caso de riesgo múltiple que exija que se lleven además de las gafas otros EPIS, deberán ser compatibles.
- Deberán ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o higiene a los usuarios.
- Deberán venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc. reglamentada en la Directiva de certificación.
- El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN-166, donde se validan los diferentes tipos de protectores en función del uso.
- La Norma EN-167, EN-168, EN-169, EN-170 y EN-171 o equivalentes establece los requisitos mínimos - ensayos y especificaciones- que deben cumplir los protectores para ajustarse a los usos anteriormente descritos.

## CLASES DE EQUIPOS

### GAFAS DE SEGURIDAD

#### 1) Características y requisitos

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse con facilidad y admitirán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todos los elementos metálicos se habrán sometido al ensayo de corrosión.
- Los materiales no metálicos que se utilicen en su fabricación no se inflamarán.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura.

#### 2) Particulares de la montura

- El material empleado en la fabricación de la montura podrá ser metal, plástico, combinación de ambos o cualquier otro material que permita su correcta adaptación a la anatomía del usuario.
- Las partes en contacto con la piel no serán de metal sin recubrimiento, ni de material que produzca efectos nocivos.
- Serán resistentes al calor y a la humedad.



- Las patillas de sujeción mantendrán en posición conveniente el frente de la montura fijándolo a la cabeza de manera firme para evitar su desajuste como consecuencia de los movimientos del usuario.

### 3) Particulares de los oculares

- Estarán fabricados con materiales de uso oftalmológico ya sea de vidrio inorgánico, plástico o combinación de ambos.
- Tendrán buen acabado, no existiendo defectos estructurales o superficiales que alteren la visión.
- Serán de forma y tamaño adecuados al modelo de gafas al que vayan a ser adaptados.
- El bisel será adecuado para no desprenderse fortuitamente de la montura a que vayan acoplados.
- Serán incoloros y ópticamente neutros y resistentes al impacto.
- Los oculares de plástico y laminados o compuestos no deberán inflamarse y ser resistentes al calor y la humedad.

### 4) Particulares de las protecciones adicionales

- En aquellos modelos de gafas de protección en los que existan estas piezas, cumplirán las siguientes especificaciones:
- Cuando sean de fijación permanente a la montura permitirán el abatimiento total de las patillas de sujeción para guardar las gafas cuando no se usen.
- Si son de tipo acoplables a la montura tendrán una sujeción firme para no desprenderse fortuitamente de ella.

### 5) Identificación

Cada montura llevará en una de las patillas de sujeción, marcadas de forma indeleble, los siguientes datos:

- Marca registrada o nombre que identifique al fabricante.
- Modelo de que se trate.
- Código identificador de la clase de protección adicional que posee.

## PANTALLA PARA SOLDADORES

### 1) Características generales

- Estarán hechas con materiales que garanticen un cierto aislamiento térmico; deben ser poco conductores de la electricidad, incombustibles o de combustión lenta y no inflamables.
- Los materiales con los que se hayan realizado no producirán dermatosis y su olor no será causa de trastorno para el usuario.
- Serán de fácil limpieza y susceptibles de desinfección.
- Tendrán un buen acabado y no pesarán más de 600 gramos, sin contar los vidrios de protección.
- Los acoplamientos de los vidrios de protección en el marco soporte, y el de éste en el cuerpo de pantalla serán de buen ajuste, de forma que al proyectar un haz luminoso sobre la cara anterior del cuerpo de pantalla no haya paso de luz a la cara posterior, sino sólo a través del filtro.

### 2) Armazón

- Las formas y dimensiones del cuerpo opaco serán suficientes para proteger la frente, cara, cuello, como mínimo.





- El material empleado en su construcción será no metálico y será opaco a las radiaciones ultravioletas visibles e infrarrojas y resistentes a la penetración de objetos candentes.
- La cara interior será de acabado mate, a fin de evitar reflejos de las posibles radiaciones con incidencia posterior.
- La cara exterior no tendrá remaches, o elementos metálicos, y si éstos existen, estarán cubiertos de material aislante. Aquellos que terminen en la cara interior, estarán situados en puntos suficientemente alejados de la piel del usuario.

### 3) Marco soporte

Será un bastidor, de material no metálico y ligero de peso, que acoplará firmemente el cuerpo de pantalla.

Marco fijo: Es el menos recomendable, ya que necesita el uso de otro elemento de protección durante el descascarillado de la soldadura. En general llevará una placa-filtro protegida o no con cubre-filtro.

El conjunto estará fijo en la pantalla de forma permanente, teniendo un dispositivo que permita recambiar fácilmente la placa-filtro y el cubre-filtro caso de tenerlo.

Marco deslizable: Está diseñado para acoplar más de un vidrio de protección, de forma que el filtro pueda desplazarse dejando libre la mirilla sólo con el cubre-filtro, a fin de permitir una visión clara en la zona de trabajo, garantizando la protección contra partículas volantes.

Marco abatible: Llevará acoplados tres vidrios (cubre-filtro, filtro y ante cristal). Mediante un sistema tipo bisagra podrá abatirse el conjunto formado por el cubre filtro y la placa filtrante en los momentos que no exista emisión de radiaciones, dejando la mirilla con el ante cristal para protección contra impactos.

### 4) Elementos de sujeción

- Pantallas de cabeza: La sujeción en este tipo de pantallas se realizará con un arnés formado por bandas flexibles; una de contorno, que abarque la cabeza, siguiendo una línea que una la zona media de la frente con la nuca, pasando sobre las orejas y otra u otras transversales que unan los laterales de la banda de contorno pasando sobre la cabeza. Estas bandas serán graduables, para poder adaptarse a la cabeza.

La banda de contorno irá provista, al menos en su parte frontal, de un almohadillado.

Existirán unos dispositivos de reversibilidad que permitan abatir la pantalla sobre la cabeza, dejando libre la cara.

- Pantallas de mano: Estarán provistas de un mango adecuado de forma que se pueda sujetar indistintamente con una u otra mano, de manera que al sostener la pantalla en su posición normal de uso quede lo más equilibrada posible.

### 5) Elementos adicionales

- En algunos casos es aconsejable efectuar la sujeción de la pantalla mediante su acoplamiento a un casco de protección.
- En estos casos la unión será tal que permita abatir la pantalla sobre el casco, dejando libre la cara del usuario.

### 6) Vidrios de protección. Clases.



En estos equipos podrán existir vidrios de protección contra radiaciones o placas-filtro y vidrios de protección mecánica contra partículas volantes.

Vidrios de protección contra radiaciones:

- Están destinados a detener en proporción adecuada las radiaciones que puedan ocasionar daño a los órganos visuales.
- Tendrán forma y dimensiones adecuadas para acoplar perfectamente en el protector al que vayan destinados, sin dejar huecos libres que permitan el paso libre de radiación.
- No tendrán defectos estructurales o superficiales que alteren la visión del usuario y ópticamente neutros.
- Serán resistentes al calor, humedad y al impacto cuando se usen sin cubre-filtros.

#### Vidrios de protección mecánica contra partículas volantes

Son optativos y hay dos tipos; cubre-filtros y ante cristales. Los cubre filtros se sitúan entre el ocular filtrante y la operación que se realiza con objeto de prolongar la vida del filtro.

Los ante cristales, situados entre el filtro y los ojos, están concebidos para protegerlo (en caso de rotura del filtro, o cuando éste se encuentre levantado) de las partículas desprendidas durante el descascarillado de la soldadura, picado de la escoria, etc.

Serán incoloros y superarán las pruebas de resistencia al choque térmico, agua e impacto.

Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:

Gafas de protección, pantalla o pantallas faciales:

- Trabajos de soldadura, apomazados, esmerilados o pulidos y corte.
- Trabajos de perforación y burilado.
- Talla y tratamiento de piedras.
- Manipulación o utilización de pistolas grapadoras.
- Utilización de máquinas que al funcionar levanten virutas en la transformación de materiales que produzcan virutas cortas.
- Recogida y fragmentación de cascos.
- Recogida y transformación de vidrio, cerámica.
- Trabajo con chorro proyector de abrasivos granulosos.
- Manipulación o utilización de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Manipulación o utilización de dispositivos con chorro líquido.
- Trabajos con masas en fusión y permanencia cerca de ellas.
- Actividades en un entorno de calor radiante.
- Trabajos con láser.

### 5.2.3. Protección del aparato auditivo

- De entre todas las agresiones, a que está sometido el individuo en su actividad laboral, el ruido, es sin ningún género de dudas, la más frecuente de todas ellas.
- El sistema auditivo tiene la particularidad, gracias a los fenómenos de adaptación de contraer ciertos músculos del oído medio y limitar parcialmente la agresión sonora del ruido que se produce.
- Las consecuencias del ruido sobre el individuo pueden, aparte de provocar sorderas, afectar al estado general del mismo, como una mayor agresividad, molestias digestivas, etc.
- El R.D. 286/2006 sobre -Protección de la seguridad y salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido - establece una serie de disposiciones mínimas que tienen como objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición.

#### 1) Tipos de protectores:

##### Tapón auditivo:

- Es un pequeño elemento sólido colocado en el conducto auditivo externo, de goma natural o sintética.
- Se insertarán al comenzar la jornada y se retirarán al finalizarla.
- Deben guardarse (en el caso de ser reutilizables) en una caja adecuada.
- No son adecuados para áreas de trabajo con ruido intermitente donde la utilización no abarca toda la jornada de trabajo.
- Estos tapones son eficaces y cumplen en teoría la función para la que han sido estudiados, pero, por otra parte, presentan tales inconvenientes que su empleo está bastante restringido. El primer inconveniente consiste en la dificultad para mantener estos tapones en un estado de limpieza correcto.
- Evidentemente, el trabajo tiene el efecto de ensuciar las manos de los trabajadores y es por ello que corre el riesgo de introducir en sus conductos auditivos con las manos sucias, tapones también sucios; la experiencia enseña que en estas condiciones se producen tarde o temprano supuraciones del conducto auditivo del tipo -furúnculo de oído-.

##### Orejetas:

- Es un protector auditivo que consta de:
  - a) Dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos.
  - b) Sistemas de sujeción por arnés.
    - El pabellón auditivo externo debe quedar por dentro de los elementos almohadillados.
    - El arnés de sujeción debe ejercer una presión suficiente para un ajuste perfecto a la cabeza.
    - Si el arnés se coloca sobre la nuca disminuye la atenuación de la orejeta.
    - No deben presentar ningún tipo de perforación.
    - El cojín de cierre y el relleno de goma espuma debe garantizar un cierre hermético.

#### 2) Clasificación



Como idea general, los protectores se construirán con materiales que no produzcan daños o trastornos en las personas que los emplean. Asimismo, serán lo más cómodo posible y se ajustarán con una presión adecuada.

**3) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:**

Protectores del oído:

- Trabajos que lleven consigo la utilización de dispositivos de aire comprimido.
- Trabajos de percusión.

**5.2.4. Protección del aparato respiratorio**

Los daños causados, en el aparato respiratorio, por los agentes agresivos como el polvo, gases tóxicos, monóxido de carbono, etc., por regla general no son causa, cuando estos inciden en el individuo, de accidente o interrupción laboral, sino de producir en un periodo de tiempo más o menos dilatado, una enfermedad profesional.

De los agentes agresivos, el que mayor incidencia tiene en la industria de la construcción es el polvo; estando formado por partículas de un tamaño inferior a 1 micrón.

Dichos agentes agresivos, en función del tamaño de las partículas que los constituyen pueden ser:

- Polvo: Son partículas sólidas resultantes de procesos mecánicos de disgregación de materiales sólidos. Este agente es el que mayor incidencia tiene en la industria de la construcción, por estar presente en canteras, perforación de túneles, cerámicas, acuchillado de suelos, corte y pulimento de piedras naturales, etc.
- Humo: Son partículas de diámetro inferior a una micra, procedentes de una combustión incompleta, suspendidas en un gas, formadas por carbón, hollín u otros materiales combustibles.
- Niebla: Dispersión de partículas líquidas, son lo suficientemente grandes para ser visibles a simple vista originadas bien por condensación del estado gaseoso o dispersión de un líquido por procesos físicos. Su tamaño está comprendido entre 0,01 y 500 micras.
- Otros agentes agresivos son los vapores metálicos u orgánicos, el monóxido de carbono y los gases tóxicos industriales.

**EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA**

Se clasifican según la Norma Europea EN 133 o equivalente, presentando una clasificación del medio ambiente en donde puede ser necesaria la utilización de los equipos de protección respiratoria y una clasificación de los equipos de protección respiratoria en función de su diseño.

**A) Medio ambiente:**



- Partículas.
- Gases y Vapores.
- Partículas, gases y vapores.

**B) Equipos de protección respiratoria:**

- Equipos filtrantes: filtros de baja eficacia; filtros de eficacia media; filtros de alta eficacia.
- Equipos respiratorios.

**CLASES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.**

Equipos dependientes del medio ambiente

Son aquellos que purifican el aire del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario, dejándolo en condiciones de ser respirado.

- a)** De retención mecánica: Cuando el aire del medio ambiente es sometido antes de su inhalación por el usuario a una filtración de tipo mecánico.
- b)** De retención o, retención y transformación física y/o química: Cuando el aire del medio ambiente es sometido antes de su inhalación por el usuario a una filtración a través de sustancias que retienen y/o transforman los agentes nocivos por reacciones químicas y/o físicas.
- c)** Mixtos: Cuando se conjugan los dos tipos anteriormente citados.

Equipos independientes del medio ambiente:

Son aquellos que suministran para la inhalación del usuario un aire que no procede del medio ambiente en que éste se desenvuelve.

- a)** Semiautónoma: Aquellos en los que el sistema suministrador de aire no es transportado por el usuario y pueden ser de aire fresco, cuando el aire suministrado al usuario se toma de un ambiente no contaminado; pudiendo ser de manguera de presión o aspiración según que el aire se suministre por medio de un soplante a través de una manguera o sea aspirado directamente por el usuario a través de una manguera.
- b)** Autónomos: Aquellos en los que el sistema suministrador del aire es transportado por el usuario y pueden ser de oxígeno regenerable cuando por medio de un filtro químico retienen el dióxido de carbono del aire exhalado y de salida libre cuando suministran el oxígeno necesario para la respiración, procedente de unas botellas de presión que transporta el usuario teniendo el aire exhalado por esta salida libre al exterior.

**ADAPTADORES FACIALES**

Se clasifican en tres tipos: máscara, mascarilla y boquilla.

Los materiales del cuerpo de máscara, cuerpo de mascarilla y cuerpo de boquilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las siguientes características:

- No producirán dermatosis y su olor no producirá trastornos al trabajador.



- Serán incombustibles o de combustión lenta.
- Las viseras de las máscaras se fabricarán con láminas de plástico incoloro u otro material adecuado y no tendrán defectos estructurales o de acabado que puedan alterar la visión del usuario. Transmitirán al menos el 89 por 100 de la radiación visible incidente; excepcionalmente podrán admitirse viseras filtrantes.

Las máscaras cubrirán perfectamente las entradas a las vías respiratorias y los órganos visuales.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero cubrirán perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La forma y dimensiones del visor de las cámaras dejarán como mínimo al usuario el 70 por 100 de su campo visual normal.

### **FILTROS MECÁNICOS. CARACTERÍSTICAS**

Se utilizarán contra polvos, humos y nieblas.

El filtro podrá estar dentro de un porta filtros independiente del adaptador facial e integrado en el mismo.

El filtro será fácilmente desmontable del porta filtros, para ser sustituido cuando sea necesario.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

### **MASCARILLAS AUTOFILTRANTES**

Este elemento de protección, tiene como característica singular que el propio cuerpo es elemento filtrante, diferenciándose de los adaptadores faciales tipo mascarilla en que a estos se les puede incorporar un filtro de tipo mecánico, de retención física y/o mecánica e incluso una manguera, según las características propias del adaptador facial y en concordancia con los casos en que haga uso del mismo.

Estas mascarillas auto filtrantes sólo se podrán emplear frente a ambientes contaminados con polvo.

Estarán constituidos por cuerpo de mascarilla, arnés de sujeción y válvula de exhalación

.Los materiales para su fabricación no producirán dermatosis, serán incombustibles o de combustión lenta; en el arnés de sujeción serán de tipo elastómero y el cuerpo de mascarilla serán de una naturaleza tal que ofrezcan un adecuado ajuste a la cara del usuario.

### **TIPOS DE FILTRO EN FUNCIÓN DEL AGENTE AGRESIVO**

Contra polvo, humos y nieblas: El filtro será mecánico, basándose su efecto en la acción tamizadora y absorbente de sustancias fibrosas a fieltro.

Contra disolventes orgánicos y gases tóxicos en débil concentración: El filtro será químico, constituido por un material filtrante, generalmente carbón activo, que reacciona con el compuesto dañino, reteniéndolo. Es adecuado para concentraciones bajas de vapores orgánicos y gases industriales, pero es preciso indicar que ha de utilizarse el filtro adecuado para cada exigencia, ya que no es posible usar un filtro contra anhídrido sulfuroso en fugas de cloro y viceversa.

#### **A) Contra polvo y gases**



El filtro será mixto. Se fundamenta en la separación previa de todas las materias en suspensión, pues de lo contrario podrían reducir en el filtro para gases la capacidad de absorción del carbón activo.

### **B) Contra monóxido de carbono**

Para protegerse de este gas, es preciso utilizar un filtro específico, uniéndose la máscara al filtro a través del tubo traqueal, debido al peso del filtro.

El monóxido de carbono no es separado en el filtro, sino transformado en anhídrido carbónico por medio de un catalizador al que se incorpora oxígeno del aire ambiente, teniendo que contener como mínimo un 17 por 100 en volumen de oxígeno.

Es preciso tener en cuenta, que no siempre es posible utilizar máscaras dotadas únicamente de filtro contra CO, ya que para que estos resulten eficaces, es preciso concurren dos circunstancias; que exista suficiente porcentaje de oxígeno respirable y que la concentración de CO no sobrepase determinados límites que varían según la naturaleza del mismo. Cuando dichos requisitos no existen se utilizará un equipo semiautónomo de aire fresco o un equipo autónomo mediante aire comprimido purificado.

### **VIDA MEDIA DE UN FILTRO**

Los filtros mecánicos, se reemplazarán por otros cuando sus pasos de aire estén obstruidos por el polvo filtrado, que dificulten la respiración a través de ellos.

Los filtros contra monóxido de carbono, tendrán una vida media mínima de sesenta minutos.

Los filtros mixtos y químicos, tienen una vida media mínima en función del agente agresivo así por ejemplo contra amoníaco será de doce minutos; contra cloro será de quince minutos; contra anhídrido sulfuroso será de diez minutos; contra ácido sulfhídrico será de treinta minutos.

En determinadas circunstancias se suscita la necesidad de proteger los órganos respiratorios al propio tiempo que la cabeza y el tronco como en el caso de los trabajos con chorro de arena, pintura aerográfica u operaciones en que el calor es factor determinante.

En el chorro de arena, tanto cuando se opera con arena silíceo, como con granalla de acero, el operario se protegerá con una escafandra de aluminio endurecido dotado del correspondiente sistema de aireación, mediante toma de aire exterior.

### **LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE ACTIVIDADES Y SECTORES DE UTILIZACIÓN DE ESTOS EPIS:**

#### **Equipos de protección respiratoria:**

- Trabajos en contenedores, locales exigüos y hornos industriales alimentados con gas, cuando puedan existir riesgos de intoxicación por gas o de insuficiencia de oxígeno.
- Pintura con pistola sin ventilación suficiente.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en pozos, canales y otras obras subterráneas de la red de alcantarillado.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas en las que exista un riesgo de escape de fluido.

### 5.2.5. Protección de las extremidades superiores

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual de los brazos y las manos.

#### A) Guantes:

- Trabajos de soldadura.
- Manipulación de objetos con aristas cortantes, pero no al utilizar máquinas, cuando exista el riesgo de que el guante quede atrapado.
- Manipulación al aire de productos ácidos o alcalinos.

#### B) Guantes de metal trenzado:

- Sustitución de cuchillas en las máquinas de cortar.

### CRITERIOS DE SELECCIÓN

El equipo debe poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510 o equivalentes, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la protección para ajustarse al citado Real Decreto.

- 1) La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos al trabajador.
- 2) Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo, plomo o malla metálica según las características o riesgos del trabajo a realizar.
- 3) En determinadas circunstancias la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto dediles o manoplas.
- 4) Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas que lleven indicado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados.
- 5) Los guantes y manguitos en general, carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Las manoplas, evidentemente, no sirven más que para el manejo de grandes piezas.
- Las características mecánicas y fisicoquímicas del material que componen los guantes de protección se definen por el espesor y resistencia a la tracción, al desgarrar y al corte.
- La protección de los antebrazos, es a base de manguitos, estando fabricados con los mismos materiales que los guantes; a menudo el manguito es solidario con el guante, formando una sola pieza que a veces sobrepasa los 50 cm.



**6) Aislamiento de las herramientas manuales usadas en trabajos eléctricos en baja tensión.**

- Nos referimos a las herramientas de uso manual que no utilizan más energía que la del operario que las usa.
- Las alteraciones sufridas por el aislamiento entre -10°C y +50°C no modificará sus características de forma que la herramienta mantenga su funcionalidad. El recubrimiento tendrá un espesor mínimo de 1 mm.
- Llevarán en caracteres fácilmente legibles las siguientes indicaciones:

**a) Distintivo del fabricante.**

**b) Tensión máxima de servicio 1000 voltios.**

**7) Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual:**

- Dediles de cuero: Transporte de sacos, paquetes rugosos, esmerilado, pulido.
- Dediles o semiguantes que protegen dos dedos y el pulgar, reforzados con cota de malla: Utilización de herramientas de mano cortantes.
- Manoplas de cuero: Albañiles, personal en contacto con objetos rugosos o materias abrasivas, manejo de chapas y perfiles.
- Semiguantes que protejan un dedo y el pulgar reforzados con malla: Algún trabajo de sierra, especialmente en la sierra de cinta.
- Guantes y manoplas de plástico: Guantes con las puntas de los dedos en acero: Manipulación de tubos, piezas pesadas.
- Guantes de cuero: Chapistas, plomeros, cincadores, vidrieros, soldadura al arco.
- Guantes de cuero al cromo: Soldadura al acero.
- Guantes de cuero reforzado: Manejo de chapas, objetos con aristas vivas.
- Guantes con la palma reforzada con remaches: Manipulación de cables de acero, piezas cortantes.
- Guantes de caucho natural: Ácido, álcalis.
- Guantes de caucho artificial: Ídem, hidrocarburos, grasas, aceite.

**5.2.6. Protección de las extremidades inferiores**

El equipo de protección deberá estar certificado y poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre.

Deberán serle de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347 o equivalentes, que establecen los requisitos mínimos -ensayos y especificaciones que deben cumplir los EPIS-.

El Diario Oficial de la Comunidad Europea de 30-12-89, en la Directiva del Consejo, de 30 de Noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual - tercera Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE y 89/656/CEE en su anexo II, nos muestra una lista indicativa y no exhaustiva de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual del pie.



**A) Calzados de protección con suela anti perforante:**

- Trabajos de obra gruesa, ingeniería civil y construcción de carreteras.
- Trabajos en andamios.
- Obras de demolición de obra gruesa.
- Obras de construcción de hormigón y de elementos prefabricados que incluyan encofrado y desencofrado.
- Actividades en obras de construcción o áreas de almacenamiento.
- Obras de techado.

**B) Zapatos de protección sin suela anti perforante.**

- Trabajos en puentes metálicos, edificios metálicos de gran altura, postes, torres, ascensores, construcciones hidráulicas de acero, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, grúas, instalaciones de calderas, etc.
- Obras de construcción de hornos, montaje de instalaciones de calefacción, ventilación y estructuras metálicas.
- Trabajos en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
- Trabajos y transformación de piedras.
- Fabricación, manipulación y tratamiento de vidrio plano y vidrio hueco.
- Transporte y almacenamientos

**C) Zapatos de seguridad con tacón o suela corrida y suela anti perforante**

- Obras de techado

**D) Zapatos de seguridad con suelas termoaislantes**

- Actividades sobre y con masas ardientes o muy frías

**CARACTERÍSTICAS DE LOS EPIS PARA PROTECCIÓN DE LOS PIES.**

**1) Polainas y cubrepies.**

- Se usan en lugares con riesgo de salpicaduras de chispa y caldos; los de serraje son usados por los soldadores, los de cuero para protección de agentes químicos, grasas y aceites; los de neopreno para protección de agentes químicos.
- Pueden ser indistintamente de media caña o de caña alta; el tipo de desprendimiento ha de ser rápido, por medio de flejes.

**2) Zapatos y botas.**

- Para la protección de los pies, frente a los riesgos mecánicos, se utilizará calzado de seguridad acorde con la clase de riesgo.
- Clase I: Calzado provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos de caída de objetos, golpes o aplastamientos, etc.
- Clase II: Calzado provisto de plantilla o suela de seguridad para protección de la planta de los pies contra pinchazos.



- Clase III: Calzado de seguridad, contra los riesgos indicados en clase I y II.

**3) Características generales.**

- La puntera de seguridad formará parte integrante del calzado y será de material rígido.
- El calzado cubrirá adecuadamente el pie, permitiendo desarrollar un movimiento normal al andar.
- La suela estará formada por una o varias capas superpuestas y el tacón podrá llevar un relleno de madera o similar.
- La superficie de suela y tacón, en contacto con el suelo, será rugosa o estará provista de resaltes y hendiduras.
- Todos los elementos metálicos que tengan una función protectora serán resistentes a la corrosión a base de un tratamiento fosfatado.

**4) Contra riesgos químicos.**

- Se utilizará calzado con piso de caucho, neopreno, cuero especialmente tratado o madera y la unión del cuerpo con la suela será por vulcanización en lugar de cosido.

**5) Contra el calor.**

- Se usará calzado aislante.

**6) Contra el agua y humedad.**

- Se usarán botas altas de goma.

**7) Contra electricidad.**

- Se usarán botas protectoras de caucho o polimérico frente a riesgos eléctricos.

**5.2.7. Protección del tronco**

El diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30.12.89 en la directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de EPIS en su anexo III nos muestra una lista de actividades y sectores de actividades que puedan requerir la utilización de equipos de protección individual.

**A) Equipos de protección:**

- Manipulación de productos ácidos y alcalinos, desinfectantes y detergentes corrosivos.
- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de chorreado con arena.

**B) Ropa de protección anti inflamable:**

- Trabajos de soldadura en locales exiguos.

**C) Mandiles de cuero:**

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de moldeado.



**D) Ropa de protección para el mal tiempo:**

- Obras al aire libre con tiempo lluvioso o frío.

**E) Ropa de seguridad:**

- Trabajos que exijan que las personas sean vistas a tiempo.

**CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

- El equipo debe poseer la marca CE, según R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre. Las normas EN-348, EN-368, EN-373, EN-381, EN-142 y EN-510 o equivalentes, establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la ropa de protección para ajustarse al citado Real Decreto.

**CONDICIONES PREVIAS DE EJECUCIÓN:**

- Disponer de varias tallas, y tipos de ropas de trabajo en función del tipo de trabajo, y estación del año en que se realiza.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

- Monos de trabajo: Serán de tejido ligero y flexible, serán adecuados a las condiciones ambientales de temperatura y humedad. Ajustarán bien al cuerpo. Cuando las mangas sean largas, ajustarán por medio de terminaciones de tejido elástico.
- Se eliminarán en lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc.
- Para trabajar bajo la lluvia, serán de tejido impermeable cuando se use en las proximidades de vehículos en movimiento, será a ser posible de color amarillo o anaranjado, complementándose con elementos reflectantes.

**5.2.8. Entrega de EPI**

Se hará entrega de los EPIS a los trabajadores. Se normalizará y sistematizará el control de los Equipos de Protección Individual para acreditar documentalmente la entrega de los mismos.

El objetivo fundamental de este protocolo es dejar constancia documental de la entrega de acuse de recibo del equipamiento individual de protección (E.P.I.) que cada Empresa Concorrente (Subcontratista) está obligada a facilitar al personal a su cargo.

**5.3. Requisitos de los equipos de protección colectiva**

**5.3.1. Condiciones técnicas de las protecciones colectivas**

**MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.**

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.



- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).

#### CONDICIONES PARTICULARES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS.

##### A) Instalación eléctrica provisional de obra:

###### a) Red eléctrica:

- La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias o equivalentes.
- Todos los conjuntos de aparatos empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349 -4 o equivalente.
- En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24 o equivalente.
- Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

##### B) Toma de tierra:

- Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.
- Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 Mm.
- Las picas de acero galvanizado serán de 25 Mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 Mm. de lado como mínimo.

##### C) Protección contra incendios:

- En los centros de trabajo se observarán las normas que, para prevención y extinción de incendios, establecen los siguientes apartados de este capítulo y en el Plan de Emergencia que acompaña a este Pliego de Seguridad y Salud. Asimismo, en las industrias o trabajos con riesgo específico de incendio, se cumplirán las prescripciones impuestas por los reglamentos técnicos generales o especiales, dictados por la Presidencia del Gobierno, o por otros departamentos ministeriales, en el ámbito de sus respectivas competencias, así como las correspondientes ordenanzas municipales.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente tal como establece el Plan de Emergencia.

#### CRITERIOS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Respecto a los medios de protección colectiva que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



### PLIEGO CONDICIONES

en la Memoria de Seguridad, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- A)** La protección colectiva ha sido diseñada en función de la tipología concreta de la obra, teniendo una atención especial a la señalización.
- B)** Las protecciones colectivas de esta obra, estarán disponibles para su uso inmediato antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de la obra.
- C)** Las protecciones colectivas serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
- D)** Las protecciones colectivas serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada completamente dentro del ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- E)** Para al montaje de las protecciones colectivas, se tendrá en cuenta las directrices de la Dirección de obra.
- F)** Se desmontará inmediatamente, toda protección colectiva que se esté utilizando, en la que se observen deterioros con disminución efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema.
- G)** Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. De todas formas, se adoptarán las medidas apropiadas en cada caso con el visto bueno de la Dirección de obra.
- H)** Las protecciones colectivas proyectadas en estos trabajos, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores de la obra. Es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas concurrentes (subcontratadas), empresas colaboradoras, trabajadores autónomos, visitas de los técnicos de la dirección de obra o de la propiedad y visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diferentes causas.
- I)** La empresa Principal (contratista) realizará el montaje, mantenimiento y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo delante de la Dirección de obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto
- J)** El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de un riesgo idéntico.
- K.)** En caso de accidente a alguna persona por el fallo de las protecciones colectivas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin retardo, a la Dirección de obra.
- L.)** La Empresa Principal (contratista) mantendrá en la posición de uso previsto y montadas, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación pertinente del fallo, con la asistencia expresa de la Dirección.

### AUTORIZACIÓN PARA UTILIZACIÓN DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS:

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de las Protecciones Colectivas. El objetivo

fundamental de la formalización del presente protocolo es dejar constancia documental del estado y uso de las protecciones colectivas a utilizar en la obra.

Será necesaria la previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa para la utilización de las protecciones.

Mensualmente se revisarán todas las protecciones colectivas presentes en obra para su autorización de uso.

### 5.3.2. Normas que afectan a los medios de protección colectiva que están normalizados y que se van a utilizar en la obra

Relación de Fichas técnicas:

Ficha: Barandillas de seguridad		
<b>Definición:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de protección colectiva consistente en la colocación de barandillas provisionales de obra por los bordes de forjados, escaleras y huecos, con el objeto de impedir la caída de personas y objetos.</li> <li>Deberán cumplir las Normas Europeas EN/ISO, normas UNE y demás especificaciones técnicas y normativas establecidas en la tabla siguiente.</li> </ul>		
Norma EN/ISO o equivalente	Norma UNE o equivalente	Título
EN ISO 9001 o equivalente	UNE-EN ISO 9001 : 2008 o equivalente	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa
EN ISO 9002 o equivalente	UNE-EN ISO 9002 : 1994 o equivalente	Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa
		REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
		REAL DECRETO 1627/1997. Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, (MINISTERIO PRESIDENCIA, BOE núm. 256, de 25 de Octubre de 1997).
		REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
		Directiva 89/654/CEE, de 30 de noviembre de 1989, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo.
		NTP-123 editada por el INSHT
<b>Especificaciones técnicas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deberán llevar pasamanos, listón intermedio y rodapié, que cubrirá 20 cm.</li> </ul>		



**Ficha: Barandillas de seguridad**

- Deberán ser al menos de 90 cm. de altura
- Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg por metro lineal.

#### **5.4. Requisitos de la señalización en materia de seguridad y salud, vial, etc.**

Los medios a adoptar en la organización de esta obra son los encaminados a la señalización visual. Los camiones y máquinas suelen disponer de bocinas y señales acústicas, ciertos productos pueden emanar mal olor, pero suelen llegar a la obra con las señalizaciones montadas. Los medios utilizados frecuentemente están tipificados y el mercado ofrece una amplia gama de productos que cubren perfectamente las demandas en los siguientes grupos de medios de señalización:

##### **1) BALIZAMIENTO**

Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

##### **2) ETIQUETAS, CINTAS, GUIRNALDAS, LUMINOSOS Y DESTELLANTES**

En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición, situación, advertencia, utilización o modo de uso del producto contenido en los envases.

##### **3) SEÑALES**

Las que se utilizarán en esta obra responderán a convenios internacionales y se ajustarán a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

##### **3.1) Señalización de obra.**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

#### **5.5. Requisitos de utilización y mantenimiento de los útiles y herramientas portátiles**

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de equipos de trabajo. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de los Equipos de Trabajo en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Se elegirán los equipos de trabajo más adecuados para garantizar y mantener unas condiciones de trabajo seguras.
- Las dimensiones de los equipos de trabajo deberán estar adaptadas a la naturaleza del trabajo y a las dificultades previsibles y deberán permitir la circulación sin peligro.





- Los Equipos de Trabajo a utilizar en obra deberán ser nuevos siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.
- No se podrá utilizar ningún equipo de trabajo motorizado que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior, los cuales deberán ser comprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa, quien procederá a dar su visto bueno.
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.
- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para los equipos de obra, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de los Equipos de Trabajo y su fecha de caducidad.
- El control afectará a todo equipo incluido en el ámbito de aplicación de los RD 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

## 5.6. Requisitos de utilización y mantenimiento de los medios auxiliares

Se revisará y posteriormente se autorizará la utilización de los medios auxiliares de obra. Deberá reflejarse en un acta, cuyo objetivo fundamental de la formalización del documento es dejar constancia documental del estado operativo y uso de los medios auxiliares a utilizar en la obra. En esta obra se entienden por medios auxiliares aquellos elementos no motorizados (andamios tubulares, plataformas, andamios colgados, torretas de hormigonado, andamios de fachada, plataformas de E/S de materiales, escaleras de mano, etc.). Los elementos motorizados tienen la consideración de máquinas y cumplirán lo establecido en el documento correspondiente.

Los medios auxiliares a utilizar en obra deberán ser nuevos y siempre que sea posible homologados por el organismo competente. En caso de ser reutilizados se comprobará su estado, vida útil y se realizará prueba de servicio. Los medios provenientes de empresas dedicadas al alquiler de estos elementos contarán con certificado de revisión, puesta a punto y uso, emitido por ésta.

Será necesaria la previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa para la utilización de cualquiera de los medios auxiliares utilizados en esta obra.

Especificaciones particulares introducidas por el RD 2177/2004:

1. Disposiciones específicas relativas a la utilización de escaleras de manos.



1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
  2. Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
  3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
  4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
  5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
2. Disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios.
1. Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
  2. Cuando no se disponga de la nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse un cálculo de

resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

3. En función de la complejidad del andamio elegido, deberá elaborarse un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este plan y el cálculo a que se refiere el apartado anterior deberán ser realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades. Este plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada, completado con elementos correspondientes a los detalles específicos del andamio de que se trate.

A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, el plan de montaje, de utilización y de desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- a. Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.
- b. Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.
- c. Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
- d. Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.

Sin embargo, cuando se trate de andamios que, a pesar de estar incluidos entre los anteriormente citados, dispongan del marcado “CE”, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización, el citado plan podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, salvo que estas operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones.

4. Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
5. Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de



soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

6. Cuando algunas partes de un andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el

montaje, el desmontaje o las transformaciones, dichas partes deberán contar con señales de advertencia de peligro general, con arreglo al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el centro de trabajo, y delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona de peligro.

7. Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad con las disposiciones del artículo 5, destinada en particular a:
- a. La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - b. La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - c. Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - d. Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - e. Las condiciones de carga admisible.
  - f. Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Tanto los trabajadores afectados como la persona que supervise dispondrán del plan de montaje y desmontaje mencionado en el apartado 4.3.3, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.



8. Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:
  - a. Antes de su puesta en servicio.
  - b. A continuación, periódicamente.
  - c. Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando, de conformidad con el apartado 4.3.3, no sea necesaria la elaboración de un plan de montaje, utilización y desmontaje, las operaciones previstas en este apartado podrán también ser dirigidas por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico, conforme a lo previsto en el apartado 1 del artículo 35 del Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

### **5.7.Requisitos de utilización y mantenimiento de la maquinaria**

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

#### **AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS:**

Se revisará y posteriormente se autorizará el uso de máquinas a utilizar en la obra. El objetivo fundamental es dejar constancia documental de la conformidad de recepción de las Máquinas, en función del cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales

- Las Máquinas a utilizar en obra deberán ser nuevas siempre que sea posible. En caso de que estos equipos sean reutilizados y en función de sus tipos deberán disponer de sus proyectos técnicos específicos de instalación y puesta en marcha o los certificados del fabricante o empresa de alquiler de maquinaria en el que se indique que han sido revisados y que se encuentran en perfecto estado de utilización en obra.



- No se podrá utilizar ninguna máquina motorizada que no cumpla con los requisitos indicados en el párrafo anterior, los cuales deberán ser comprobados por el Coordinador de Seguridad y Salud o Dirección Facultativa, quien procederá a dar su visto bueno.
- Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.
- Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.
- Existirá en el almacén una reserva de accesorios y recambios para la maquinaria, con el fin de garantizar la reposición de los mismos.
- En esta previsión se tendrá en cuenta la vida útil de las Máquinas, su fecha de caducidad.
- El control afectará a toda máquina incluida en el ámbito de aplicación de Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales y Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- En el caso de las grúas torre, se llevará a cabo el control, a partir de las disposiciones establecidas, exigencias y requisitos del R.D. 836/2003 de 27 de junio.

### **5.8. Requisitos de materiales y otros productos sometidos a reglamentación específica que vayan a ser utilizados en la obra**

Será de aplicación cualquier normativa técnica con contenidos que afecten a la prevención de riesgos labores.

Entre otras serán también de aplicación:

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 230/1998, -Reglamento de explosivos-
- Real Decreto 664/1997 y Orden 25-3-98, sobre Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden de 18-7-91, Almacenamiento de líquidos inflamables y combustible-



- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 o equivalentes.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto, 216/1999, Seguridad y Salud en el ámbito de las empresas del trabajo temporal.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

**5.9.Procedimiento que permite verificar, con carácter previo a su utilización en la obra, que dichos equipos, máquinas y medios auxiliares disponen de la documentación necesaria para ser catalogados como seguros desde la perspectiva de su fabricación o adaptación**

**Equipos de trabajo:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Equipos de Trabajo deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas.

El Empresario principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ningún equipo de trabajo que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

**Medios auxiliares:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, los Medios Auxiliares deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que los mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas.

El Empresario principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los





certificados que lo avalen.

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ningún medio auxiliar que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

#### **Máquinas:**

Cuando no exista una norma oficial de certificación administrativa de Seguridad, las Máquinas deberán disponer de la garantía escrita del fabricante o suministrador, que certifique que las mismos responden a las prestaciones de seguridad requeridas por la reglamentación vigente en nuestro país, en las condiciones de servicio y utilización por él descritas. El Empresario Principal (Contratista) elegirá entre los productos del mercado aquel que reúna las condiciones de calidad y seguridad en su utilización según sus prestaciones, exigiendo al fabricante o suministrador los certificados que lo avalen.

Para dicha normalización interna deberá contar con el VºBº del Coordinador en materia de Seguridad y Salud para esta obra.

***No se utilizará ninguna máquina en la obra que no haya sido previamente autorizado su uso en la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud.***

La Autorización deberá ser formalizada mediante un Acta.

## **5.10. Sistema decidido para formar e informar a los trabajadores**

### **5.10.1. Criterios generales**

#### **Justificación.**

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece en el Artículo 19 establece:

#### *Artículo 19: Formación de los trabajadores*

*1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.*

*La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.*

Por otro lado, la Ley 54/2003 introduce "Modificaciones en la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social", mediante el **Artículo decimoprimer.** *Infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales:*





*Uno. El apartado 8 del Artículo 13 de la "Ley de infracciones y sanciones en el orden social", queda redactado de la siguiente forma:*

*8.a) No adoptar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, las medidas necesarias para garantizar que aquellos otros que desarrollen actividades en el mismo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en la forma y con el contenido y alcance establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.*

### **Sistema de Formación e Información.**

Tal y como se aprecia, es una obligación empresarial del Contratista, realizar dicha formación, la cual es a su vez fundamental para optimizar los resultados en materia de prevención de riesgos de la obra. Esta formación se dará por medio de "Fichas", quedando registrada documentalmente la entrega y la recepción por parte del trabajador, e incluirá:

- Los procedimientos seguros de trabajo
- Los riesgos de su actividad en la obra y las medidas preventivas
- El uso correcto de los EPIS que necesita.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas.
- La señalización utilizada en obra.
- Las actuaciones en caso de accidente, situación de emergencia, etc.
- Los teléfonos de interés.

## **6. CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

### **6.1. Condiciones específicas para la obra**

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme se ha establecido en el Presupuesto y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- A la hora de redactar el presupuesto de Seguridad y Salud, se ha tenido en cuenta solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**



CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

**PLIEGO CONDICIONES**

- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

**JULIO de 2022**

**AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



Dña. E. Mercedes Savere Ledo

**ARQUITECTO**

**TÉCNICO SUPERIOR PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES**



RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO



PLANOS

METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**PLANOS**

OBRA



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES  
DE EL CARMEN Y PACIFICO**

ELABORADO POR



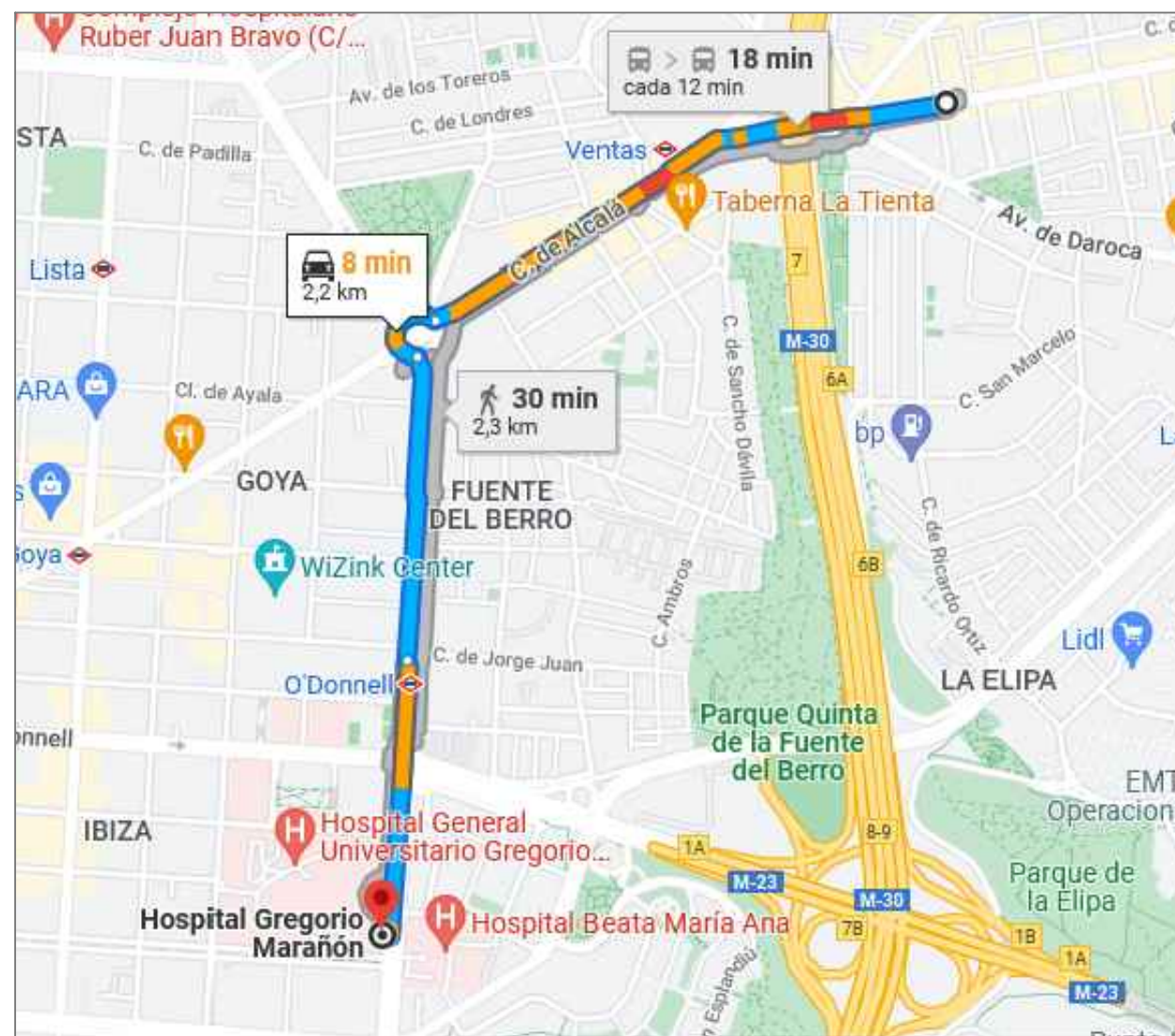
CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN

JULIO 2022

INDICE DE PLANOS	
PLANO N°	PLANO
SS 01	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
SS 02	ASISTENCIA SANITARIA
SS 03 01	IMPLANTACIÓN S y S
SS 03 02	IMPLANTACIÓN S y S
SS 03 03	IMPLANTACIÓN SEÑALIZACIÓN
SS 04	ESCALERAS Y PLATAFORMAS



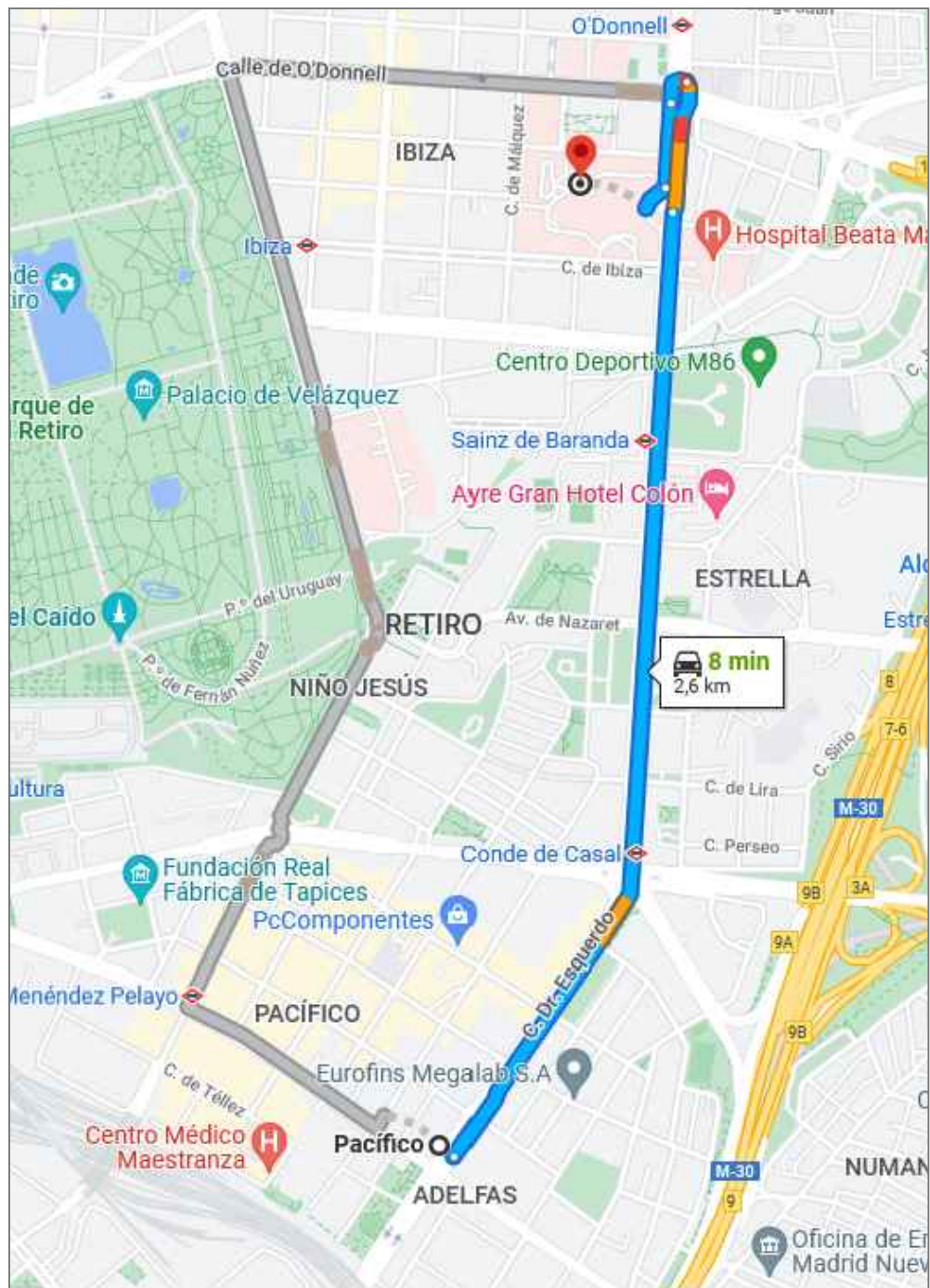


CENTRO HOSPITALARIO	HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN
DIRECCIÓN	CALLE DEL DOCTOR ESQUERDO 46, 28007, MADRID
TELÉFONO	91 586 80 00
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112

CENTRO DE SALUD	CENTRO DE SALUD DAROCA
DIRECCIÓN	Av. de Daroca, 4, 28017 Madrid.
TELÉFONO	913 55 30 04
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112







CENTRO DE SALUD	CENTRO DE SALUD ADELFA
DIRECCIÓN	Av. de la Ciudad de Barcelona, 190, 28007 Madrid.
TELÉFONO	914 34 03 48
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112



CENTRO HOSPITALARIO	HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO GREGORIO MARAÑÓN
DIRECCIÓN	CALLE DEL DOCTOR ESQUERDO 46, 28007, MADRID
TELÉFONO	91 586 80 00
TELÉFONO DE EMERGENCIA	112



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DIRECTOR DEL PROYECTO :

Fco. Javier Sanz Jiménez

AUTOR DEL PROYECTO :

Juan Ribalda Hernando

AUTOR DEL DOCUMENTO  
POR CONURMA INGENIEROS:

MERCEDES EDITH SAVERE LEDO

EL CONSULTOR



TÍTULO:  
RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACÍFICO

FECHA:

JULIO 2022

DESIGNACIÓN:

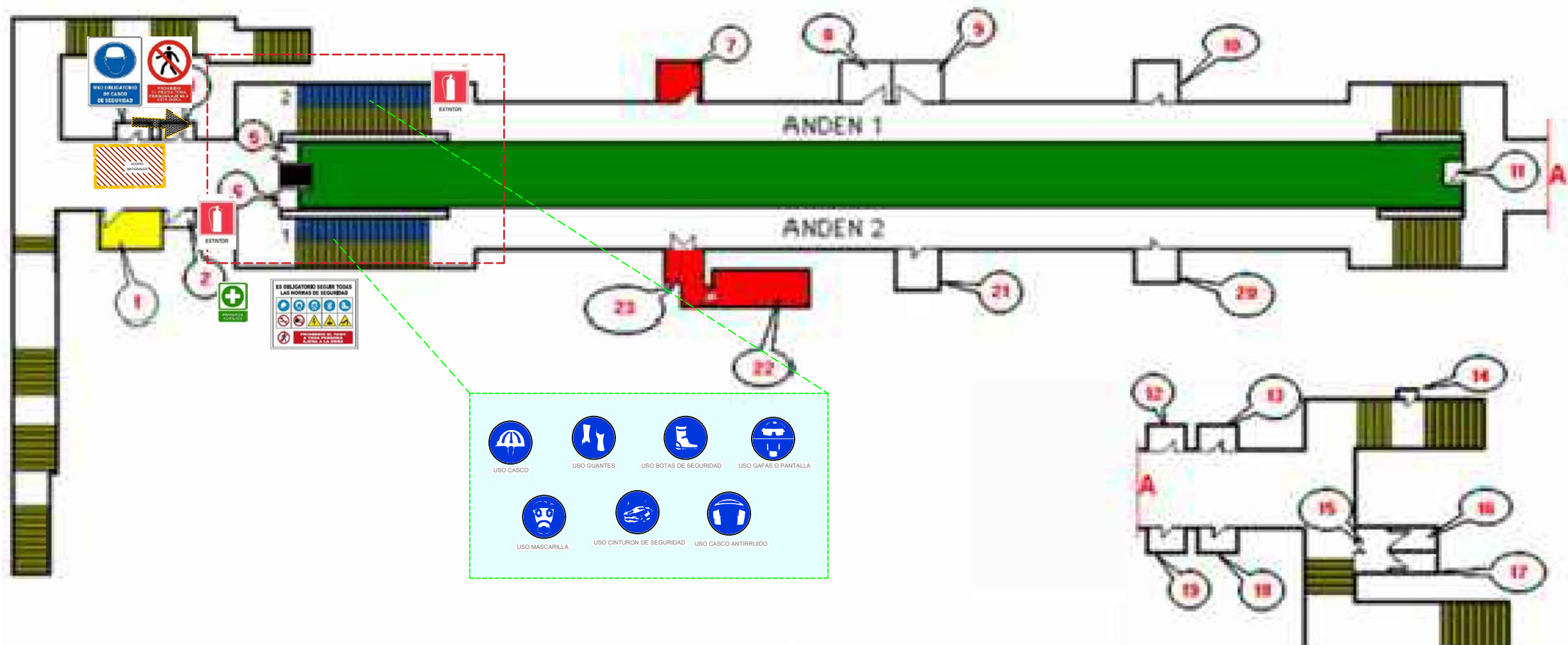
ASISTENCIA SANITARIA

PLANO N°:

SS-02

ACTUACIONES

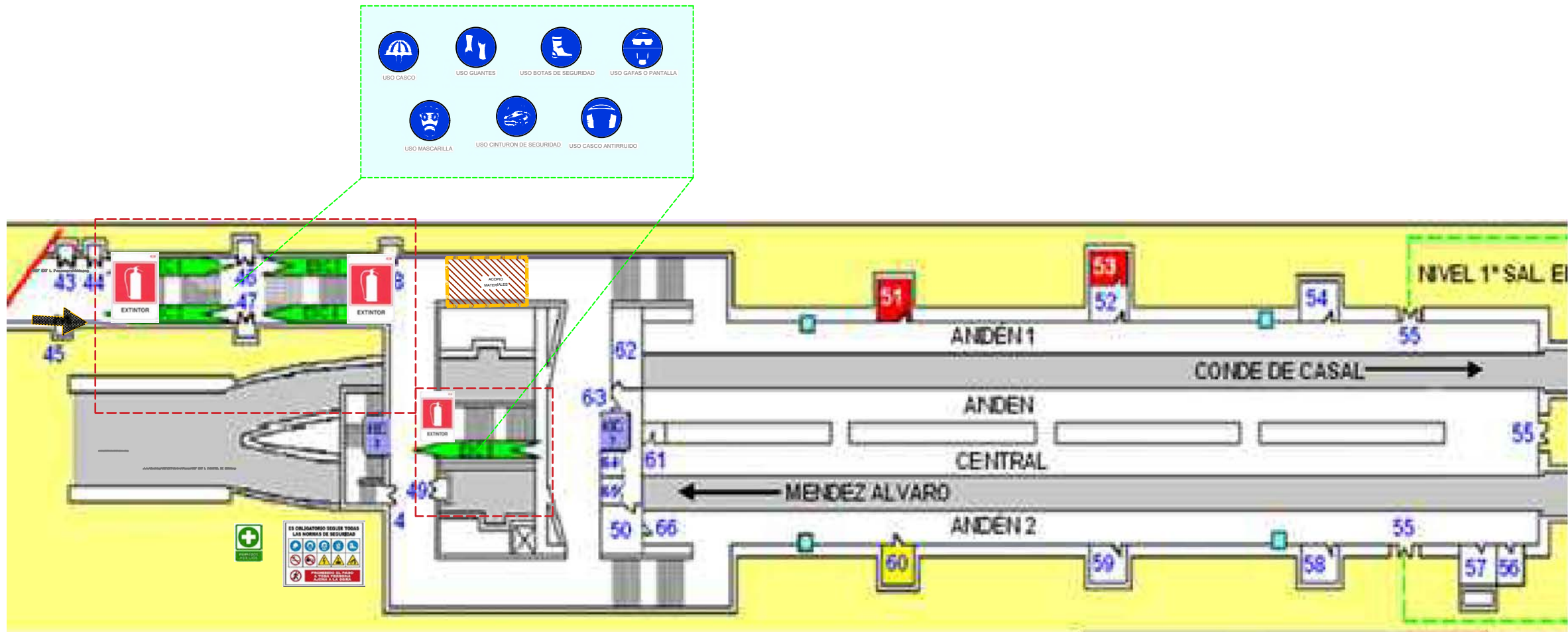
- 1. Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1 y 2, que salvan un desnivel de 6,50 m
- 2. Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.
- 3. Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los considerando descritos anteriormente y adaptación de los fosos respectivos.
- 4. Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.
- 5. Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.
- 6. Equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Centros de Control de Instalaciones (C.C.I.) y al Puesto de Control Central.
- 7. Remodelación total de los 2 cañones de acceso a andenes que contienen las escaleras mecánicas. Desmontaje y posterior montaje o reposición de elementos en la Infraestructura que interfieren en la implantación de las nuevas escaleras.



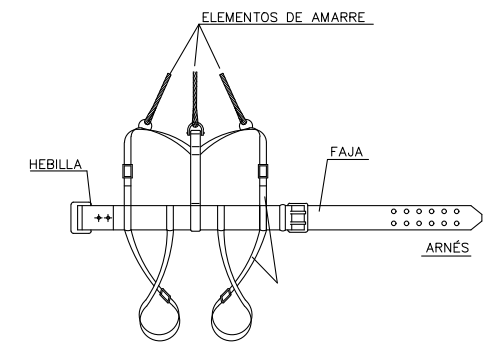
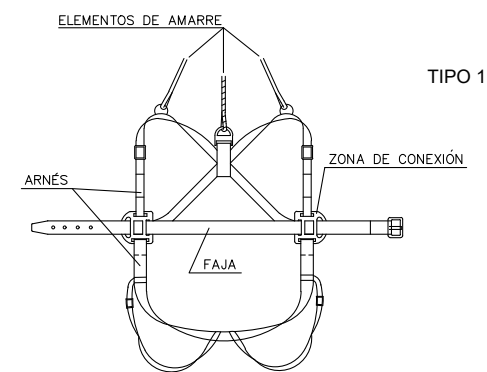


ACTUACIONES

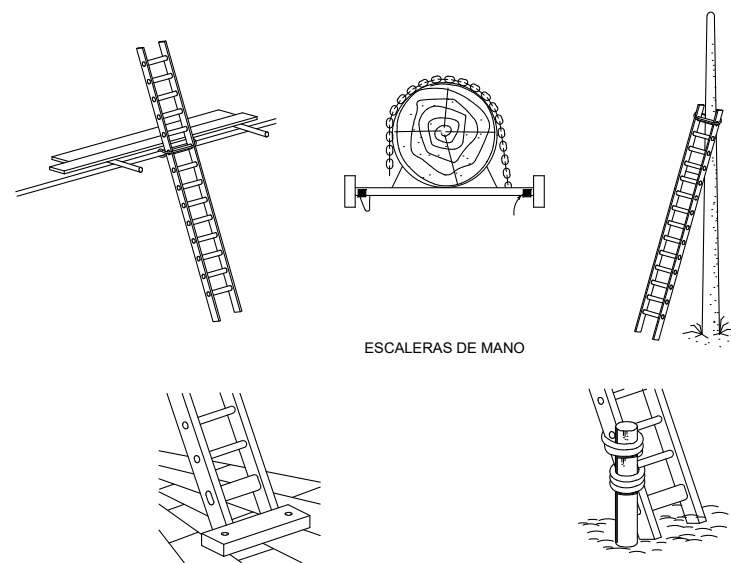
- 1. Desmontaje y retirada de las actuales escaleras mecánicas 1, 2,3,4,5, que salvan un desnivel de 5,35 m (EE MM 1 a 4); 4,35 m (EE MM 5).
- 2. Adaptación de nichos o cuartos donde se albergan los equipos de maniobra y control de las EE MM.
- 3. Implantación de nuevas escaleras mecánicas con los considerando descritos anteriormente y adaptación de los fosos respectivos.
- 4. Nueva instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo de las escaleras mecánicas, así como todos los elementos necesarios para su integración y total operatividad en los sistemas actualmente existentes en la estación.
- 5. Sustitución de acometidas eléctricas por conductores según Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT) independiente para cada una de las escaleras e instalación de protecciones en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) de la estación.



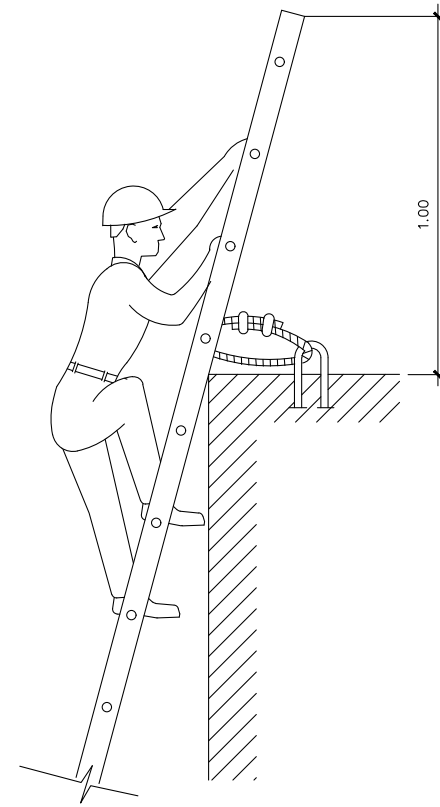
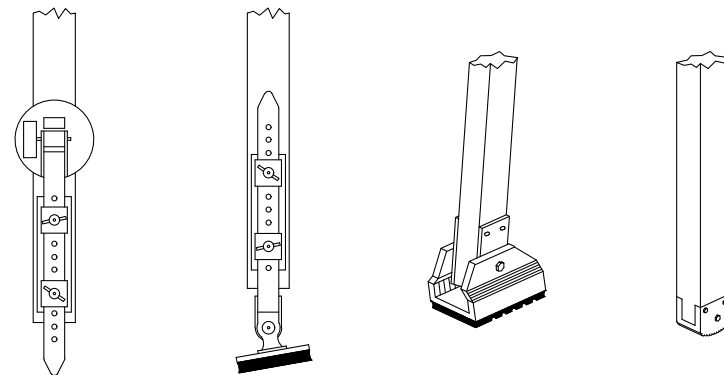




SUJECCIÓN EN LA PARTE SUPERIOR

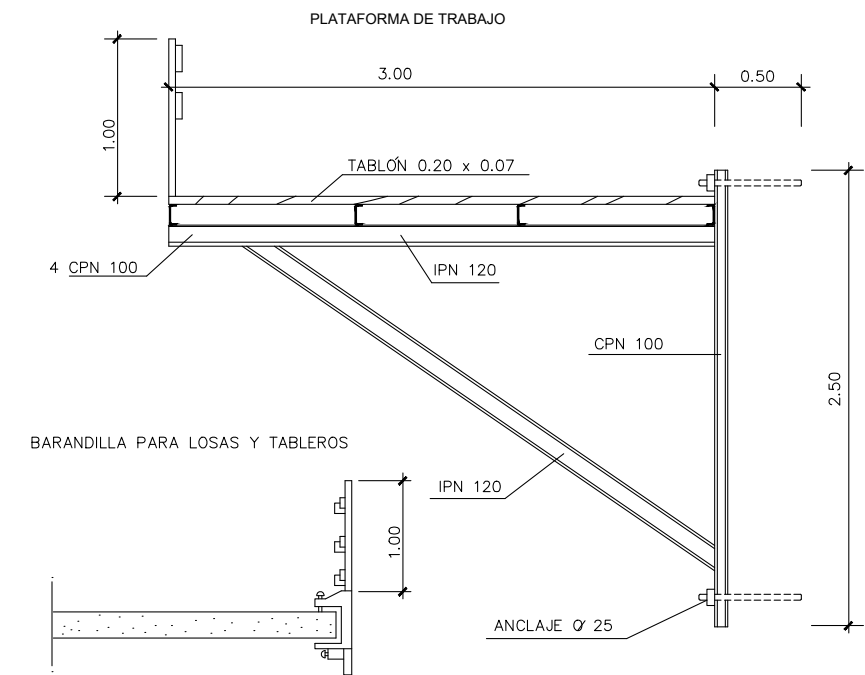


MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



AFIANZAMIENTO SOLIDO DE  
ESCALERAS DE MANO

SOBREPASARÁN AL MENOS 1 m.  
AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DIRECTOR DEL PROYECTO :

Fco. Javier Sanz Jiménez

AUTOR DEL PROYECTO :

Juan Ribalda Hernando

AUTOR DEL DOCUMENTO  
POR CONURMA INGENIEROS:

MERCEDES EDITH SAVERE LEDO

EL CONSULTOR



TÍTULO:

RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACÍFICO

FECHA:

JULIO 2022

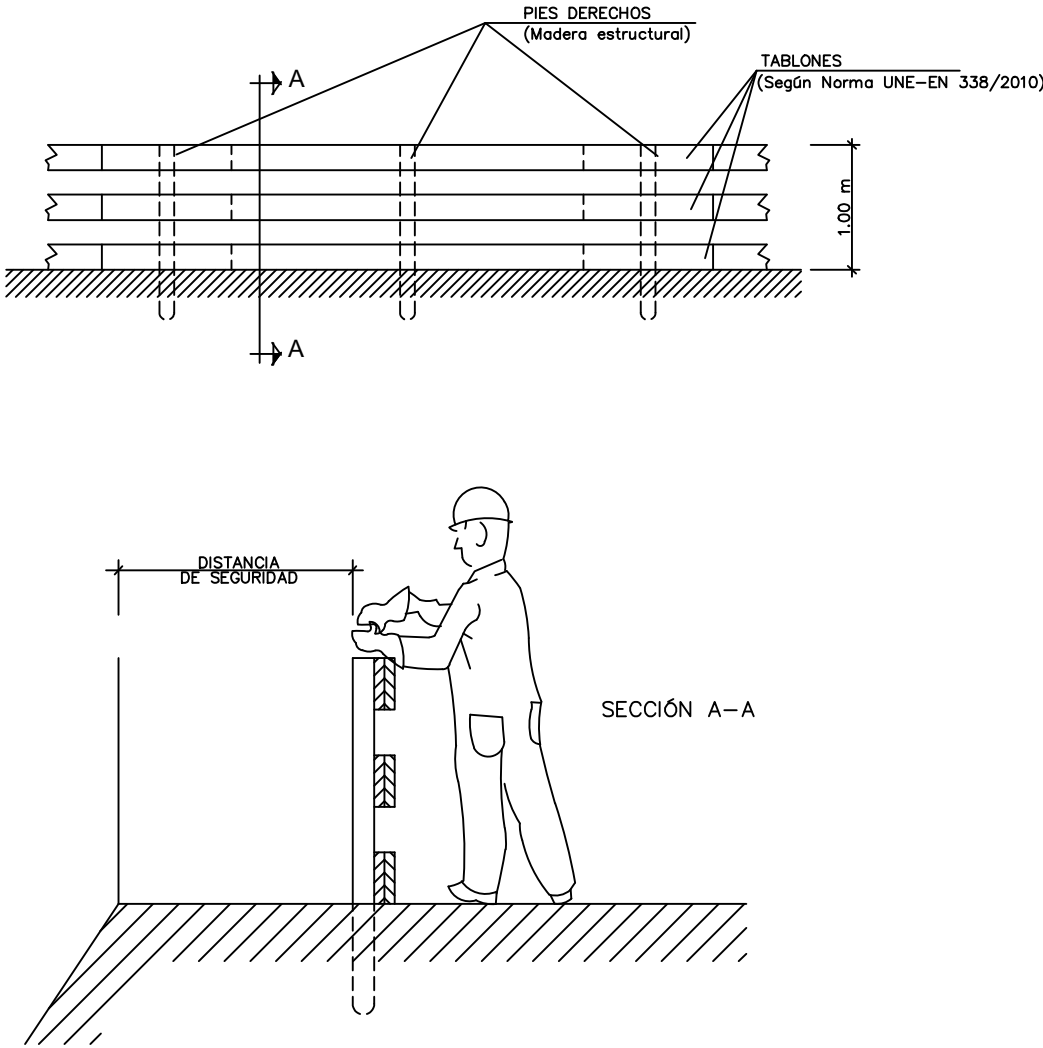
DESIGNACIÓN:

ESCALERAS Y PLATAFORMAS

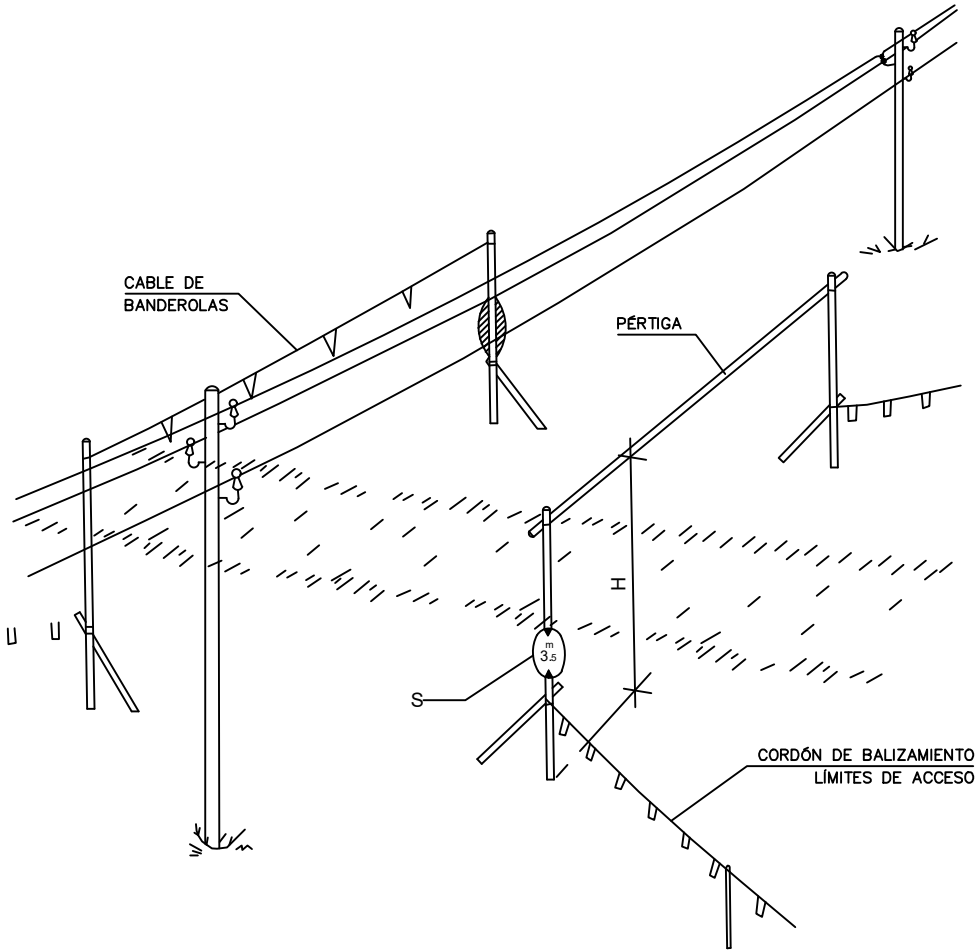
PLANO N°:

SS-04

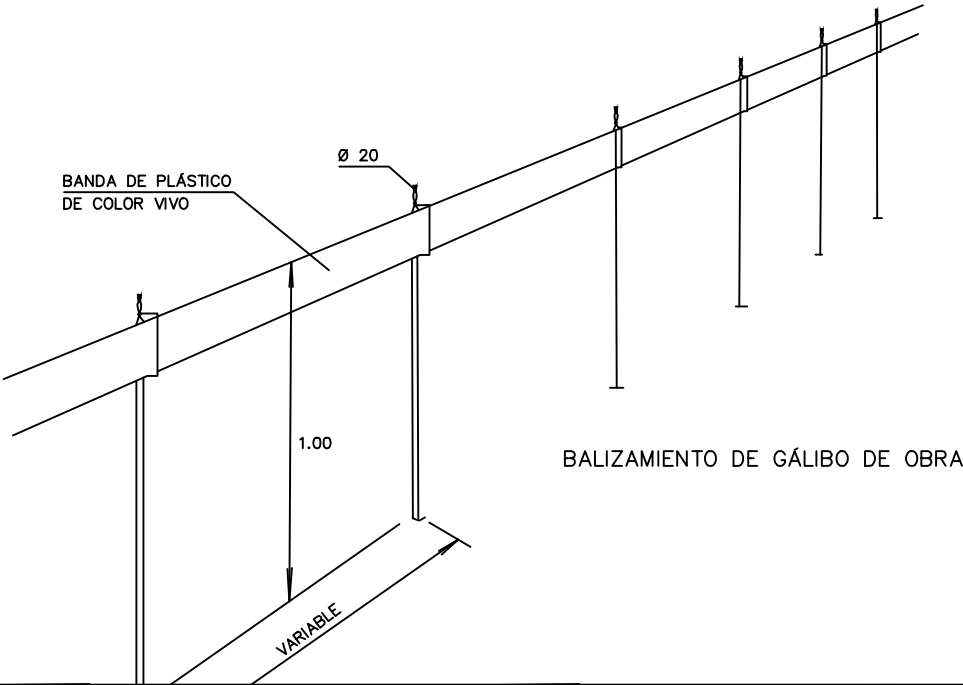
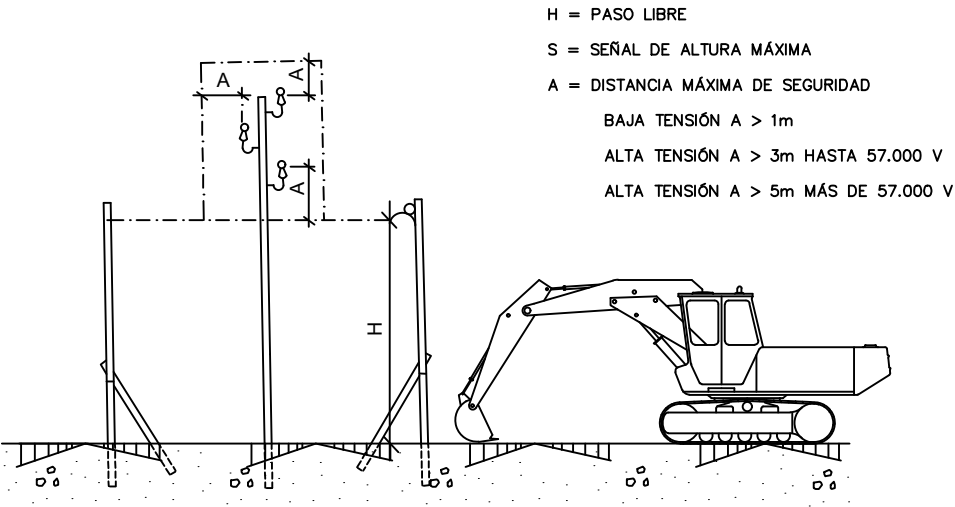
BARANDILLA DE PROTECCION TIPO



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLITO DE OBRAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

EQUIPO REDACTOR DEL SERVICIO DE VÍA:

DIRECTOR DEL DOCUMENTO:

D. FCO. JAVIER SANZ JIMÉNEZ

AUTOR DEL DOCUMENTO  
POR CONURMA INGENIEROS:

DÑA. MERCEDES EDITH SAVERE LEDO

EL CONSULTOR



TÍTULO:  
RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACÍFICO

FECHA:  
JULIO 2022

DESIGNACIÓN:  
PROTECCIONES COLECTIVAS

PLANO Nº:  
SS-05



RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

PRESUPUESTO

METRO DE MADRID, S.A.



DOCUMENTO

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**PRESUPUESTO**

OBRA



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES  
DE EL CARMEN Y PACIFICO**

ELABORADO POR



CONURMA  
INGENIEROS  
CONSULTORES

FECHA DE REDACCIÓN

JULIO 2022

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD							
08.02	PRIMEROS AUXILIOS							
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.							
						4,00	67,64	270,56
E28BM111	ud CAMILLA PORTÁTIL PARA EVACUACIONES. (amortizable en 10 usos).							
						2,00	112,78	225,56
TOTAL 08.02 .....								496,12
08.03	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO							
E28EB010	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm							
						120,00	1,41	169,20
E28EB045	ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=70 Cono de balizamiento reflectante de 70 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.							
						15,00	5,00	75,00
E28EB050	ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.							
						8,00	7,07	56,56
E28EB060	ud PIQUETA 10x30x75 cm. ROJO Y BLANCO Piqueta de medietas 10x30x75 cm., color rojo y blanco, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.							
						95,00	7,67	728,65
E28EC010	ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBLIGACIÓN, PROHIB. Y ADVERT. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia i/colocación. s/R.D. 485/97.							
						8,00	6,17	49,36
E28EC020	ud CARTEL PVC. SEÑALIZACIÓN EXTINTOR, B. I. Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), i/colocación. s/R.D. 485/97.							
						4,00	10,30	41,20
E28EC030	ud PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm. Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación. s/R.D. 485/97.							
						4,00	13,07	52,28
E28ES015	ud SEÑAL TRIANGULAR L=90cm SOBRE TRIPODE Señal de seguridad triangular de L=90 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						6,00	19,06	114,36
E28ES025	ud SEÑAL CUADRADA L=60cm SOBRE TRIPODE Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						6,00	16,35	98,10
E28ES037	ud SEÑAL CIRCULAR D=90cm SOBRE TRIPODE Señal de seguridad circular de D=90 cm., normalizada, con trípode tubular,							

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						6,00	28,99	173,94
E28ES045	ud SEÑAL STOP D=60cm SOBRE TRIPODE Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm, normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						4,00	41,18	164,72
E28ES060	ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL. Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.							
						2,00	14,31	28,62
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						6,00	5,64	33,84
TOTAL 08.03 .....								1.785,83
08.04	PROTECCIONES COLECTIVAS							
08.04.01	PROTECCIÓN ARQUETAS Y POZOS							
02.195	M2 PROTECCION HUECOS, ARQUETAS Y POZOS Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. Armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).							
						40,00	5,95	238,00
TOTAL 08.04.01 .....								238,00
08.04.02	BARANDILLAS Y VALLAS							
E28PB163	m VALLA CHAPA PLEGADA Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.							
						100,00	13,29	1.329,00
E28PB176	ud PUERTA PEATONAL CHAPA 1x2 m. Puerta peatonal de chapa galvanizada trapezoidal de 1,00x2,00 m. para colocación en valla de cerramiento de las mismas características, considerando 5 usos, montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.							
						2,00	47,87	95,74
TOTAL 08.04.02 .....								1.424,74
TOTAL 08.04 .....								1.662,74
08.05	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL							
08.05.01	PARA LA CABEZA							
S03A010	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						9,00	9,56	86,04

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28RA050	u PANTALLA + CASCO SEGURIDAD SOLDAR Pantalla de seguridad para soldador de poliamida y cristal de 110 x 55 mm + casco con arnés de cabeza ajustable con rueda dentada, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					4,00	3,23	12,92
E28RA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	2,84	25,56
E28RA090	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo anti empañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	2,78	25,02
E28RA100	ud SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					18,00	5,80	104,40
E28RA105	ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					18,00	33,93	610,74
E28RA110	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					2.400,00	1,72	4.128,00
S03A115	ud MASCARILLA CELULOSA DESECHABLE FFP3 Mascarilla de celulosa desechable FFP3. Según UNE-EN 2001+A1 2010 o similar Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE.					9,00	0,64	5,76
E28RA120	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	3,87	34,83
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					18,00	0,43	7,74
TOTAL 08.05.01 .....								5.041,01
E28RC11	E.P.I. PARA EL CUERPO							
E28RC010	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR							

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
E28RC030	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	5,93	53,37
E28RC070	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	4,09	36,81
E28RC071	ud TYVEK Funda con Capucha: ROPA DE PROTECCIÓN QUÍMICA, Categoría III, tipo 5-B y 6-B -Certificación según Reglamento (UE) 2016/425					9,00	16,44	147,96
E28RC180	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.					80,00	15,00	1.200,00
						9,00	2,93	26,37
TOTAL, E28RC11 .....								1.464,51
S03EA054	ARNÉS AMARRE DORSAL REGULACIÓN HOMBROS HEBILLAS AUTOMÁTICAS							
E28RM020	ud ARNÉS AMARRE DORSAL REGULACIÓN HOMBROS HEBILLAS AUTOMÁTICAS Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
P31IS060	u Arnés amarre dorsal hebillas automáticas Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	87,38	786,42
S03EC060	ud ESLINGA 12 mm 2,00 m 1 MOSQUETÓN + 1 GANCHO Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					1,00	87,38	87,38
S03EH030	u PUNTO DE ANCLAJE FIJO Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					20,00	43,80	876,00
E28RM110	ud PAR GUANTES AISLANTES 5000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					10,00	19,32	193,20
						2,00	9,44	18,88
TOTAL, S03EA054.....								1.961,88

### 08.05.04 PARA LOS PIES Y PIERNAS

E28RP070 ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>							
E28RP080	ud PAR DE BOTAS AISLANTES Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	26,75	240,75
E28RP150	ud PAR RODILLERAS Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.					9,00	22,83	205,47
						9,00	4,71	42,39
	TOTAL 08.05.04 .....							488,61
	TOTAL 08.05 .....							8.956,01
08.06	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS							
E28PF010	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente anti brasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. De agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
E28PF005	ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente anti brasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.					4,00	41,05	164,20
						4,00	32,58	130,32
	TOTAL 08.06 .....							294,52
08.07	MANO OBRA SEGURIDAD							
E28W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario.							
						40,00	141,43	5.657,20
	TOTAL 08.07 .....							5.657,20
08.08	CONTROL DE GASES							
08.08.01	SISTEMA DE MEDICIÓN DE GASES							
08.08.01	ud DETECTOR MONOGAS CON SENSOR PARA LA DETECCIÓN DE NO (MONÓXIDO NITRÓGENO) MARCA Honeywell BW™ Solo 4 Detectores Monogas con sensores (NO) para monitorizar los niveles de polvo y gases con mediciones continuas. En horario nocturno							
						4,00	333,90	1.335,60
	TOTAL 08.08 .....							1.335,60
	TOTAL 08 .....							20.188,02
	TOTAL .....							20.188,02



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

ESS RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
08	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	20.188,02	100,00
08.02	PRIMEROS AUXILIOS .....	496,12	
08.03	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO .....	1.785,83	
08.04	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	1.662,74	
08.05	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	8.956,01	
08.06	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	294,52	
08.07	MANO OBRA SEGURIDAD.....	5.657,20	
08.08	CONTROL DE GASES .....	1.335,60	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		20.188,02	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTE MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS

Madrid, Julio de 2022.

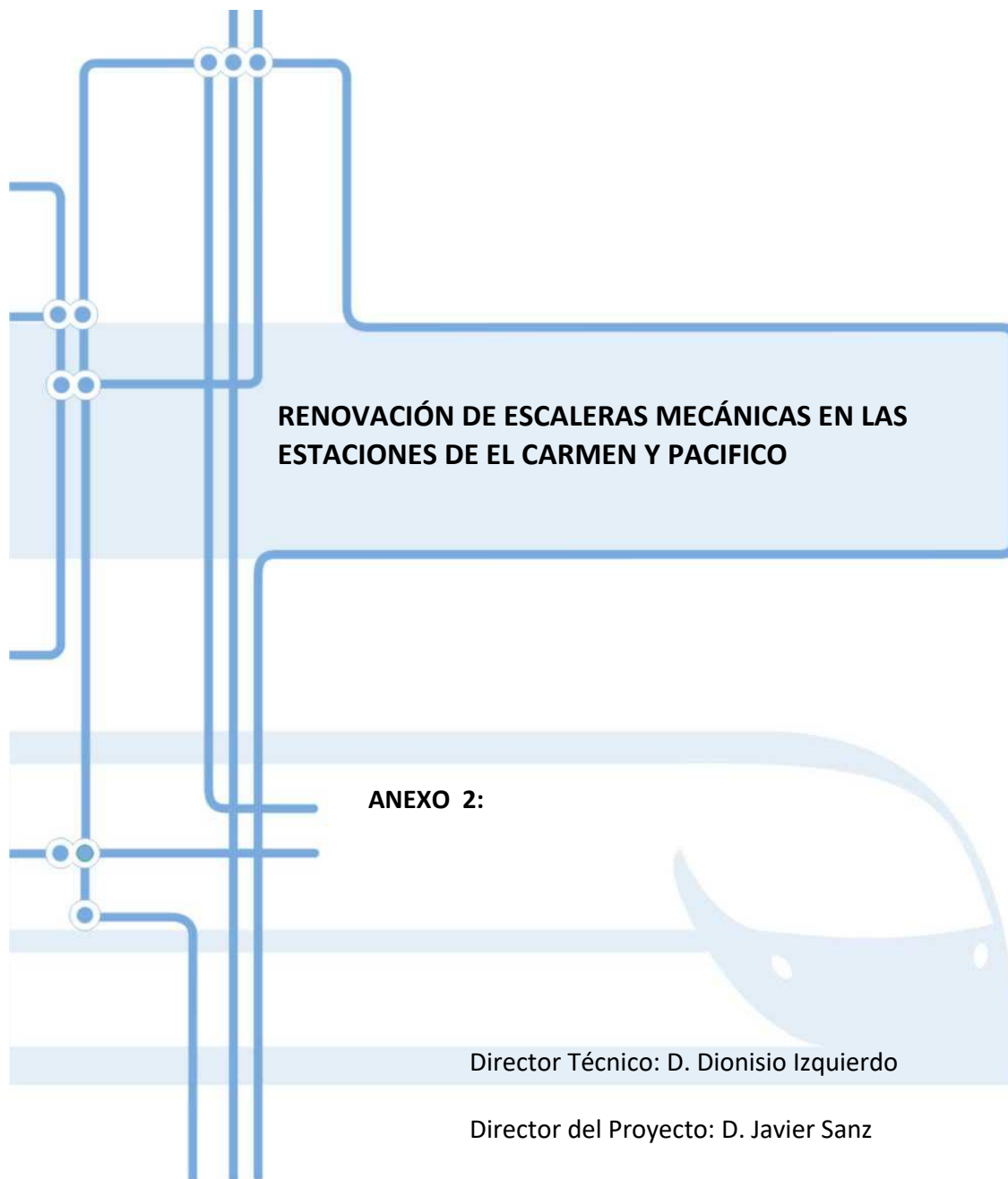
AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



E. Mercedes Savere Ledo

Arquitecto

Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales



## RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

### ANEXO 2:

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del Proyecto: D. Javier Sanz

Autor del Proyecto: D. Juan Ribalda

## PLC 4.0 Especificación técnica para PLCs.

# PLC 4.0

## Anexo 2: Especificación técnica para PLCs



**CONTROL DOCUMENTAL:**

<b>Autor del proyecto:</b>	Rubén Sancho Acevedo	
<b>Director del Proyecto:</b>	Fernando Morales Aguirre	
<b>Director Técnico:</b>	Dionisio Izquierdo Bravo	
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº Actividad</b>
1	Junio 2020	IO_16-142V

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 OBJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 INTEGRACIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ESCENARIOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 MODELO ACTUAL, DÍA 0.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 MEDIO PLAZO, DÍA 1 .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 FUTURO, DÍA 2.....</b>	<b>7</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 CONTEXTO DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 UNIDAD REMOTA BÁSICA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 UNIDAD REMOTA INTERMEDIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 UNIDAD REMOTA AVANZADA Y UNIDAD MAESTRA .....</b>	<b>10</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS COMUNES A UNIDADES REMOTAS Y MAESTRA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 FAMILIA DE CONTROLADORES.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 PROCESADORES .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4 MÓDULOS DE ENTRADAS / SALIDAS .....</b>	<b>14</b>

4.5	FUENTES DE ALIMENTACIÓN .....	16
4.6	REDES Y BUSES SOPORTADOS.....	17
4.7	OPC UA.....	18
4.8	PUBLICACIÓN MQTT.....	19
4.9	SOPORTE JSON.....	20
5.	LIBRERÍA DE OBJETOS .....	21
5.1	MODELO DE OBJETOS .....	21
5.2	ALCANCE DE LOS OBJETOS.....	22
5.3	PRESTACIONES DE LOS OBJETOS.....	22
5.4	ESCALABILIDAD.....	22
5.5	EDICIÓN DE OBJETOS, CAMBIOS Y PROPAGACIÓN .....	22
6.	ENTORNO DE DESARROLLO.....	23
6.1	ESTACIÓN DE INGENIERÍA.....	23
6.2	ESTÁNDAR IEC 61131 PARTE 3 .....	23
6.3	TRAZABILIDAD .....	23
6.4	CAMBIOS DE SOFTWARE Y HARDWARE EN LÍNEA .....	23
6.5	AYUDAS A LA DEPURACIÓN .....	24
6.6	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE SOFTWARE.....	24
6.7	CONTENIDOS ALMACENADOS EN LOS CONTROLADORES.....	24
7.	CIBERSEGURIDAD .....	25
7.1	OBJETIVOS.....	25
7.2	SEPARACIÓN DE REDES .....	26
7.3	CERTIFICADOS.....	26
7.4	SEGURIDAD DEL SISTEMA OPERATIVO .....	26
7.5	SEGURIDAD DEL CONTROLADOR .....	27
7.6	CONTROL DE SERVICIOS .....	27
7.7	CONTROL DE ACCESO AL SOFTWARE.....	28
7.8	PROTECCIÓN DEL SOFTWARE .....	28

<b>7.9 CREDENCIALES .....</b>	<b>29</b>
<b>8. ANEXO: DICCIONARIO DE ACRÓNIMOS .....</b>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Implementación en tres escenarios .....	8
Tabla 2: Requerimiento de Unidad Remota Básica.....	9
Tabla 3: Requerimientos de Unidad Remota Intermedia .....	10
Tabla 4: Requerimientos de Unidad Remota Avanzada y Unidad Maestra .....	11
Tabla 5: Certificaciones y estándares del controlador .....	13
Tabla 6: Capacidad de slots para Unidades Remotas y Unidad Maestra .....	16
Tabla 7: Características de las fuentes de alimentación .....	17
Tabla 8: Características de ciberseguridad.....	25
Tabla 9: Algoritmos .....	27

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Escenario de Día 0 .....	5
Ilustración 2: Escenario día 1.....	6
Ilustración 3: Escenario día 3.....	7
Ilustración 4: Entradas/Salidas distribuidas .....	15
Ilustración 5: Estructura de información en espacios de nombre OPCUA.....	18
Ilustración 6: Esquema de publicación/suscripción MQTT .....	19
Ilustración 7: Esquema de publicación JSON .....	20
Ilustración 8: Conceptual de Objeto .....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETO

El objetivo del presente documento es definir las características que los controladores programables de nueva instalación deberán satisfacer en los proyectos de automatización de Estaciones en Metro de Madrid. A lo largo del documento se describen las capacidades que deberán poseer las Unidades Remotas, que por su funcionalidad se han escalado en las condiciones de básica, intermedia y avanzada, adicionalmente, se detallan los requerimientos a satisfacer por los controladores destinados a actuar como Unidades Maestras. Los requerimientos de ambas aplicaciones, Remotas y Maestras, detallados en los capítulos siguientes, serán comunes en el futuro, es decir, un controlador que hoy actúa como Unidad Maestra podrá destinarse en posteriores fases de automatización de Estaciones a Unidad Remota, simplemente cargándole una aplicación adaptada con tal fin.

El documento se estructura en torno a múltiples capítulos que describen las características físicas de los equipos, del software de desarrollo y tiempo de ejecución, el Modelo de Objetos y sus capacidades de integración en las redes de comunicaciones de Metro de Madrid. Un aspecto para tener en cuenta es la necesidad de que los controladores incorporen nativamente los diferentes mecanismos de ciberseguridad especificados en el capítulo correspondiente, orientados a la protección del sistema de automatización. Ello constituirá una base sólida en el despliegue de arquitecturas fortificadas.

### 1.2 INTEGRACIONES

El camino de la evolución del sistema de control actual a Estación 4.0 completa se subdivide en tres escenarios de integración descritos en el capítulo correspondiente, modelo actual, medio plazo y futuro, en el que cada uno aporta funcionalidades para mantener la operativa de Metro de Madrid y al mismo tiempo permite la construcción de las bases para su desarrollo. Se han incluido arquitecturas conceptuales sobre las que se proyectan los requerimientos a satisfacer por los controladores en cada escenario.

### 1.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Un aspecto esencial en la evolución hacia Estación 4.0 consiste en el despliegue de lógica de control preparada para proyectar la información al SCADA de forma estructurada, escalable y de fácil adaptación a futuros requerimientos. Es por ello por lo que los controladores descritos en el presente documento deberán permitir el modelizado de las instalaciones de acuerdo con la tipología de objetos estandarizados que cubren las diferentes taxonomías de Metro de Madrid y que se describen en el capítulo correspondiente.





Cada nivel quedará compartimentado mediante equipos de routing, segmentación VLAN y cortafuegos según las políticas de Metro de Madrid, con ello, las contramedidas de ciberseguridad quedarán delegadas en dicha infraestructura en Día 0.

## 2.2 MEDIO PLAZO, DÍA 1

El objetivo, como se ha mencionado, es evolucionar las instalaciones sin interrupciones de servicio, por ello, tomando como base el despliegue de SACE y enlaces de comunicaciones OPC UA efectuados en Día 0, deberá ser posible reemplazar las Unidades Maestras y Remotas existentes por los nuevos controladores descritos en el presente documento, los cuales enlazarán directamente desde cada estación con la capa de comunicaciones en nivel 3 donde en Día 0 se habrán ubicado los servidores de SACE como interfaz con los controladores.

Las nuevas Unidades Maestras deberán satisfacer tres requerimientos esenciales:

- Serán capaces de ejecutar lógica de control de acuerdo con el Modelo de Objetos estandarizado por Metro de Madrid y que se describe en el capítulo correspondiente.
- Asegurarán la completa interoperabilidad Modbus TCP con las Unidades Remotas existentes cuya sustitución en esta fase alcanzará únicamente aquellas que se encuentren obsoletas
- Proporcionarán un interfaz OPC UA nativo con SACE a través del cual se enviará y recibirá la información estructurada de estados y mandos requerida por el Modelo de Objetos

Complementando el despliegue de contramedidas de ciberseguridad iniciado en Día 0 y cuyo perímetro, como se ha indicado, es la infraestructura de red únicamente, los nuevos controladores aportarán las características y certificaciones descritas en el capítulo correspondiente.

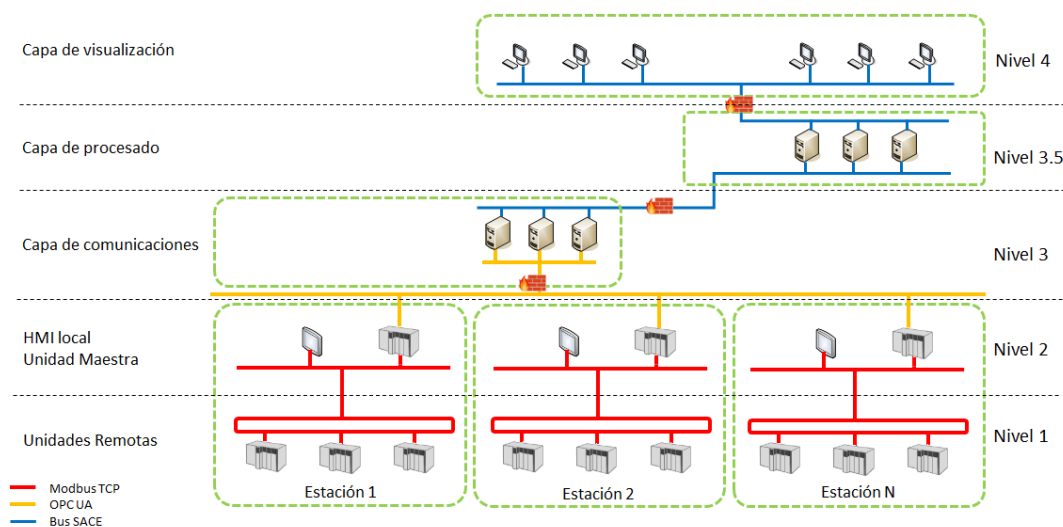


Ilustración 2: Escenario día 1

En fases final del escenario de Día 1 el actual TCE habrá desaparecido, dando con ello paso a la completa funcionalidad de SACE.

## 2.3 FUTURO, DÍA 2

La situación final de las instalaciones se alcanzará en el escenario de Día 2.

Desde el punto de vista de las Estaciones, las Unidades Maestras se eliminarán y con ello el Modelo de Objetos que ejecutaban en Día 1 se trasladará paulatinamente a las Unidades Remotas. Ambas unidades, Remotas y Maestras podrán convivir durante el despliegue, con ello será posible alcanzar Día 2 en una determinada Estación mientras que otras estaciones se mantienen en Día 1 hasta ser reconvertidas.

Con objeto de aprovechar el hardware desplegado en Día 1, cualquier Unidad Maestra que se desee convertir en Unidad Remota para Día 2 aceptará ampliaciones de entradas/salidas físicas y tendrá la capacidad de ejecutar su lógica de control según el Modelo de Objetos estandarizado por Metro de Madrid.

En Día 2 toda la comunicación en los perímetros intra e inter-estación será OPC UA, consecuentemente, Modbus TCP dejará de estar en uso. Ello implica la necesidad de que todas la Unidades Remotas deberán aceptar enlaces OPC UA en perfil servidor y cliente de forma nativa.

En dependencia de la taxonomía a cargo de las Unidades Remotas, estas se subdividirán, como se ha indicado con anterioridad, en los tipos básico, intermedio y avanzado, donde cada una tendrá unas características específicas en cuanto a capacidad y unas características comunes que quedan descritas en su totalidad en los capítulos correspondientes.

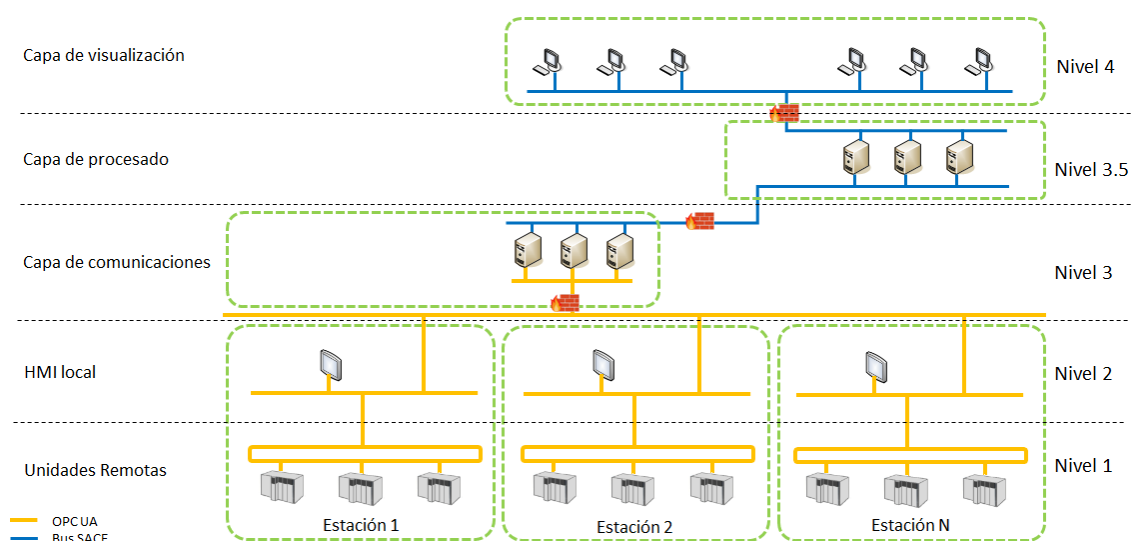


Ilustración 3: Escenario día 3

### 3. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

#### 3.1 CONTEXTO DE IMPLEMENTACIÓN

Tal como se describe en el capítulo correspondiente, la implementación de Estación 4.0 en Metro de Madrid se efectuará de forma paulatina en los tres escenarios detallados, garantizando así que no existan interrupciones que afecten al servicio. La siguiente tabla vincula los requerimientos de hardware para Unidades Remotas y Maestra en cada uno de los tres escenarios previstos:

Escenario	Unidad Maestra	Unidad Remota Básica	Unidad Remota Intermedia	Unidad Remota Avanzada
Día 0	Adaptación de existente	Ninguna actuación		
Día 1	Nuevo controlador	Sustitución UR obsoletas y adaptación otras UR		
Día 2	Eliminación	Nuevo controlador		Reutilización de Unidades Maestras

*Tabla 1: Implementación en tres escenarios*

#### 3.2 UNIDAD REMOTA BÁSICA

Como nuevo hardware a implementar en los escenarios de Día 1 y Día 2, las Unidades Remotas Básicas estarán a cargo del control de instalaciones a través de entradas/salidas físicas y comunicaciones cliente con hasta 8 equipos de tipo servidor, tales como controladores propietarios en las taxonomías, que estarán capacitados para operar con el protocolo Modbus RTU y Modbus TCP. La capacidad que deberán soportar las Unidades Remotas Básicas queda reflejada en la siguiente tabla.

Aplicación	Unidad Remota Básica
E/S digitales	128
E/S analógicas	24
Tiempo de ejecución	72 ns/instrucción

Memoria de programa y datos (MB)	8
Protocolos serie	Modbus RTU maestro
Protocolos ethernet	Modbus TCP cliente/servidor OPC UA Servidor
Dispositivos comunicantes admisibles	8
Puertos serie	1
Puertos ethernet	2

*Tabla 2: Requerimiento de Unidad Remota Básica*

### 3.3 UNIDAD REMOTA INTERMEDIA

Igual que en el caso de Unidades Remotas Básicas, el nuevo hardware a instalar en los escenarios de Día 1 y Día 2, las Unidades Remotas Intermedias, efectuarán el control de instalaciones a través de entradas/salidas físicas y comunicaciones como cliente con hasta 32 equipos servidores, tales como controladores propietarios, analizadores de redes o convertidores de frecuencia capaces de comunicar con el protocolo Modbus RTU o Modbus TCP. La Unidad Remota intermedia soportará la comunicación ethernet con equipos en taxonomías existentes que empleen protocolos propietarios gracias a la disponibilidad de funciones para la creación de reglas de usuario que permitan construir un interfaz lógico con aquellos equipos cuyo fabricante haya optado por utilizar un protocolo no normalizado.

La capacidad que deberán soportar las Unidades Remotas Intermedias queda reflejada en la siguiente tabla:

Aplicación	Unidad Remota Intermedia
E/S digitales	256
E/S analógicas	48
Tiempo de ejecución	48 ns/instrucción
Memoria de programa y datos (MB)	16
Protocolos serie	Modbus RTU maestro
Protocolos ethernet	Modbus TCP cliente/servidor OPC UA Servidor Protocolos propietarios de capa 7
Dispositivos comunicantes admisibles	32
Puertos serie	1
Puertos ethernet	2

*Tabla 3: Requerimientos de Unidad Remota Intermedia*

### 3.4 UNIDAD REMOTA AVANZADA Y UNIDAD MAESTRA

En el caso de las Unidades Remotas Avanzadas, éstas compartirán características con las Unidades Maestras. Esta unificación de criterio permitirá que en Día 2 una Unidad Maestra empleada con tal propósito en Día 1 sea convertida en Unidad Remota Avanzada mediante la simple adaptación de la lógica de control y la adición de las entradas/salidas físicas que requiera la taxonomía a controlar hasta el máximo indicado en la tabla correspondiente.

Este tipo de Unidad estará capacitada para comunicar como cliente con hasta 64 dispositivos de tipo servidor mediante Modbus TCP, adicionalmente, Incorporará también un puerto serie para equipos existentes que comuniquen empleando Modbus RTU. Compartirá con la Unidad Remota Intermedia la capacidad de desarrollar protocolos no estándar para su interoperabilidad con taxonomías existentes que haga uso de comunicaciones propietarias.

La siguiente tabla describe los requerimientos comunes a Unidades Remotas Avanzadas y Unidades Maestras:

Aplicación	Unidad Remota avanzada y Maestra
E/S digitales	384
E/S analógicas	72
Tiempo de ejecución	30 ns/instrucción
Memoria de programa y datos (Mb)	32
Protocolos serie	Modbus RTU maestro
Protocolos ethernet	Modbus TCP cliente/servidor OPC UA Servidor Protocolos propietarios de capa 7
Dispositivos comunicantes	64
Puertos serie	1
Puertos ethernet	3

*Tabla 4: Requerimientos de Unidad Remota Avanzada y Unidad Maestra*

## 4. CARACTERÍSTICAS COMUNES A UNIDADES REMOTAS Y MAESTRA

### 4.1 FAMILIA DE CONTROLADORES

Los nuevos controladores programables que estandarizar pertenecerán a una única familia de la totalidad de gamas de que disponga el fabricante de elección, si bien ésta estará compuesta de diferentes niveles de procesador que darán así cobertura a las necesidades de Unidades Remotas Básicas, Intermedias, Avanzadas y Unidad Maestra descritas en las tablas anteriores. Con ello se dispondrá de un amplio abanico de selección que permitirá dimensionar un controlador en particular según la función a realizar en las instalaciones de Metro de Madrid y a su vez ayudará a limitar la cantidad de referencias empleadas para stock o repuestos, es por ello por lo que no serán aceptables controladores de una familia para cierta funcionalidad y de otra familia para otras funcionalidades.

Se admitirá una única herramienta de programación por fabricante y ésta soportará la totalidad de controladores de la familia de elección con el objetivo de que una aplicación desarrollada para un controlador en concreto pueda ser convertida para su utilización en otro sin esfuerzo alguno de desarrollo y sin imponer restricciones en el nivel del procesador o su configuración de entradas/salidas. Este requerimiento será de aplicación en la transición de Unidades Maestras a Unidades Remotas Avanzadas.

### 4.2 CERTIFICACIONES Y ESTÁNDARES

La familia de controladores cumplirá con los siguientes requisitos de entorno para equipos en operación:

Requisito	Estándar	Valor
Temperatura ambiente		Posición horizontal: -20 .. 60º Posición vertical: -20 .. 50º
Humedad relativa		5..95% sin condensación
Grado de protección	IEC61131-2	IP20
Altitud		0..2000 m
Resistencia a vibraciones	IEC 61131-2	3,5 mm de amplitud de 5 a 8,4 Hz



		9,8 m/s aceleración 8,4 a 150 Hz
Resistencia a choques		147 m/s para 11 ms
Descarga electrostática	IEC 61000-4-2	8 kV aire 4 kV contacto
Radiación electromagnética	IEC 61000-4-3	10 V/m (80 .. 1000 MHz) 3 V/m (1,4 .. 2 GHz) 1 V/m (2 .. 3 GHz)
Transitorios	IEC 61000-4-4	2 kV a 24 Vdc
Inmunidad a descargas	IEC 61000-4-5	Vdc 0,5 kV
Campo electromagnético inducido	IEC 61000-4-6	10 Vrms (0,15 .. 80 MHz)
Emisiones conducidas	IEC 61000-6-4	10...150 kHz: 120...69 dB $\mu$ V/m 150...1500 kHz: 79...63 dB $\mu$ V/m 1.5...30 MHz: 63 dB $\mu$ V/m
Emisiones radiadas	IEC 61000-6-4	0...230 MHz: 40 dB $\mu$ V/m 30...1000 MHz: 47 dB $\mu$ V/m

Tabla 5: Certificaciones y estándares del controlador

### 4.3 PROCESADORES

Los procesadores contendrán la parte esencial del controlador, incluyendo CPU, memoria RAM, memoria EPROM y espacio no volátil de almacenamiento del contexto de ejecución y ficheros. Podrán, por lo tanto, almacenar y ejecutar un programa de aplicación y además gestionarán las entradas/salidas de sus bastidores locales o descentralizados a través de una red de comunicaciones según la lógica almacenada en ellos.

La lógica de control residirá en un espacio de memoria NAND no volátil que asegurará la no pérdida del programa ni el contexto de ejecución en caso de cortes de tensión, permitiendo al restablecimiento, seguir con la ejecución en el mismo punto y estado que se quedaron almacenados cuando se perdió la alimentación del controlador. Para ello no se empleará ningún tipo de capacitor ni batería.

Con el objetivo de facilitar un rápido reconocimiento de su estado, los controladores incorporarán ayuda visual a la resolución de problemas, proporcionando información sobre el estado del módulo CPU, de sus puertos de comunicación y módulos de entradas/salidas con indicadores luminosos con tal efecto.

Adicionalmente, aportarán información de diagnóstico a herramientas de gestión de red empleando para ello el estándar SNMPv3. Las Unidades Maestras podrán actuar además como gestor, pudiendo así identificar y diagnosticar las Unidades Remotas y otros dispositivos de comunicación a su cargo, como convertidores de frecuencia, que dispongan del perfil agente SNMPv3.

Los procesadores incorporarán un servidor web de forma que un operador con acceso a ellos podrá diagnosticar el funcionamiento del controlador y de las redes que gestiona. No se requerirán componentes específicos para visualizar las páginas web, por el contrario, se utilizará HTML5, brindando con ello la posibilidad de emplear cualquier navegador que soporte el estándar en cualquier sistema operativo en el cliente.

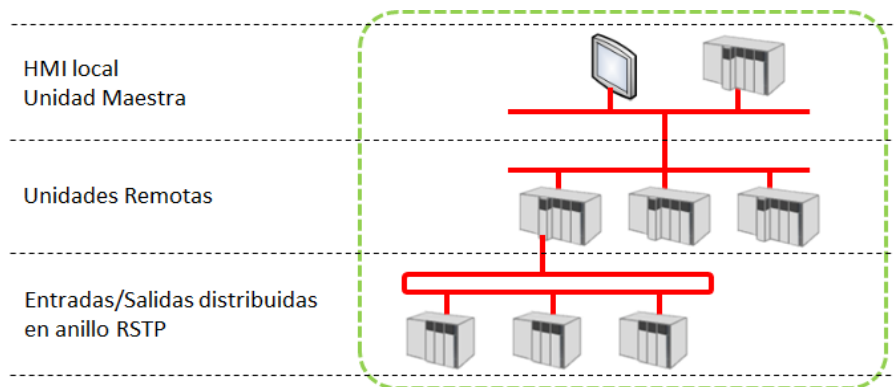
Con objeto de proporcionar métodos estándar para la trazabilidad de eventos en los controladores, éstos dispondrán de notificaciones de mensajes compatibles con SYSLOG, las cuales contendrán información como conexiones con éxito o fallo desde la herramienta de programación, cambios en la lógica o configuración hardware, reinicios y cambios de estado marcha/paro. Los controladores podrán almacenar localmente en un buffer con tal efecto y remotamente en un servidor compatible SYSLOG la información mencionada para futuro estudio forense.

Toda la información indicada por los medios anteriormente descritos estará marcada en tiempo, por ello, los procesadores serán capaces de sincronizar su reloj mediante NTPv4.

#### **4.4 MÓDULOS DE ENTRADAS / SALIDAS**

Los diferentes módulos de entradas/salidas y comunicaciones podrán ser dispuestos en forma de ampliación, lo que permitirá escalar la configuración de los controladores a necesidades futuras no contempladas en la fase de definición de los proyectos Estación 4.0 de Metro de Madrid. Las ampliaciones se efectuarán a partir del bus principal del controlador, el cual constará de un conector que admitirá la adición de módulos de entradas/salidas, uniéndolos mecánica y eléctricamente un extremo del controlador y fijándolos sobre carril DIN.

En aquellos casos en que por el tamaño o dispersión de señales de la taxonomía a controlar se requiera el empleo de ampliaciones de entradas/salidas descentralizadas para alojar la totalidad de señales requeridas, como es el caso de las remotas intermedias y avanzada, el sistema soportará la posibilidad de conexión con ampliaciones dispuestas en ubicaciones alejadas del controlador principal a través de Ethernet sobre un anillo de cobre gestionado con RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) siguiendo el principio de daisy chain y admitiendo hasta 3 conjuntos de ampliaciones por cada controlador. La distribución de bastidores evitará largos tendidos de cable para transportar las señales físicas dispersas hasta la ubicación centralizada donde se encuentra la Unidad Remota.



*Ilustración 4: Entradas/Salidas distribuidas*

Las ampliaciones remotas podrán considerarse como una extensión física del bus principal con lo que será posible disponer en ellas cualquier módulo de entradas/salidas existentes en el catálogo (digitales, módulos de alta densidad, analógicas), igual que si se tratase del bus principal. No se producirá pérdida alguna de rendimiento por el hecho de ubicar módulos de entradas/salidas en ampliaciones distribuidas.

Los módulos de entradas/salidas dispondrán de accesorios pensados para simplificar el cableado. Con tal efecto, se dispondrá de cables prefabricados, bases de entradas optoaisladas y bases de salidas a relés que se podrán emplear indistintamente en módulos locales o remotos.

El ajuste de parámetros de los módulos de entradas y salidas se realizará mediante una ventana de configuración accesible haciendo un doble clic sobre el módulo en la herramienta de programación. En esta ventana se podrán definir los rangos de funcionamiento que corresponden al escalado, filtrado y valor de seguridad ante fallos.

Para facilitar el diagnóstico y mantenimiento de los módulos instalados se dispondrá de una utilidad en forma de LEDs de estado que se encontrarán en la parte superior de todos los módulos y que mostrarán diversa información en dependencia de la naturaleza del módulo en cuestión. Durante la fase de explotación del sistema, en el entorno de software bastará con

efectuar un doble clic en cualquier módulo de ampliación para que aparezca una ventana con información extendida del mismo.

La capacidad de los módulos de entradas/salidas que se contempla en la presente especificación por cada tipo de remota es la siguiente:

Aplicación	Capacidad en slots
Unidad Maestra	7 locales 14 descentralizados
Unidad Remota Básica	7 locales
Unidad Remota Intermedia	7 locales 7 descentralizados
Unidad Remota Avanzada	7 locales 14 descentralizados

*Tabla 6: Capacidad de slots para Unidades Remotas y Unidad Maestra*

#### 4.5 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Los módulos de fuente de alimentación cumplirán con la función de proporcionar tensión al procesador y los módulos de entradas/salidas soportadas sobre el bus principal o la ampliación descentralizada donde se encuentran alojados y la de proteger a éstos frente al ruido eléctrico y las oscilaciones de tensión.

En el caso de interrupción imprevista de suministro eléctrico a la fuente de alimentación el controlador garantizará un tiempo de reserva de funcionamiento de 10 milisegundos para almacenar el contexto de ejecución en memoria no volátil y apagar el sistema automáticamente de manera segura y ordenada. En casos de ausencia prolongada de alimentación al controlador, un condensador de gran capacidad asegurará que el reloj de tiempo real permanezca en funcionamiento durante al menos 1000 horas.

Los requerimientos de alimentación para las diferentes unidades previstas en Metro de Madrid son:

Requerimiento	Unidad Maestra	Unidad Remota básica	Unidad Remota intermedia	Unidad Remota avanzada
Potencia	40 W	20 W	30 W	40 W
Tensión	24 Vdc			
Microcortes	10 ms			
Protección polaridad inversa	Protegida			

*Tabla 7: Características de las fuentes de alimentación*

#### 4.6 REDES Y BUSES SOPORTADOS

La estrategia de base para las comunicaciones en los controladores programables será Ethernet. La interoperabilidad de los controladores con otros sistemas e infraestructura de red estará garantizada por la utilización de stacks estándar, no propietarios. Además, para garantizar la compatibilidad con la base instalada en Metro de Madrid las Unidades Remotas y Maestra deberán disponer de la capacidad de emplear canales serie configurables como RS232 o RS485. Los canales serie admitirán Modbus RTU.

Los protocolos de aplicación soportados por todos los controladores de forma nativa incluirán OPC UA, Modbus TCP y en Unidades Remotas Intermedias y Avanzadas se admitirán protocolos propietarios de capa 7 para medios Ethernet. En función del medio y protocolo empleado el sistema ofrecerá en tiempo de desarrollo una estimación del ancho de banda requerido por las funciones de comunicación que se empleen en la aplicación.

La disponibilidad de 3 puertos ethernet en las UM permitirá que, sin requerir la adición de hardware alguno, sea posible asignar uno de ellos para enlace OPC UA al SCADA y los dos restantes sirvan para construir un anillo de entradas/salidas distribuido en el que se conectarán las UR y en el que, adicionalmente, se admitirán equipos comunicantes como convertidores de frecuencia y monitorización de red eléctrica. El puerto de enlace al SCADA y los puertos dedicados al anillo admitirán direcciones IP de rangos independientes.

## 4.7 OPC UA

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, para efectuar el enlace entre los controladores programables y los servidores SCADA se optará por OPC UA, por ello, los nuevos controladores deberán aportar conectividad nativa conforme al estándar. Será preciso que los controladores dedicados a UM soporten el perfil Embedded 2017 UA Server, lo que aportará el beneficio de conexiones seguras gracias a la disponibilidad de la política Basic256SHA256, asimismo, aceptarán el uso de seguridad de tipo Sign & Encrypt.

Con objeto de mantener una elevada continuidad de servicio, entendiendo como tal, la ausencia de interrupciones en las comunicaciones entre controladores y SCADA, los servidores OPC UA serán capaces de detectar cambios producidos en la lógica, instancias y variables en el controlador y poner a disposición del software SACE la nueva información resultante de forma automática. En el proceso no se efectuará la parada del servidor.

Tanto los controladores dedicados a Remota como a Maestra aportarán los perfiles cliente y servidor de OPC UA, de este modo todo el intercambio de información entre ellos será homogéneo e interoperable.

Las unidades Remotas publicarán su información estructurándola en diferentes Namespaces de OPC UA que estarán vinculados a cada taxonomía. Esta funcionalidad facilitará que las lógicas de control de las Remotas en cada taxonomía del mismo tipo sean idénticas y facilitará la utilización de reglas semánticas consistentes desde el origen de los datos hasta SACE.

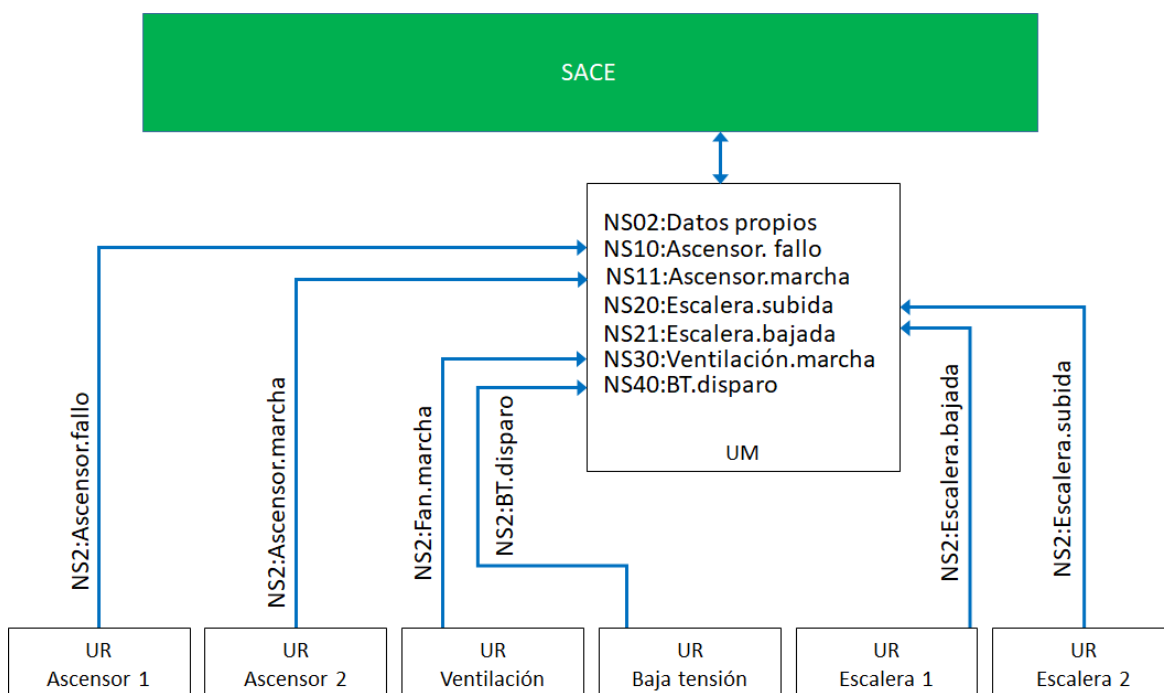


Ilustración 5: Estructura de información en espacios de nombre OPCUA

La marca de tiempo de las señales adquiridas en el origen y posteriormente transportada hasta la UM mediante OPC UA será a su vez mantenida en el intercambio desde la UM hacia SACE. Esta funcionalidad permitirá que en el Telemando sea factible obtener secuencias de eventos ordenados por su aparición, discriminando de forma clara la causa raíz cuando se produzcan avalanchas de alarmas.

#### 4.8 PUBLICACIÓN MQTT

Complementando las capacidades de comunicación de los controladores, éstos soportarán el envío y recepción de información mediante el estándar MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), soportando para ello publicación y suscripción. Como MQTT cliente, serán capaces de establecer conexiones TLS con el bróker empleando por Metro de Madrid y emplear credenciales en forma de usuario/password.

Cualquier controlador podrá suscribirse a los topics publicados por otros controladores, a su vez, publicará sus propios topics para informar a otros nodos interesados en su información.

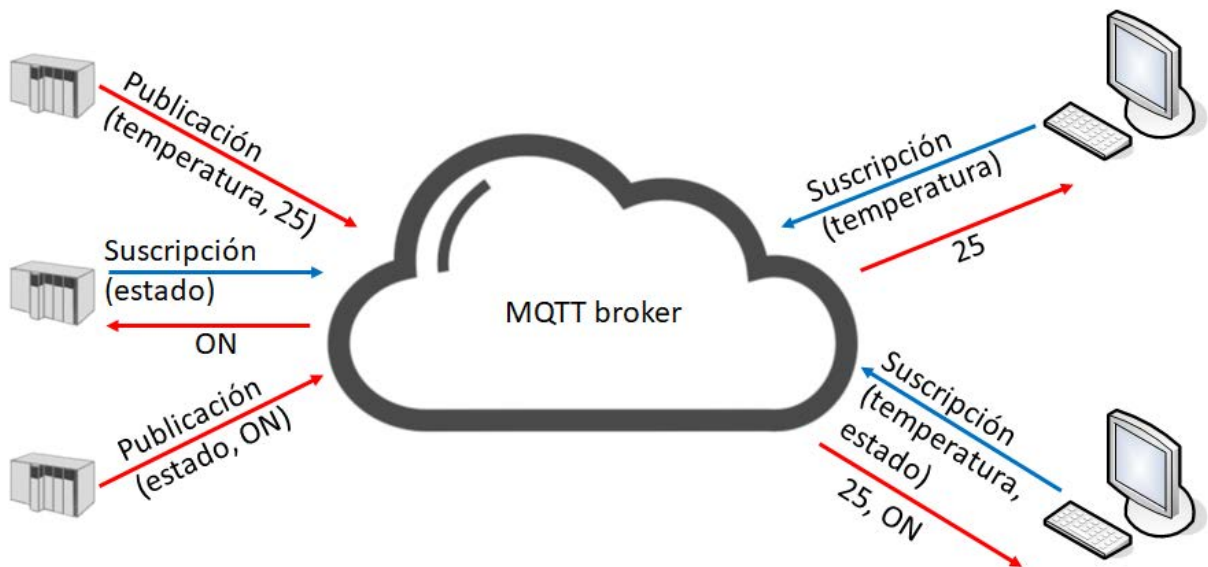


Ilustración 6: Esquema de publicación/suscripción MQTT

La publicación se beneficiará de la capacidad de definir *Quality Of Service* para cada *topic*.

## 4.9 SOPORTE JSON

Lo controladores deberán incluir funciones para la composición dinámica de mensajes en formato de texto JSON (JavaScript Object Notation), de este modo se podrán intercambiar datos de las taxonomías hacia servidores que incluyan un analizador sintáctico en el que se definan las reglas de notación de forma interoperable con los controladores.

Como protocolo de transporte se empleará HTTPS, por ello se deberán soportar los métodos GET y POST, a partir de los cuales se podrán lanzar peticiones de lectura y escritura respectivamente desde el controlador hacia los servidores donde resida el repositorio de información.

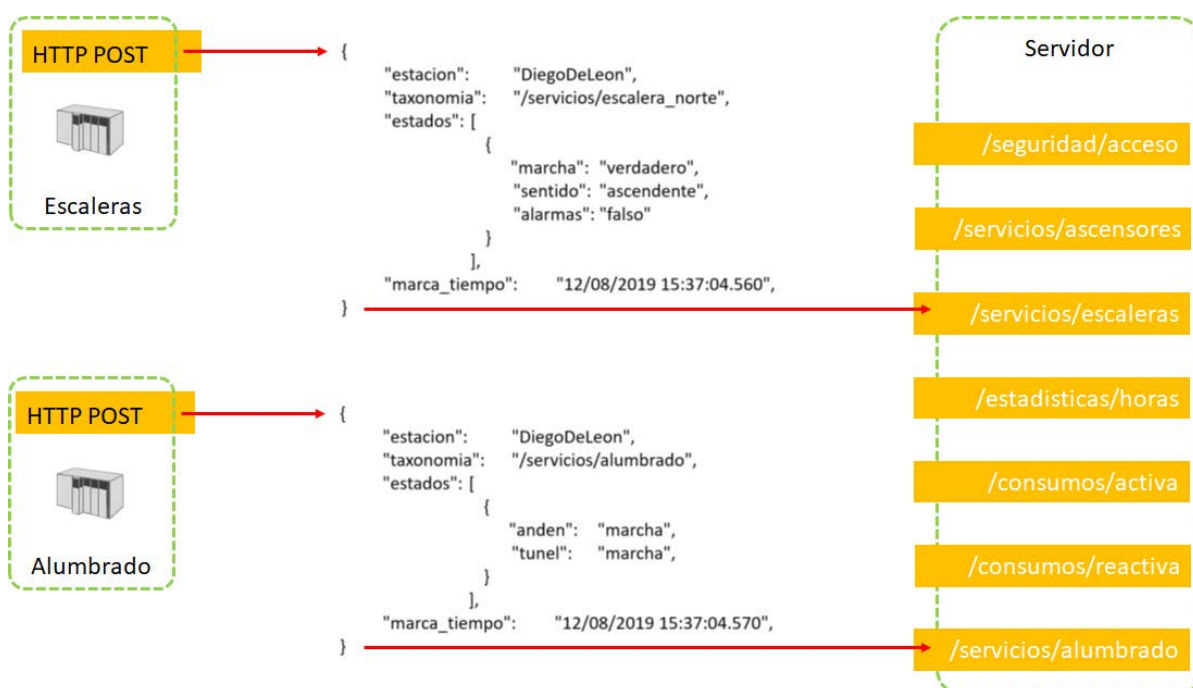


Ilustración 7: Esquema de publicación JSON

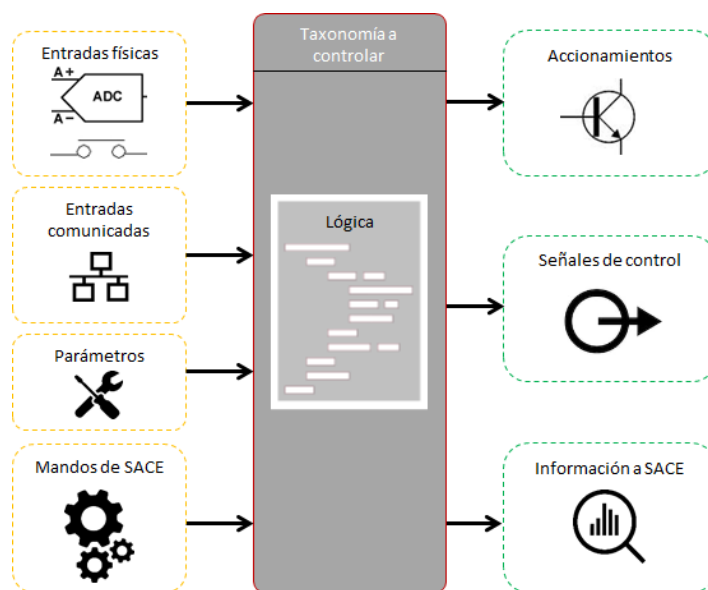


## 5. LIBRERÍA DE OBJETOS

### 5.1 MODELO DE OBJETOS

De forma nativa, los controladores existentes y de nueva instalación en Metro de Madrid emplearán el paradigma de orientación a objeto como modelo para la representación de los activos físicos. Dicha representación se efectuará mediante Objetos estandarizados por Metro de Madrid cuyo objetivo es proporcionar beneficios durante todo el ciclo de vida del Sistema, desde un diseño de lógica de control simplificado mediante instanciación y ajuste de parámetros hasta una explotación y mantenimiento mejorados.

El Modelo de Objetos permitirá que el sistema sea extensible y facilite la creación y utilización de componentes aplicables a una Estación en particular y consecuentemente a futuras Estaciones. En este contexto, la capacidad del diseñador para elegir, de forma simple, los Objetos que se emplearán en cada instancia asegurará que el proyecto sea respetuoso con los recursos de hardware necesarios en tiempo de ejecución, en especial, la potencia requerida por los procesadores, la cantidad de memoria necesaria para albergarlos y el ancho de banda requerido por los interfaces de comunicación OPC UA.



*Ilustración 8: Conceptual de Objeto*

En fase de desarrollo bastará con instanciar los Objetos que requiera la Estación y ajustar sus parámetros.

## 5.2 ALCANCE DE LOS OBJETOS

La librería incluirá, sin limitarse a los listados a continuación, Objetos para implementar sin esfuerzo de desarrollo alguno el control de escaleras mecánicas, ascensores, pozos de ventilación, cancelas, pozos de ventilación, salidas de emergencia, CGBT, bombeo pluviales y fecales, centros de transformación y plantas de energía.

Adicionalmente, se incluirán Objetos genéricos para facilitar la integración de dispositivos que soportarán la gestión de equipos como monitorización de red eléctrica, sistemas de alimentación ininterrumpida y convertidores de frecuencia.

## 5.3 PRESTACIONES DE LOS OBJETOS

Los Módulos Funcionales de Control incorporarán diversas prestaciones orientadas a enriquecer la experiencia del usuario en tiempo de ejecución permitiendo llevar a término pruebas funcionales de forma cómoda evitando la necesidad de manipular el hardware o lógica asociados. Ninguna de dichas prestaciones requerirá efectuar cambio alguno en los Objetos ya que formarán parte de ellos de forma nativa.

## 5.4 ESCALABILIDAD

La librería de Objetos podrá desplegarse en los tres tipos de Unidades Remota y Unidad Maestra. La arquitectura del Sistema en conjunto deberá ser totalmente extensible a futuro, asegurando que la incorporación de nuevos controladores o dispositivos de campo pueda realizarse sin necesidad de modificar la arquitectura planteada en los escenarios previstos.

## 5.5 EDICIÓN DE OBJETOS, CAMBIOS Y PROPAGACIÓN

Cualquier cambio de tipo persistente que se efectúe en cualquier objeto, una vez validado podrá ser propagado de forma selectiva a las instancias afectadas, dejando a cargo de la herramienta de desarrollo su resolución. Adicionalmente, el diseñador podrá optar por mantener en el mismo proyecto la versión inicial y la versión modificada del mismo objeto y decidir qué versión empleará cuando éste se instancie.

El diseñador deberá ser capaz de modificar manualmente el código fuente de los Objetos, quedando bajo su responsabilidad efectuar las tareas de depuración que pudieran derivarse de sus acciones.

## **6. ENTORNO DE DESARROLLO**

### **6.1 ESTACIÓN DE INGENIERÍA**

En la estación de ingeniería asociada a los controladores programables objeto del presente documento se instalará el entorno de desarrollo desde la cual se efectuarán todas las operaciones de mantenimiento del código en ejecución desplegado en las instalaciones de Metro de Madrid.

### **6.2 ESTÁNDAR IEC 61131 PARTE 3**

El entorno de desarrollo estará diseñado para cumplir con el estándar IEC 61131 parte 3, de forma que soportará los lenguajes gráficos y textuales y tipos de datos contemplados en la norma, permitiendo al desarrollador mezclarlos en diferentes secciones para simplificar la lógica en dependencia de la función a implementar. El uso de la funcionalidad POU (Program Organization Unit), adecuado para estructurar de forma lógica aplicaciones y reflejar de forma simple su contrapartida física estará también soportado.

Será posible emplear el paradigma de multitarea, de forma que en el controlador podrán ejecutarse procesos críticos con una periodicidad y prioridad que el diseñador podrá definir en tiempo de desarrollo. Aquellas tareas que se consideren menos preferentes se ejecutaran en modo mejor esfuerzo.

### **6.3 TRAZABILIDAD**

La información de actividad que proporcionará el entorno se gestionará por medio de su visor de eventos, desde el cual será posible mantener la completa trazabilidad del ciclo de vida de los controladores.

### **6.4 CAMBIOS DE SOFTWARE Y HARDWARE EN LÍNEA**

El sistema admitirá efectuar cambios en la lógica de control sin que para ello sea necesario detener la ejecución de los controladores. La tipología de cambios incluirá, sin limitarse a, la adición, modificación o eliminación de lógica, adición/eliminación y asignación de estructuras de datos a bloques de función o instanciación/eliminación de bloques de función.

En cuanto al aspecto hardware, la configuración de los controladores podrá alterarse sin que sea necesario el paso a paro de estos, por ello, será posible añadir a un controlador que está operando, por ejemplo, un módulo de entradas digitales que no estuviera previsto en la

configuración inicial, tras lo cual será posible desplegar la nueva configuración en línea, manteniendo en todo momento el controlador en marcha.

El alcance de los cambios de configuración en línea contemplará módulos de entradas/salidas en cualquier bastidor, ya sea local o descentralizado y las transacciones deberán obligatoriamente ser atómicas y sin paso por cero en el controlador objeto de la modificación.

## **6.5 AYUDAS A LA DEPURACIÓN**

El entorno proporcionará al desarrollador ayudas a la depuración de la lógica. Será posible establecer puntos de parada y ubicar ventanas de inspección de valores del proceso de forma que el desarrollador pueda observar el estado de la lógica en un momento determinado, asimismo, se soportará la característica de ejecución paso a paso por funciones o por la totalidad de la lógica.

La observación de tendencias de variables estará resuelta mediante un visor con tal efecto que se podrá configurar para mostrar valores digitales y analógicos proyectados en el tiempo. El buffer del visor podrá exportarse para posterior estudio en ficheros con formato no propietario.

## **6.6 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE SOFTWARE**

La lógica de control desplegada en campo deberá permitir su gestión mediante herramientas específicas de gestión de activos, de forma que con la periodicidad que Metro de Madrid determine se efectuarán copias de seguridad del código en utilización en un repositorio seguro sin que para ello se deba realizar acción alguna en el entorno de programación.

La gestión de activos contemplará las copias de seguridad tanto del código correspondiente a controladores como al software SCADA que constituirá SACE, de esta forma, se dispondrá de un único punto de almacenamiento y gestión de copias para recuperar los sistemas en caso de incidencias.

## **6.7 CONTENIDOS ALMACENADOS EN LOS CONTROLADORES**

A voluntad del desarrollador será posible incluir el código fuente y comentarios de su aplicación ejecutable en cada controlador, de este modo cualquier estación de ingeniería que no disponga previamente del proyecto lo podrá recuperar y seguir evolucionando sin restricción alguna.

El acceso al controlador desde el que recuperar el código fuente estará condicionado por los privilegios del usuario que efectúe login, tal como se describe en su apartado correspondiente.

## 7. CIBERSEGURIDAD

### 7.1 OBJETIVOS

No es el objetivo de la presente propuesta describir la arquitectura, niveles de seguridad, reglas ni procedimientos a aplicar en las redes de Metro de Madrid ni a sus activos, no obstante, los siguientes requerimientos para los controladores servirán de base en el despliegue de sistemas fortificados.

En los tres escenarios descritos, Día 0, Día 1 y Día 2 quedan identificados los requerimientos de ciberseguridad que se detallan en la siguiente tabla:

Escenario	Día 0	Día 1	Día 2
Separación de redes		X	
Certificados		X	X
Seguridad del S.O.		X	X
Seguridad del controlador		X	X
Control de servicios	X (parcial)	X	X
Control de acceso al software	X	X	X
Protección del software	X	X	X
Credenciales		X	X

*Tabla 8: Características de ciberseguridad*

## 7.2 SEPARACIÓN DE REDES

En el escenario de Día 0 no se prevé actuar sobre los controladores existentes para efectuar la separación de la red ofimática y la red de explotación ya este requerimiento queda delegado en la infraestructura de comunicaciones tal como se describe en apartado correspondiente. La instalación de cortafuegos entre nivel 3 y nivel 2, y entre nivel 3 y nivel 3.5 aislará los diferentes componentes según su función y garantizará la estanqueidad.

En el escenario de Día 1, complementado los cortafuegos entre niveles 3.5, 3 y 2, el controlador que actúe como Unidad Maestra deberá ser capaz de proporcionar un aislamiento completo entre la red SCADA basada en OPC UA y la red de la Estación basada en Modbus TCP a partir del punto frontera que supone el servidor OPC UA, de esta forma se evitará que el tráfico de ambas redes pueda interferirse mutuamente tal como se recomienda en el estándar IEC62443-3-3 y que, por tanto, condiciones imprevistas en una de las redes afecte al resto.

Cuando se haya alcanzado Día 2, y consecuentemente hayan desaparecido las Unidades Maestras, los servidores de comunicaciones de SACE de nivel 3 operarán en una red única OPC UA común a todas las Unidades Remotas de todas las estaciones y que estará delimitada por cortafuegos hacia los niveles adyacentes.

## 7.3 CERTIFICADOS

Los nuevos controladores para Día 1 y Día 2 dispondrán de la certificación Achilles de nivel 2. Achilles verifica el cumplimiento por parte del fabricante de hardware de la guía de buenas prácticas existente en la norma 62443-2-4 que cubre campos como la fortificación, resiliencia y seguridad de datos. La disponibilidad de esta certificación asegurará la robustez de los equipos y su operatividad en condiciones anómalas de red.

## 7.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo de los controladores a utilizar en Día 1 y Día 2 se almacenará en un repositorio remanente tipo Flash EPROM y se podrá actualizar por comunicación, previa identificación del usuario, sin necesidad de quitar o añadir elemento hardware alguno para dar cabida a las nuevas funcionalidades que aporten las futuras revisiones. El sistema operativo del controlador estará firmado digitalmente y cifrado mediante algoritmos criptográficos confiables como SHA256 y AES256, de forma que suponga un esfuerzo computacional no viable cualquier intento de alteración por ingeniería inversa. En general, serán admisibles los algoritmos aprobados por el NIST.

Algoritmo	Propósito
SHA-1 SHA-224 SHA-256 SHA-384 SHA-512 SHA-512/224 SHA-512/256	Firma digital
AES128 AES192 AES256 Triple DES	Cifrado

Tabla 9: Algoritmos

A cada arranque del controlador el firmware será verificado y únicamente entrará en ejecución si no se detectan modificaciones respecto a una situación conocida.

## 7.5 SEGURIDAD DEL CONTROLADOR

En tiempo de configuración será posible deshabilitar los puertos Ethernet de los controladores a utilizar en Día 1 y Día 2 que no vayan a ser utilizados, evitando así la posibilidad de conectar una estación de ingeniería a un puerto libre del controlador y modificar de forma no supervisada el código o firmware del equipo.

El modo de funcionamiento de los controladores, entendiendo como tal el estado RUN/STOP estará condicionado a un interruptor mediante el que el equipo se situará en el modo deseado.

## 7.6 CONTROL DE SERVICIOS

Los nuevos controladores deberán disponer de métodos para deshabilitar a voluntad del desarrollador servicios como FTP, TFTP, HTTP, DHCP, BOOTP y SNMP. En tiempo de ejecución,

la lógica de control deberá poder habilitar y deshabilitar selectivamente estos servicios para, por ejemplo, permitir el acceso FTP para descarga de ficheros o actualizaciones del sistema operativo, lo que, como buena práctica de seguridad será recomendable con el objetivo de minimizar el uso de dichos servicios en aplicaciones en producción y mitigar riesgos por eventuales vulnerabilidades o intentos de ataque por denegación de servicio.

Con tal efecto, los controladores dispondrán al menos de un cortafuegos embebido que permitirá al desarrollador construir listas de control de acceso condicionadas por la dirección de origen y servicio al que deseen acceder, limitando así la capacidad de conectar y operar con el controlador a determinadas direcciones IP y puertos TCP/UDP.

## **7.7 CONTROL DE ACCESO AL SOFTWARE**

Será posible efectuar el control de acceso a las funcionalidades y, por tanto, el tipo de operación que se podrá realizar en el entorno de desarrollo en dependencia del rol que disponga el usuario que efectúe login, de esta forma se podrán predefinir los usuarios que tendrán privilegios para modificar el código o sólo visualizarlo, conectarse al controlador y transferir nuevo código a controladores desplegados.

El carácter multi instancia de la herramienta facilitará que se puedan invocar varias sesiones concurrentes, tanto por usuarios locales como por usuarios de escritorio remoto. Cuando se ejecuten varias instancias de la herramienta simultáneamente en la misma estación de ingeniería, por ejemplo, en entornos basados en Terminal Services, cada una de ellas garantizará el acceso a las funciones definidas por los derechos del usuario que creó dicha instancia.

## **7.8 PROTECCIÓN DEL SOFTWARE**

El entorno de desarrollo permitirá proteger las aplicaciones por contraseña, consecuentemente, se inhibirá el acceso al controlador desde cualquier instancia en la que no se disponga de dicha contraseña, aun cuando en la estación de ingeniería exista el código fuente relacionado con el ejecutable cargado en el controlador. En ambos casos, tras el intento de conexión al controlador se solicitará la contraseña de aplicación al operador.

Como medida de protección adicional pensada para evitar apropiaciones de la propiedad intelectual reflejada en el código fuente, también será posible proteger con contraseña los diferentes constituyentes de la lógica de control, por ejemplo, bloques de función o secciones del proyecto.



## 7.9 CREDENCIALES

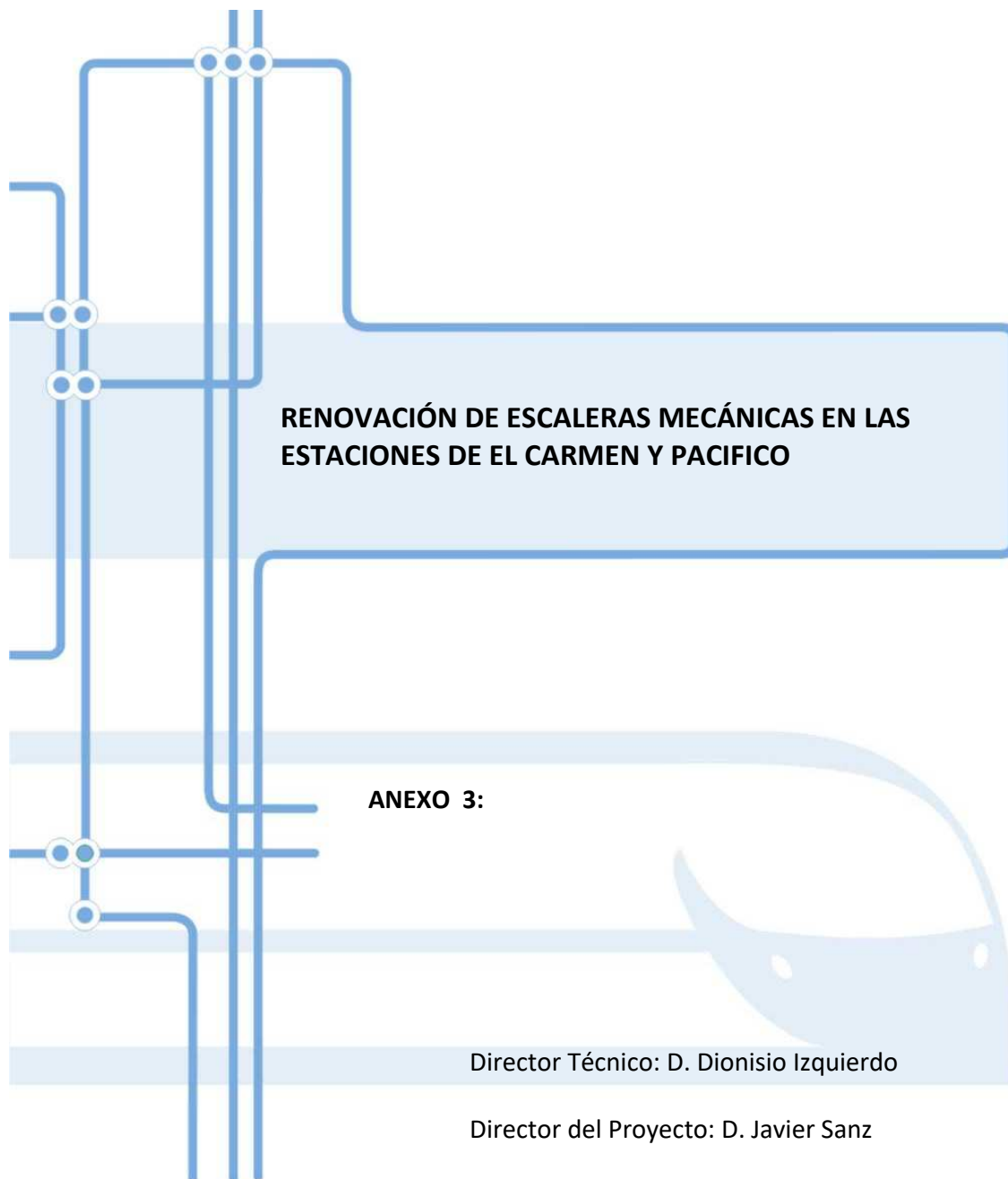
Las credenciales por defecto para acceso al servidor web de diagnóstico, usuario de OPC UA, servicio FTP y carga de aplicación en el controlador serán expiradas de forma automática por el entorno de desarrollo después del primer uso, solicitando para ello una nueva contraseña al operador que quedará vigente y será precisa para acceder posteriormente al servicio en cuestión.

## 8. ANEXO: DICCIONARIO DE ACRÓNIMOS

<b>AES</b>	<b>Advanced Encryption Standard, funciones de cifrado simétrico destinado a proteger información sensible</b>
ANSSI	Agence National de la Sécurité des Systèmes d'Information, agencia que otorga certificados como CSPN a equipos programables
CIP	Common Industrial Protocol, estándar que define mensajes y servicios para la interoperabilidad de equipos de automatización
CPU	Central Processing Unit, componente electrónico que ejecuta instrucciones aritméticas, lógicas y de control de entradas/salidas y comunicaciones
DHCP	Dynamic Host Resolution Protocol, utilizado para asignar direcciones IP y otros parámetros a dispositivos comunicantes
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory, espacio de almacenamiento del sistema operativo de un dispositivo
Ethernet/IP	Protocolo que implementa CIP como capa de aplicación sobre Ethernet
FTP	File Transfer Protocol, estandar para intercambiar ficheros entre un nodo servidor y un nodo cliente en red
HTML5	HyperText Markup Language versión 5, lenguaje que se emplea en el desarrollo y presentación de páginas WEB
HTTP	Hypertext Transfer Protocol, en el nivel de aplicación se emplea para distribuir información (Hipertexto) entre equipos
HTTPS	Igual que anterior pero basado en transporte seguro SSL o TLS
IPv4/IPv6	Internet Protocol, asignación numérica normalizada a cada dispositivo en red
ISA	International Standard Association, organización promotora de estándares en diversos campos industriales

JSON	JavaScript Object Notation, conjunto de reglas sintácticas para el intercambio de datos
LAN	Local Area Network, red que conecta equipos en un área limitada
Modbus	Protocolo de capa de aplicación sobre canal serie o Ethernet
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport, protocolo para publicación y suscripción a datos
NTP	Network Time Protocol, protocolo para mantener la sincronización de tiempo entre nodos de red
OPC	Open Plantform Communications, anteriormente Ole for Process Control
OPC DA	OPC Data Access, especificación que describe cómo intercambiar datos entre una fuente y un receptor en tiempo real
OPC UA	OPC Unified Architecture, evolución orientada a independencia de plataforma, escalabilidad y seguridad
OSI	Open Systems Interconnection, conjunto de estándares para la interoperabilidad de diferentes equipos de red
POU	Program Organization Unit, método para clasificar y reutilizar el código fuente de un controlador según su naturaleza
RAM	Random Access Memory, espacio de trabajo para el sistema operativo y aplicación de usuario que contiene las instrucciones a ejecutar
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol, protocolo para la gestión de enlaces de red redundantes
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition, define software para la monitorización y control de sistemas
SHA	Secure Hash Algorithm, conjunto de funciones para la firma digital de archivos
SNMP	Simple Network Management Protocol, estandar para recolectar, organizar y, en su caso, modificar información de dispositivos IP gestionables

SYSLOG	Estandar para almacenamiento y análisis de mensajes y eventos generados por dispositivos comunicantes
TCP	Transmission Control Protocol, mecanismos orientado a conexión para proporcionar un flujo de datos confiable, ordenado y libre de errores entre nodos de red
TFTP	Trivial File Transfer Protocol, implementación simplificada de FTP excluyendo control de acceso, capacidad de borrar o renombrar fichero, etc.
TLS	Transport Layer Security, conjunto de protocolos criptográficos y métodos para establecimiento de conexiones seguras entre pares
UDP	User Datagram Protocol, modelo de comunicación sin orientación a conexión, por tanto, sin garantía de entrega ni control de paquetes duplicados
VLAN	Virtual LAN, estrategia de segmentación de una red física en varias redes lógicas independientes entre sí



**RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS  
ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**

**ANEXO 3:**

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del Proyecto: D. Javier Sanz

Autor del Proyecto: D. Juan Ribalda

## PLC 4.0 Generación de nuevos objetos en UR.

## PLC 4.0

### Anexo 3: Generación de nuevos objetos en U.R.



## CONTROL DOCUMENTAL:

<b>Autor del proyecto:</b>	Rubén Sancho Acevedo	
<b>Director del Proyecto:</b>	Fernando Morales Aguirre	
<b>Director Técnico:</b>	Dionisio Izquierdo Bravo	
<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Nº Actividad</b>
1	Agosto 2021	IO_16-142V

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CONCEPTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 DESCRIPCIÓN DE “BLOQUE FUNCIONAL” .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 INTRODUCCIÓN.....	4
2.1.2 VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE UN DFB.....	4
2.1.3 COMPARACIÓN CON UNA SUBROUTINA.....	5
2.1.4 CREACIÓN DEL TIPO DE DFB .....	5
2.1.5 DESCRIPCIÓN DE UN TIPO DE DFB .....	5
2.1.6 CREACIÓN DE UNA INSTANCIA DE DFB.....	6
2.1.7 UTILIZACIÓN DE LAS INSTANCIAS DE DFB.....	6
<b>3. FASES A REALIZAR EN EL DESARROLLO DE OBJETOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 FASE DE INGENIERÍA .....</b>	<b>8</b>
3.1.1 COMPONENTES DE CONTROL.....	8
3.1.2 ESTRUCTURA DE DATOS.....	8
<b>3.2 FASE DE DESARROLLO .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 PRUEBAS EN LABORATORIO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>9</b>



3.5	DESPLIEGUE DE ESTACIONES .....	10
4.	MODELO DE DATOS DE OBJETOS: UM .....	10
4.1	CUADRO DE BAJA.....	11
4.1.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	11
4.1.2	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	13
4.2	INFORMACIÓN CUARTO DE BAJA.....	16
4.2.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	16
4.3	ESCALERAS MECÁNICAS .....	17
4.3.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	17
4.3.2	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	20
4.4	INFORMACIÓN ESCALERAS MECÁNICAS.....	21
4.4.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	21
4.5	CANCELA Y FOCO .....	22
4.5.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	22
4.5.2	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	25
4.6	INFORMACIÓN DE CANCELA .....	26
4.6.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	26
4.7	ASCENSORES.....	27
4.7.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	27
4.7.2	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	29
4.8	INFORMACIÓN DE ASCENSORES .....	31
4.8.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	31
4.9	BOMBEO PLUVIALES .....	32
4.9.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	32
4.9.2	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	34
4.10	INFORMACIÓN BOMBEO PLUVIALES.....	37
4.10.1	LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	37
4.11	BOMBEO FECALES .....	39

4.11.1 LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	39
4.11.2 DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	43
<b>4.12 INFORMACIÓN BOMBEO FECALES .....</b>	<b>45</b>
4.12.1 LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	45
<b>4.13 POZO VENTILACIÓN .....</b>	<b>47</b>
4.13.1 LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	47
4.13.2 DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS.....	49
<b>4.14 INFORMACIÓN VENTILACIÓN .....</b>	<b>51</b>
4.14.1 LLAMADA A LA FUNCIÓN .....	51

## 1. OBJETO

El propósito de este documento es describir los conceptos, pasos a seguir y documentación entregable que se deberán realizar, siempre que se vaya a instalar una nueva taxonomía de algún elemento electromecánico de estación.

### 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Quedan sujetos a las prescripciones de este documento todos los elementos enumerados y sus diferentes taxonomías:

- Cuadro de Baja Tensión.
- Escaleras mecánicas.
- Cancelas.
- Ascensores.
- Bombas pluviales.
- Bombas fecales.
- Pozo de ventilación.

## 2. CONCEPTOS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE “BLOQUE FUNCIONAL”

#### 2.1.1 Introducción

Un DFB (Descripción de Bloque Funcional) es un bloque de programa que se ha escrito con el fin de responder a las características específicas de su aplicación. Ha sido creado con el software Unity.

Incluye una o varias secciones escritas en lenguaje de contactos (LD), en lista de instrucciones (IL), en literal estructurado (ST) o en lenguaje de bloques funcionales (FBD), parámetros de entradas/salidas y variables internas públicas o privadas.

Los bloques de función permiten estructurar y mejorar la aplicación. Se pueden utilizar desde el momento en el que una secuencia de programa se repite varias veces en la aplicación o bien para configurar una programación estándar. La exportación y posterior importación de estos bloques de función permite que los utilice un grupo de programadores que trabaje en una misma aplicación o en aplicaciones diferentes.

#### 2.1.2 Ventajas de la utilización de un DFB

El empleo de un bloque de función DFB en una aplicación permite:

- simplificar el diseño y el aprovechamiento del programa,
- aumentar la legibilidad del programa,
- facilitar la depuración de la aplicación (todas las variables introducidas por el bloque de función se identifican en la interfaz) y

disminuir el volumen de códigos generado (el código correspondiente al DFB sólo se carga una vez, sea cual fuere el número de llamadas al DFB en el programa; sólo se generan los datos correspondientes a las instancias).

### 2.1.3 Comparación con una subrutina

En relación con un subprograma, la utilización de un DFB permite:

- parametrizar más fácilmente el procesamiento,
- utilizar variables internas propias del DFB, es decir, independientes de la aplicación, y comprobar su funcionamiento con independencia de la aplicación.

Además, los lenguajes LD y FBD permiten visualizar de forma gráfica los DFB, lo que facilita el diseño y la depuración del programa.

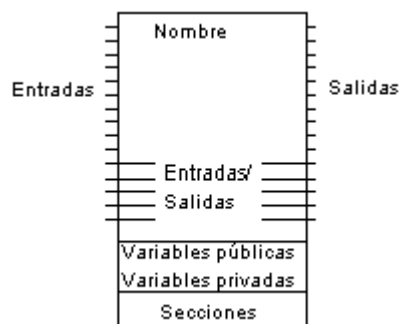
### 2.1.4 Creación del tipo de DFB

Esta operación consiste en diseñar un modelo del DFB que desea utilizar en la aplicación. Para ello, el editor de DFB permite definir y codificar todos los elementos que componen el DFB:

- La descripción del bloque de función: nombre, tipo (DFB), activación del diagnóstico, comentario.
- La estructura del bloque de función: parámetros, variables, secciones de código.

### 2.1.5 Descripción de un tipo de DFB

La ilustración siguiente representa de forma gráfica un modelo de DFB.



El bloque de función incluye los elementos siguientes:

- Nombre: nombre del tipo de DFB (32 caracteres como máximo). Este nombre debe ser el único en las librerías, los caracteres que se pueden utilizar dependen de la elección realizada en el área Identificadores de la ficha Extensiones de lenguaje en ajustes del proyecto:
- Entradas: parámetros de entradas (excluidos los parámetros de entradas/salidas).
- Salidas: parámetros de salidas (excluidos los parámetros de entradas/salidas).
- Entradas/Salidas: parámetros de entradas/salidas.
- Variables públicas: variables internas a las que se puede acceder a través del programa de aplicación.
- Secciones: secciones de código del DFB en lenguaje LD, IL, ST o FBD.
- Comentario de 1.024 caracteres como máximo. Los caracteres de formato (retorno, tabulación, etc.) no están permitidos.

Para cada tipo de DFB también se puede acceder a una ficha descriptiva a través de un cuadro de diálogo: tamaño del DFB, número de parámetros y variables, número de versión, fecha de la última modificación, nivel de protección, etc.

### 2.1.6 Creación de una instancia de DFB

Una vez creado el tipo DFB, se puede definir una instancia del DFB con la ayuda del editor de variables o en el momento de llamar a la función en el editor de programa.

Una instancia de DFB es una copia del modelo de DFB (tipo de DFB):

- Utiliza el código del tipo de DFB (el código no se duplica)
- Crea una zona de datos específica para esta instancia, que es una copia de los parámetros y de las variables del tipo de DFB. Esta zona se sitúa en el espacio de datos de la aplicación.

Deberá definir la dirección de cada instancia de DFB que cree mediante un nombre de 32 caracteres como máximo, los caracteres que se pueden utilizar dependen de la elección realizada en la zona Identificadores de la ficha Extensiones de lenguaje en los ajustes del proyecto.

El primer carácter debe ser una letra. No se permite utilizar palabras clave o símbolos.

### 2.1.7 Utilización de las instancias de DFB

Una instancia del DFB se utiliza a continuación

- como un bloque de función estándar en lenguaje de contactos LD o diagrama de bloques de función FBD,
- como una función elemental en lenguaje literal estructurado ST o lista de instrucciones IL.

Se puede utilizar una instancia de DFB en todas las tareas del programa de aplicación, excepto en las tareas de sucesos y las transiciones del diagrama funcional en secuencia SFC.

A partir de un tipo de DFB, se pueden crear tantas instancias como sean necesarias. El único límite lo establece el tamaño de la memoria del autómeta.

### 3. FASES A REALIZAR EN EL DESARROLLO DE OBJETOS

El desarrollo de estos objetos está basado en el concepto de modularidad y encapsulamiento, y las fases que obligatoriamente se deberán seguir para garantizar el correcto funcionamiento serán las descritas en los siguientes apartados:

#### 3.1 FASE DE INGENIERÍA

**IMPORTANTE:** *El proceso de ingeniería se fundamentará en las decisiones acordadas por un comité compuesto por representantes de Metro de Madrid, fabricantes del equipamiento en estaciones y personal técnico del adjudicatario.*

Esta fase estará focalizada en el diseño de la lógica a ejecutar en las UR de nueva generación y la definición del modo en que la información se intercambiará con capas superiores. De esta fase se derivarán dos conjuntos de bloques de función para los controladores programables:

##### 3.1.1 Componentes de control

Funciones de automatización de las diferentes taxonomías que tendrán como misión llevar a cabo tareas funcionales. Incluirán, sin limitarse a, y en dependencia de las características de cada taxonomía, la adquisición y acondicionamiento de señales físicas, enclavamientos, secuencias y mandos supervisados sobre el aparellaje. Estas funciones incorporarán una interfaz para el intercambio de información en sentido monitorización y sentido control con las estructuras de datos normalizadas.

##### 3.1.2 Estructura de datos

Funciones de modelizado lógico de cada taxonomía, su misión será racionalizar y dar consistencia al modo en que los componentes de control intercambian información con capas superiores y asegurarán, por un lado, la compatibilidad de UR de nueva generación con los actuales COMMIT, TCE y UM en Modbus TCP gracias a la emulación del mapeado de memoria de las actuales UR y, por otro lado, futuros software que aprovechen el modelizado de forma nativa gracias a OPC UA. Una vez efectuada la transición a OPC UA la emulación de UR actuales será deshabilitada.

#### 3.2 FASE DE DESARROLLO

De la normalización obtenida en la Fase de Ingeniería se derivará el desarrollo de los componentes de control y estructuras de datos para las UR de nueva generación que, en última instancia, compondrán la Librería de objetos de Metro de Madrid.

El objetivo en esta fase será encapsular lógica en componentes de control reutilizables y cuya utilización sea análoga entre ellos aun cuando tengan propósitos diferentes. Estos componentes podrán ser instanciados, conectados entre sí y conectados a señales físicas en la herramienta de ingeniería de las UR sin que para ello sea preciso esfuerzo de desarrollo y sin que diferentes actores puedan interpretar de distinta forma el modo de implementar el control de un activo en las UR de nueva generación.

A partir de la Librería de objetos Metro de Madrid se desarrollarán aplicaciones tipo para cada una de las taxonomías objeto de esta propuesta que supondrán la base para futuros despliegues de UR de nueva generación.

### 3.3 PRUEBAS EN LABORATORIO

Las aplicaciones base que se generarán a partir de los constituyentes de la Librería de objetos Metro de Madrid serán validadas en unas condiciones similares o iguales a las que se pueden esperar en una estación.

Siempre que sea posible, se utilizará el aula de estación de formación en las instalaciones de Canillejas y el entorno de preproducción de Metro.

De esta validación se derivará la conformidad de la aplicación base o se acordará efectuar una nueva iteración de fases anteriores en aquellos casos en que no se satisfagan los requerimientos funcionales o de comunicaciones.

### 3.4 DOCUMENTACIÓN

La conformidad obtenida tras las pruebas de laboratorio dará paso a la redacción de 3 conjuntos de documentación por taxonomía:

- Lógica de control encapsulada: Documentación que reflejará de qué modo se procesan las señales físicas de entrada, salida y mandos recibidos por la UR. Incluirá la descripción del modo en que la información encapsulada se pone a disposición de otras lógicas y de qué forma se deberá enlazar la lógica con el modelizado de datos de cada taxonomía.
- Modelo de taxonomía: Describirá la estructura de datos que supone el modelo lógico de una taxonomía física indicando el tipo de dato y tipo de información representada por cada elemento de la estructura.
- Aplicación base: Tomando como punto de partida los componentes de control y estructuras de datos, esta documentación reflejará de qué modo se debe implementar



la aplicación en la UR que tenga como destino un activo en concreto de una taxonomía determinada.

Esta documentación reflejará los criterios de diseño de componentes y estructuras realizados en la fase de ingeniería y quedará respaldado por la experiencia proporcionada por las pruebas de laboratorio.

La redacción se llevará a cabo de forma agnóstica para garantizar que su implementación en cualquier hardware que emplee programación y tipos de datos basados en IEC 61131 sea factible, además, permitirá verificar que el producto de software resultante esté alineado con el estándar de Metro de Madrid.

### **3.5 DESPLIEGUE DE ESTACIONES**

El alcance de esta fase contempla la implementación de las aplicaciones base en UR de nueva generación, su validación y puesta en servicio.

Se considerará válido el objeto tras realizar su despliegue y correcto funcionamiento en al menos dos elementos de campo con igual taxonomía.

## **4. MODELO DE DATOS DE OBJETOS: UM**

A continuación, se describirán los objetos que ya han sido diseñados para su ejecución en las UM.

Este apartado debe entenderse como como guía para el nuevo diseño de objetos en cuanto a cómo debe ser el modelo de datos.

Los modelos de datos a desarrollar al menos implementarán los modelos aquí descritos. Adicionalmente, implementarán las entradas y salidas adicionales propias del objeto al residir en la UR.

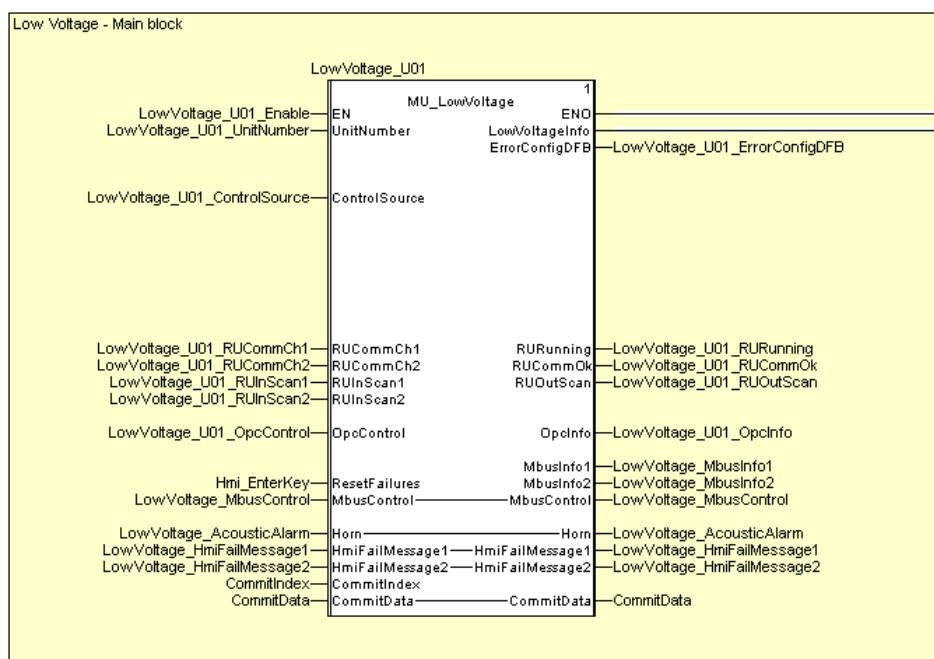
## 4.1 CUADRO DE BAJA

El componente MU\_LOWVOLTAGE tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.1.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **UnitNumber (Int)**: valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 15. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **RUCommCh (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan (ARRAY[0..14] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **ResetFailures (BOOL)**: reset y reconocimiento de fallos presentes. Esta variable está vinculada a la tecla ENTER del terminal Magelis (Tabla de diálogo %MW8001.3).ç  
**CommitIndex (INT)**: índice para ser tratado por sistema Commit.

### Salidas

- **EnergyInfo (DDT: MU\_EnergyViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar EnergyViewInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (BOOL)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada UnitNumber.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas.
- **RUOutScan (ARRAY[0..4] OF INT)**: tabla de diálogo para ventiladores 1-4 transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpclInfo (DDT: MU\_EnergyOpclInfo)**: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. Dependiente del tipo de unidad remota.
- **MbusInfo1 (ARRAY [0..110] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a los cuartos de baja. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW8800.
- **MbusInfo2 (ARRAY [0..299] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a los cuartos de baja. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW10800.

- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

#### **Entradas/Salidas**

- **MbusControl (ARRAY[1..3] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW134.
- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M47.
- **HmiFailMessage1 (INT)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW137.
- **HmiFailMessage2 (INT)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW8510.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

#### **Públicas**

**URHasBattery (BOOL)**: parámetro configurable. (0: Plc no posee batería, 1: Plc posee batería).

#### **4.1.2 Definición de estructuras**

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

## MU\_LowVoltageOpcInfo

Nombre	Tipo	Comentario
MU_LowVoltageOpcInfo	<Estruct.>	
Identifier	MU_LowVoltageIdentifier	
Id	STRING	
Parameters	MU_LowVoltageParameters	
URHasBattery	BOOL	
States	MU_LowVoltageStates	
ChangeOverL1L2Auto	BOOL	Conmutación L1-L2 en auto
VoltagePresenceL1	BOOL	Presencia de tensión Cable 1
VoltagePresenceL2	BOOL	Presencia de tensión Cable 2
SwitchClosedL1	BOOL	Interruptor cerrado Cable 1
SwitchClosedL2	BOOL	Interruptor cerrado Cable 2
LightingSwitchClosed	BOOL	Interruptor cerrado alumbrado
ChangeOverNormEmerAuto	BOOL	Conmutación Normal - Emergencia en auto
VoltagePresenceNormal	BOOL	Presencia de tensión Normal
VoltagePresenceEmergency	BOOL	Presencia de tensión Emergencia
SwitchClosedNormal	BOOL	Interruptor cerrado Normal
SwitchClosedEmergency	BOOL	Interruptor cerrado Emergencia
NormalLightingHeadOn	BOOL	Alumbrado normal. Encendido interestación A.(Cabecera)
NormalLightingEndOn	BOOL	Alumbrado normal. Encendido interestación B. (Final)
EmergencyLightingHeadOn	BOOL	Alumbrado emergencia. Encendido interestación A. (Cabecera)
EmergencyLightingEndOn	BOOL	Alumbrado emergencia. Encendido interestación B.(Final)
ReliefLightingHeadOn	BOOL	Alumbrado socorro. Encendido interestación A. (Cabecera)
ReliefLightingEndOn	BOOL	Alumbrado socorro. Encendido interestación B.(Final)
LightingHeadRemote	BOOL	Alumbrado interestación A (Cabecera) en Remoto
LightingEndRemote	BOOL	Alumbrado interestación B (Final) en Remoto
SwitchClosedUps	BOOL	Automático SAI alumbrado de socorro
StationLightingOn	BOOL	Alumbrado de estación encendido
CircuitsMod2Ter2	INT	Estado circuitos módulo 2 bornero 2
CircuitsMod3Ter2	INT	Estado circuitos módulo 3 bornero 2
CircuitsMod4Ter2	INT	Estado circuitos módulo 4 bornero 2
CircuitsMod5Ter2	INT	Estado circuitos módulo 5 bornero 2
CircuitsMod6Ter1	INT	Estado circuitos módulo 6 bornero 2
CircuitsMod6Ter2	INT	Estado circuitos módulo 6 bornero 2
CircuitsMod7Ter1	INT	Estado circuitos módulo 7 bornero 2
CircuitsMod7Ter2	INT	Estado circuitos módulo 7 bornero 2
Failures	MU_LowVoltageFailures	
GeneralFail	BOOL	Fallo general
UnAckFail	BOOL	Nuevo defecto
RemUnitDisconnected	BOOL	Unidad remota desconectada
PlcBattery	BOOL	Fallo de batería plc
NormalLighting	BOOL	Fallo en alumbrado túnel - Normal
EmergencyLighting	BOOL	Fallo en alumbrado túnel - Emergencia
ReliefLighting	BOOL	Fallo en alumbrado túnel - Socorro
CapacitorsBattery	BOOL	Fallo en batería de condensadores
UnifiedCircuits01	BOOL	Defecto en circuitos unificados 01
UnifiedCircuits02	BOOL	Defecto en circuitos unificados 02
UnifiedCircuits03	BOOL	Defecto en circuitos unificados 03
UnifiedCircuits04	BOOL	Defecto en circuitos unificados 04
UnifiedCircuits05	BOOL	Defecto en circuitos unificados 05
UnifiedCircuits06	BOOL	Defecto en circuitos unificados 06
UnifiedCircuits07	BOOL	Defecto en circuitos unificados 07
UnifiedCircuits08	BOOL	Defecto en circuitos unificados 08
MechStairsPowSupply	BOOL	Alimentación escaleras mecánicas
ElevatorsPowSupply	BOOL	Alimentación ascensores
VentilationPowSupply	BOOL	Alimentación ventilación
PumpsPowSupply	BOOL	Alimentación bombas
Ups220vPowSupply	BOOL	Alimentación SAI 220V
StationLighting	BOOL	
IoBus	BOOL	Defecto IO Bus
Meter	MU_LowVoltageMeter	
Frequency	INT	
CurrentL1	INT	
CurrentL2	INT	
CurrentL3	INT	
Schedule	MU_LowVoltageSchedule	
OnStationLigh	MU_SchedulerTime	
Hour	INT	
Minute	INT	
OffStationLigh	MU_SchedulerTime	
Hour	INT	
Minute	INT	

MU\_LowVoltageOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RemUnitOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_LowVoltageOpcControl	<Estruct.>	
Commands	MU_LowVoltageCommands	
OnTunnelLightHead	BOOL	
OffTunnelLightHead	BOOL	
OnTunnelLightEnd	BOOL	
OffTunnelLightEnd	BOOL	
ResetFail	BOOL	

## 4.2 INFORMACIÓN CUARTO DE BAJA

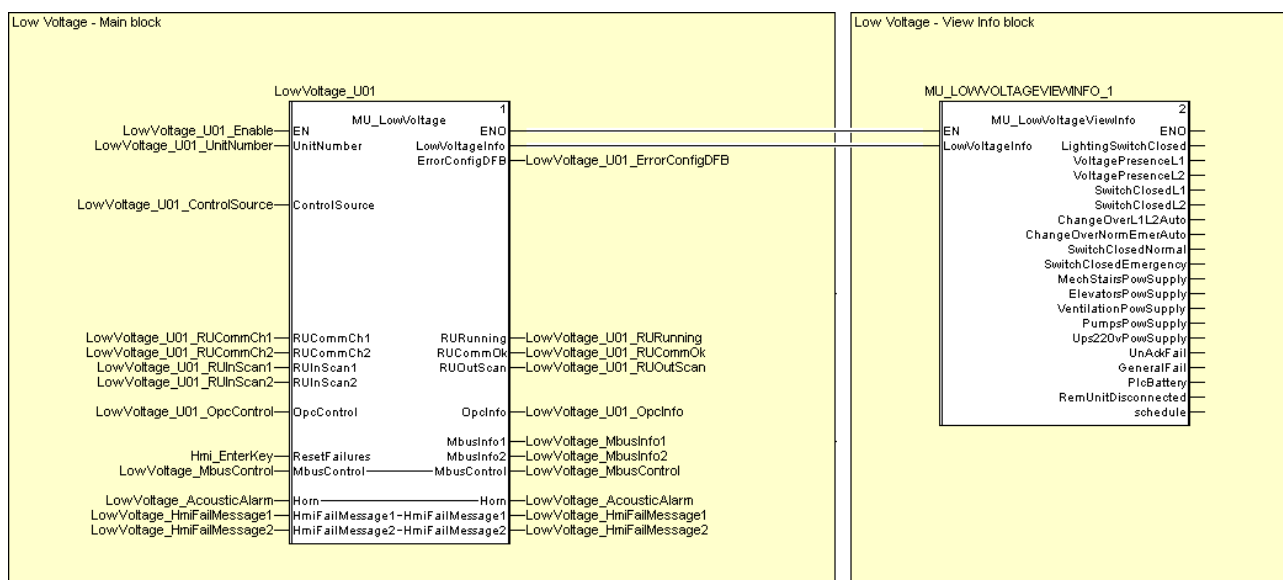
El componente MU\_LOWVOLTAGE\_VIEWINFO tiene la funcionalidad de:

- Presentar la información principal de la unidad de ventilación.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.2.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.

Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_LowVoltage de la siguiente manera:



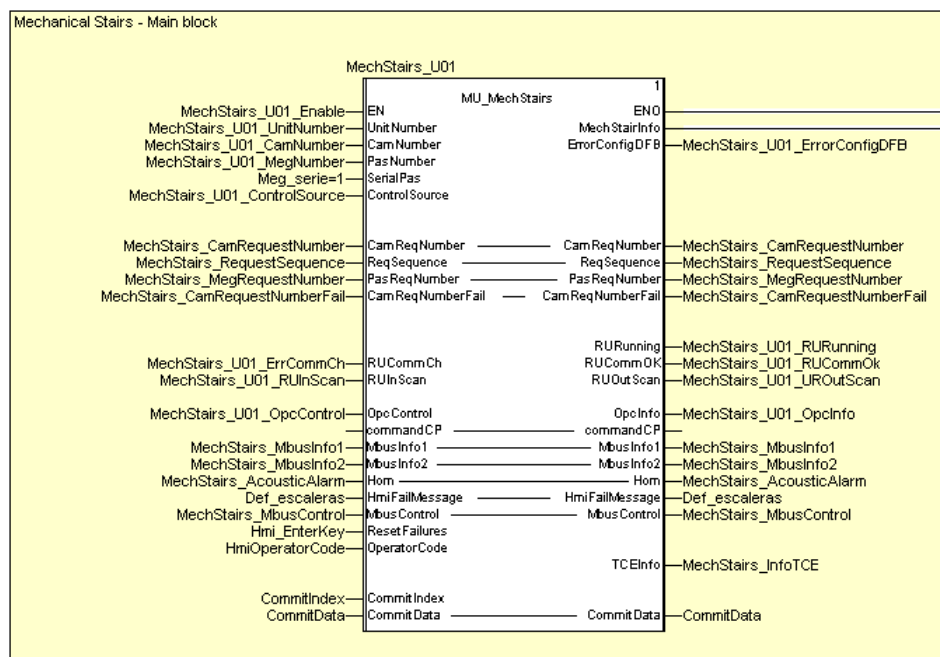
### 4.3 ESCALERAS MECÁNICAS

El componente MU\_MECHSTAIRS tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

#### 4.3.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



#### Entradas

- **UnitNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 40. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **CamNumber (Int):** número de cámara de video asociada a la unidad.



- **PasNumber (Int)**: número de megafonía asociada a la unidad.
- **SerialPas (Bool)**: variable destinada a definir si la megafonía existente en la estación comunica con la unidad maestra vía serie. (Comunicación serie = 1)
- **ControlSource (Int)**: selección del propietario del control. (0: OPC, 1: Modbus)
- **RUCommCh (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan (ARRAY[0..9] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación de los ventiladores 1-4 con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcControl (DDT: MU MechStairsOpcControl)**: estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC.
- **CommandCP (INT)**: órdenes que provienen del puesto de mando. Se encuentra direccionada en la dirección de memoria %MW145.
- **ResetFailures (BOOL)**: reset y reconocimiento de fallos presentes. Esta variable está vinculada a la tecla ENTER del terminal Magelis (Tabla de diálogo %MW8001.3).
- **HmiOperatorCode**: código de operador introducido desde terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW701.
- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

### **Salidas**

- **MechStairsInfo (DDT: MU MechStairsViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar MechStairsInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (BOOL)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada UnitNumber.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas.
- **RUOutScan (ARRAY[0..4] OF INT)**: tabla de diálogo para ventiladores 1-4 transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.

- **OpclInfo (DDT: MU MechStairsOpclInfo)** estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. Dependiente del tipo de unidad remota.
- **TCEInfo (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a las escaleras mecánicas. Necesaria para el sistema TCE existentes en la estación. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW9000.

#### **Entradas/Salidas**

- **CamReqNumber (INT)**: código de función solicitado al sistema de video. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW66.
- **ReqSequence (INT)**: secuencia de operación de las órdenes enviadas a la escalera. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW65.
- **PasReqNumber (INT)**: código de función solicitado al sistema de megafonía. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW67.
- **CamReqNumFail (INT)**: cámara solicitada ante nuevo fallo.
- **RemCommand (INT)**: órdenes que provienen desde el puesto de mando. Dependen de la unidad seleccionada. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW145.
- **MbusInfo1 (ARRAY [0..1] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a las escaleras mecánicas. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW51.
- **MbusInfo2 (ARRAY [0..63] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a las escaleras mecánicas. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW5000.
- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M43
- **MbusControl (ARRAY[0..2] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW17.
- **HmiFailMessage (BOOL)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW7000.0.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

#### **Públicas**

- **URHasBattery (BOOL)**: parámetro configurable. (0: Plc no posee batería, 1: Plc posee batería).

- **UpNormalDirection (BOOL):** parámetro configurable. Indica el sentido normal de funcionamiento de la escalera.(1: Sentido de subida, 0: Sentido de bajada).
- **CommitRUType (BOOL):** parámetro configurable. Indica tipo de comunicación de la escalera con la unidad maestra.(1: Profibus, 0: modbusTCP/Unitelway).
- **GreaterMechStair (BOOL):** parámetro configurable. A 1 si es la última unidad remota de escaleras mecánicas.

**LowerMechStair (BOOL):** parámetro configurable. A 1 si es la primera unidad remota de escaleras mecánicas.

### 4.3.2 Definición de estructuras

#### MU\_MechStairsOpcInfo

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_MechStairsOpcInfo	<Estruct.>	
Param	MU_MechStairsParams	
NormalDirectionDown	BOOL	Sentido habitual de la escalera bajada =1- subida =0
State	MU_MechStairsStatus	
Remote	BOOL	En remoto
Running	BOOL	En marcha
RunningUp	BOOL	Subiendo
RunningDown	BOOL	Bajando
Maintenance	BOOL	Modo mantenimiento
Fail	BOOL	En fallo
NormalDirectionDown	BOOL	Sentido habitual de la escalera bajada =1- subida =0
SelectedDirectionDown	BOOL	Sentido seleccionado bajada =1- subida =0
Failure	MU_MechStairsFailures	
GeneralFailure	BOOL	Defecto General
RequestCam	BOOL	Solicitud de cámara en curso
MainSwitchOpened	BOOL	Interruptor general abierto
PowerSupply	BOOL	Fallo de alimentación
LandingPlatform	BOOL	Pisadera levantada
LocalStop	BOOL	Paro local
Safety	BOOL	Fallo de seguridades
CommandFeedback	BOOL	Llamado fallo eléctrico ECO
PlcBattery	BOOL	Fallo de batería de plc
Communication	BOOL	Fallo de comunicación
RUCabinetOpened	BOOL	Puerta de unidad remota abierta
RUElectricalFail	BOOL	Fallo eléctrico
RUMechanicalFail	BOOL	Fallo mecánico
LowOutTemperature	BOOL	Baja temperatura exterior
UnAckFail	BOOL	Fallo no reconocido

#### MU\_MechStairsOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RemUnitOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_MechStairsOpcControl	<Estruct.>	
Command	MU_MechStairsCommand	
Remote	BOOL	Orden de puesta remoto
Run	BOOL	Orden de puesta en marcha
Validate	BOOL	Validar comando
Down	BOOL	Orden de bajar
AckFail	BOOL	Reconocer nuevo defecto
Stop	BOOL	Orden de parada
Abort	BOOL	Abortar comando

## 4.4 INFORMACIÓN ESCALERAS MECÁNICAS

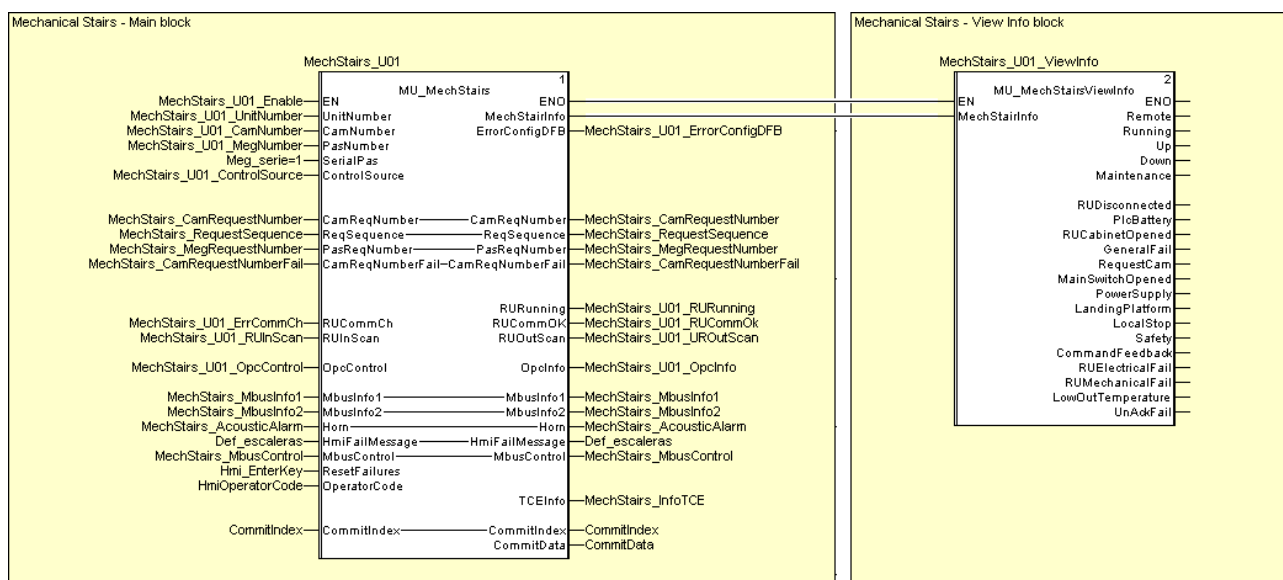
El componente MU\_MECHSTAIRS\_VIEWINFO tiene la funcionalidad de:

- Presentar la información principal de la unidad de ventilación.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.4.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.

Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_MechStairs de la siguiente manera:



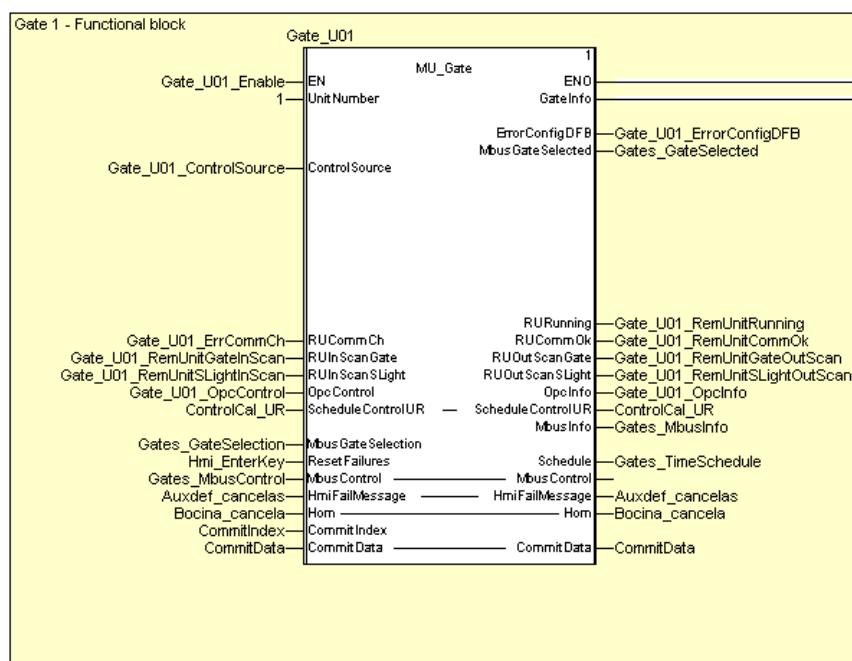
## 4.5 CANCELA Y FOCO

El componente MU\_GATE tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.5.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **UnitNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 16. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **ControlSource (Int):** selección del propietario del control. (0: OPC, 1: Modbus)

- **RUCommCh (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScanGate (ARRAY[0..19] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación. Estos datos contienen información referente a la cancela.
- **RUInScanSLight (ARRAY[0..4] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación. . Estos datos contienen información referente al foco de cancela.
- **OpcControl (DDT: MU\_GateOpcControl)**: estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC.
- **MbusControl (INT)**: palabra para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada en la memoria %MW118.
- **MbusGateSelection (INT)**: palabra de selección de cancela para su control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada en la memoria %MW128.
- **ResetFailures (BOOL)**: reset y reconocimiento de fallos presentes. Esta variable está vinculada a la tecla ENTER del terminal Magelis (Tabla de diálogo %MW8001.3).

**CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

### **Salidas**

- **GateInfo (DDT: MU\_GateViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar GateInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (BOOL)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de la variable de entrada UnitNumber.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de la entrada RUCommCh.
- **RUOutScanGate (ARRAY[0..4] OF INT)**: tabla de diálogo de cancela transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.

- **RUOutScanLight (INT)**: palabra para control de foco de cancela transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcInfo (DDL: MU GateOpcInfo)**: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. Dependiente del tipo de unidad remota.
- **MbusInfo (ARRAY [0..63] OF INT)**: tabla que contiene todos los datos relativos a las cancelas configuradas. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW6800
- **MbusGateSelected (INT)**: indica el número de cancela seleccionada para su visualización desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada en la memoria %MW129.

#### **Entradas/Salidas**

- **HmiFailMessage (INT)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW139.
- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M52.
- **ScheduleControlRU (ARRAY [0..128] OF INT)**: tabla que contiene los horarios y calendarios de operación. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW4201.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

#### **Públicas**

- **URHasBattery (BOOL)**: parámetro configurable. (0: Plc no posee batería, 1: Plc posee batería).
- **URG (INT)**: número de unidad lógica a la que pertenece la cancela.
- **URSL (INT)**: número de unidad lógica a la que pertenece el foco de cancela.
- **CommitRUType (BOOL)**: parámetro configurable. Tipo de unidad remota para intercambio con Commit. (0: Ethernet, 1: Unitelway/Profibus).

## 4.5.2 Definición de estructuras

### MU\_GateOpclnfo

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_GateOpclnfo	<Estruct.>	
General	MU_GateGeneralInfo	
Failures	MU_GateGeneralFailures	
UnAckFail	BOOL	Nuevo fallo no reconocido
GeneralFail	BOOL	Fallo general
PlcBattery	BOOL	Fallo en batería de plc
States	MU_GateStates	
Opened	BOOL	Cancela abierta
Closed	BOOL	Cancela cerrada
Opening	BOOL	Cancela abriendo
Closing	BOOL	Cancela cerrando
ClosingWarning	BOOL	Avisando cierre
OutOfService	BOOL	Fuera de servicio
SpotlightOn	BOOL	Foco de cancela encendido
MessageDisplayOn	BOOL	Luminoso encendido
EarlyClosingEnabled	BOOL	Cierre anticipado habilitado
Failures	MU_GateFailures	
RemUnitDisconnected	BOOL	Unidad remota desconectada
PowerSupply	BOOL	Fallo de alimentación
CabinetOpened	BOOL	Puerta de unidad remota abierta
ObstacleOpening	BOOL	Obstáculo al abrir
ObstacleClosing	BOOL	Obstáculo al cerrar
UnexpectedHandling	BOOL	Maniobra inesperada
ForcedGate	BOOL	Cancela forzada
GateFail	BOOL	Fallo en cancela
Schedule	MU_GateSchedule	
GateOnTime	MU_GateSchedulerTime	Hora de encendido de cancela
Hour	INT	Hora
Minute	INT	Minutos
GateOffTime	MU_GateSchedulerTime	Hora de apagado de cancela
Hour	INT	Hora
Minute	INT	Minutos
SpotlightOnTime	MU_GateSchedulerTime	Hora de encendido de foco cancela
Hour	INT	Hora
Minute	INT	Minutos
SpotlightOffTime	MU_GateSchedulerTime	Hora de apagado de foco cancela
Hour	INT	Hora
Minute	INT	Minutos

### MU\_GateOpclControl

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).



Nombre	Tipo	Comentario
MU_GateOpcControl	<Estruct.>	
Gate	MU_GateControl	
Commands	MU_GateCommands	
Open	BOOL	Comando abrir cancela
Close	BOOL	Comando cerrar cancela
SpotlightSwitchOn	BOOL	Comando encender foco de cancela
SpotlightSwitchOff	BOOL	Comando apagar foco de cancela
MessageDisplaySwitchOn	BOOL	Comando encender cartel luminosos
MessageDisplaySwitchOff	BOOL	Comando apagar cartel luminosos
ResetFail	BOOL	Reset de fallos
EnableEarlyClose	BOOL	Habilitar cierre anticipado

## 4.6 INFORMACIÓN DE CANCELA

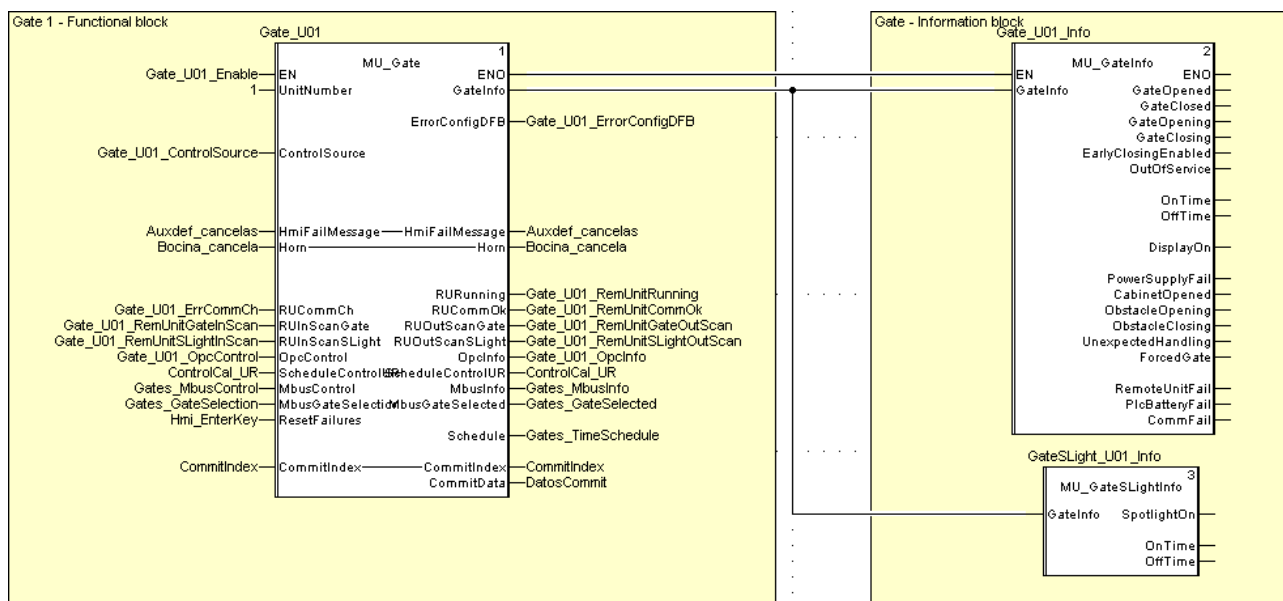
El componente MU\_GATE\_INFO tiene la funcionalidad de:

- Presentar la información principal de la unidad de ventilación.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.6.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.

Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_Gate de la siguiente manera:



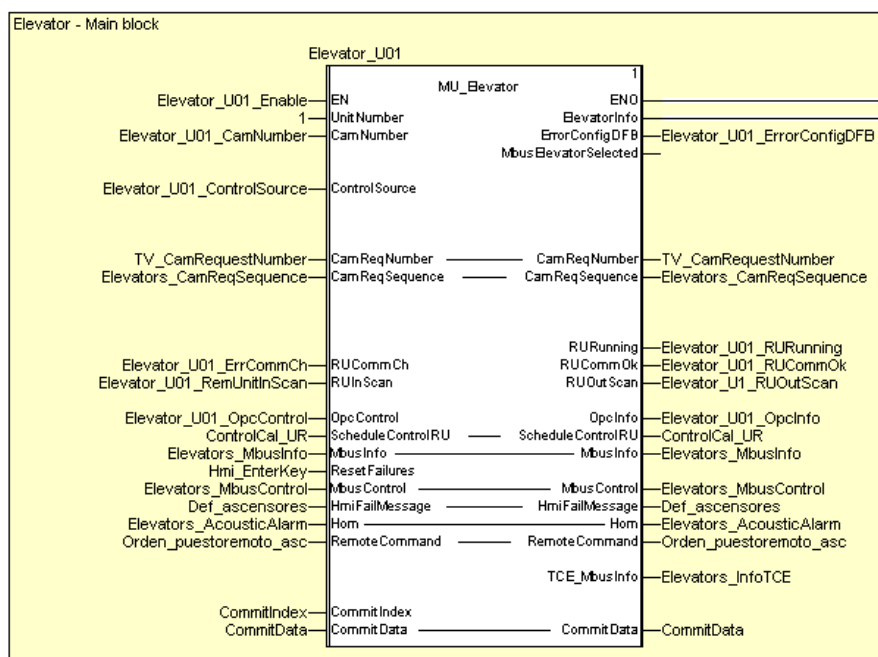
## 4.7 ASCENSORES

El componente MU\_ELEVATOR tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.7.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **UnitNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 15. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **CamNumber (Int):** número de cámara de video asociada a la unidad. (%KWxx + 6)

- **ControlSource (Int)**: selección del propietario del control. (0: OPC, 1: Modbus)
- **RUCommCh (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan (ARRAY[0..9] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcControl (DDT: MU ElevatorOpcControl)**: estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC\_
- **ResetFailures (BOOL)**: reset y reconocimiento de fallos presentes. Esta variable está vinculada a la tecla ENTER del terminal Magelis (Tabla de diálogo %MW8001.3).
- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

#### **Salidas**

- **ElevatorInfo (DDT: MU ElevatorViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar ElevatorViewInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (BOOL)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada UnitNumber.
- **ElevatorSelected (INT)**: información del número de elevador que se encuentra seleccionado.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas.
- **RUOutScan (ARRAY[0..4] OF INT)**: tabla de diálogo para ventiladores 1-4 transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcInfo (DDT: MU ElevatorOpcInfo)**: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. Dependiente del tipo de unidad remota.\_
- **TCEInfo (ARRAY [0..160] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a los ascensores. Necesaria para el sistema TCE existentes en la estación. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW9400.

### Entradas/Salidas

- **CamReqNumber (INT)**: código de función solicitado al sistema de video. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW76.
- **CamReqSequence (INT)**: secuencia de operación de las órdenes enviadas por el ascensor. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW48.
- **ScheduleControlRU (ARRAY [0..128] OF INT)**: tabla que contiene los horarios y calendarios de operación. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW4201.
- **MbusInfo (ARRAY [0..199] OF INT)**: tabla que contiene información relativa a los ascensores. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW5100.
- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M43
- **MbusControl (ARRAY[0..1] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW42.
- **HmiFailMessage (BOOL)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW700.5.
- **RemCommand (INT)**: órdenes que provienen desde el puesto de mando. Dependen de la unidad seleccionada. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW145.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

### Públicas

- **URHasBattery (BOOL)**: parámetro configurable. (0: Plc no posee batería, 1: Plc posee batería).
- **CommitRUType (BOOL)**: parámetro configurable. Tipo de unidad remota para intercambio con Commit. (0: Ethernet, 1: Unitelway/Profibus).
- **RUNumber (INT)**: parámetro configurable. Número de la unidad remota lógica a la que pertenece.

#### 4.7.2 Definición de estructuras

##### MU ElevadorOpcInfo

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_ElevatorOpcInfo	<Estruct.>	Estructura a publicada por OPC
Identifier	MU_ElevatorIdentifier	
Id	STRING	Número de ascensor en la estación
Parameters	MU_ElevatorParameters	
URHasBattery	BOOL	El PLC tiene batería
States	MU_ElevatorStates	
HighFloorPosition	BOOL	Posición alta
InterFloorPosition	BOOL	Posición intermedia
LowFloorPosition	BOOL	Posición baja
GoingUp	BOOL	Subiendo
GoingDown	BOOL	Bajando
OpenDoor	BOOL	Puerta abierta
Remote	BOOL	En remoto
InService	BOOL	En servicio
FireMode	BOOL	Modo bomberos
MaintenanceMode	BOOL	Modo mantenimiento
HighFloorButton	BOOL	Botón planta alta
InterFloorButton	BOOL	Botón planta intermedia
LowFloorButton	BOOL	Botón planta baja
GoingUpCounter	BOOL	Contador de subida
GoingDownCounter	BOOL	Contador de bajada
AlarmButton	BOOL	Botón de alarma
SpeedLimiter	BOOL	Limitador de velocidad
PulleyCableLimiter	BOOL	Limitador polea cable
PitPumpHighLevel	BOOL	Pozo bombas ascensor. Nivel alto
PitPumpRunning	BOOL	Pozo bombas ascensor. Bomba conectada
Failures	MU_ElevatorFailures	
Fail	BOOL	Defecto
Wedging	BOOL	Defecto por acúñamiento
PowerSupply	BOOL	Defecto de alimentación de red
RemUnitOpened	BOOL	Puerta unidad remota abierta
UnAckFail	BOOL	Nuevo defecto
GeneralFail	BOOL	Defecto general
PitPumpFail	BOOL	Defecto general de bomba foso (Batán)
RemUnitDisconnected	BOOL	Fallo de comunicación con la UR
GeneralSwitchOpened	BOOL	Interruptor general abierto
Overload	BOOL	Sobrecarga
DoorsOperation	BOOL	Avería operación puertas
OutFloorStop	BOOL	Parada fuera de planta
LightingVoltage	BOOL	Fallo tensión alumbrado
ThermicSensor	BOOL	Sonda térmica
PhaseOrder	BOOL	Fallo de fases
HighOutFloor	BOOL	Pasado de piso zona superior
LowOutFloor	BOOL	Pasado de piso zona inferior
ShaftOverheat	BOOL	Sobrettemperatura en hueco de ascensor. + de 40°C.
PitPumpThermic	BOOL	Pozo bombas ascensor. Defecto térmico
PlcBattery	BOOL	Fallo de la batería del PLC
Schedule	MU_ElevatorSchedule	
InServiceTime	MU_SchedulerTime	
Hour	INT	
Minute	INT	
OutServiceTime	MU_SchedulerTime	
Hour	INT	
Minute	INT	

### MU\_ElevadorOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RemUnitOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_ElevatorOpcControl	<Estruct.>	
Commands	MU_ElevatorCommands	
OutOfService	BOOL	Comando fuera de servicio
InService	BOOL	Comando a servicio
AckFail	BOOL	Comando reset de alarma acústica

## 4.8 INFORMACIÓN DE ASCENSORES

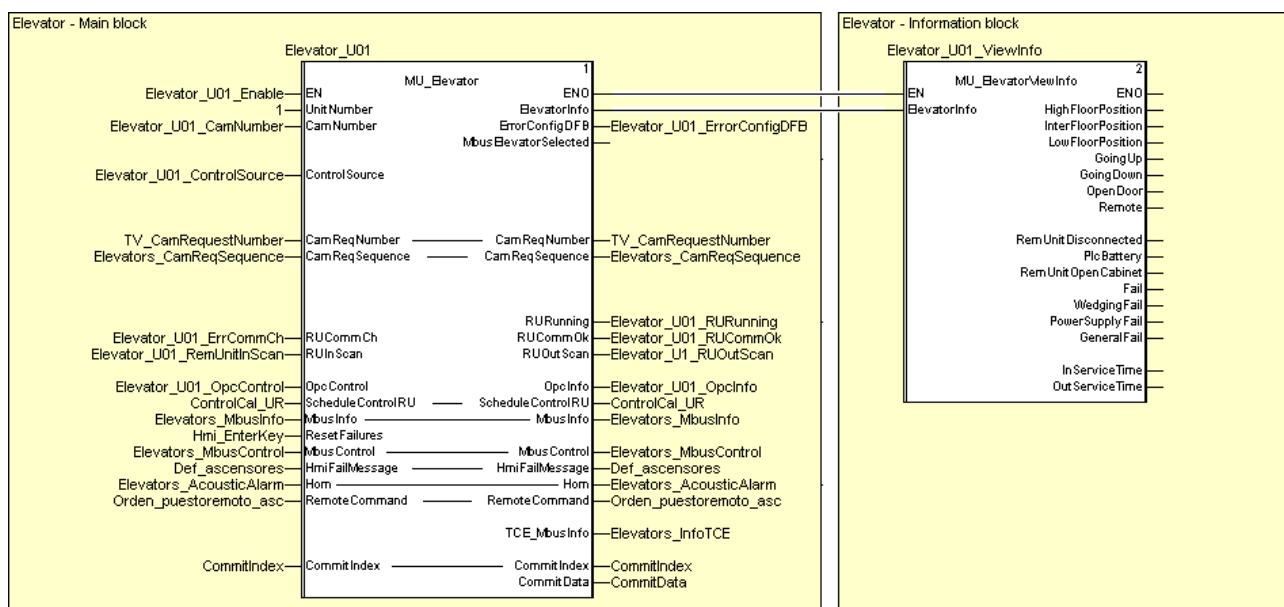
El componente MU\_ELEVATOR\_VIEWINFO tiene la funcionalidad de:

- Presentar la información principal de la unidad de ventilación.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.8.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.

Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_Elevator de la siguiente manera:



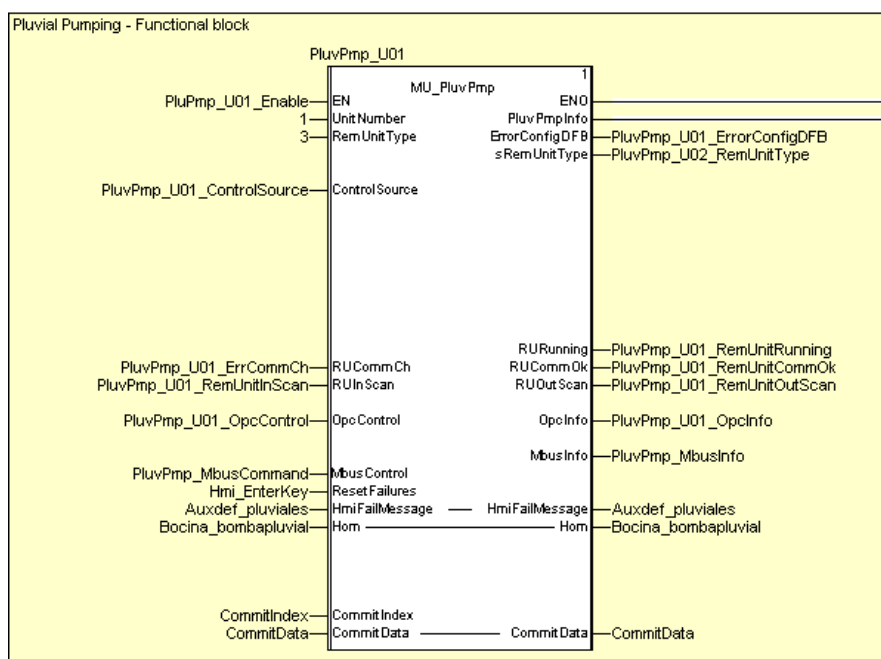
## 4.9 BOMBEO PLUVIALES

El componente MU\_PLUVPMP tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.9.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **UnitNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 6. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **ControlSource (Int):** selección del propietario del control. (0: OPC, 1: Modbus)

- **RUCommCh (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan (ARRAY[0..99] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcControl (DDT: MU\_PluvPmpOpcControl)**: estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC. Los comandos disponibles dependerán el tipo de unidad remota. La descripción de la estructura está incluida en anexo.
- **MbusControl (ARRAY[0..299] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW15200.
- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

### Salidas

- **PluvPmpInfo (DDT: MU\_PluvPmpViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar PluvPmpInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (Bool)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada UnitNumber.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas RUCommCh .
- **RUOutScan (ARRAY[0..49] OF INT)**: tabla de diálogo transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcInfo (DDT: MU\_PluvPmpOpcInfo)**: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. La descripción de la estructura está incluida en anexo.
- **MbusInfo (ARRAY [0..599] OF INT)**: tabla que contiene todos los datos relativos a los pozos de pluviales configurados. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW11100



### **Entradas/Salidas**

- **HmiFailMessage (INT)**: variable correspondiente banner de información de fallo en terminal táctil. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW165.
- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M55.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

### **Públicas**

- **URHasBattery (BOOL)**: parámetro configurable. (0: Plc no posee batería, 1: Plc posee batería).

## **4.9.2 Definición de estructuras**

### **MU\_PluvPmpOpcInfo**

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_PluvPmpOpclInfo	<Estruct.>	
Identifier	MU_PluvPmpIdentifier	
Id	STRING	
Parameters	MU_PluvPmpParameters	
RemUnitNumber	INT	
RemUnitType	INT	
Anticrust_SP	INT	
HHHLevel_SP	INT	
HHLevel_SP	INT	
HLevel_SP	INT	
LLevel_SP	INT	
LLLLevel_SP	INT	
LLLLevel_SP	INT	
DesvCapac_SP	INT	
URHasBattery	BOOL	
States	MU_PluvPmpStates	
Remote	BOOL	
NormalMode	BOOL	
EmergencyMode	BOOL	
BatteryMode	BOOL	
HHH_Level	BOOL	
LLL_Level	BOOL	
StartByLevel	BOOL	
ChangeSetpoints	BOOL	
Measures	MU_PluvPmpMeasures	
Level	INT	
FlowIn	INT	
VolumenWater	INT	
VolumenFree	INT	
CapacidadTotal	INT	
FlowOut	INT	
FlowOnePump	INT	
Failures	MU_PluvPmpFailures	
RemUnitDisconnected	BOOL	
PlcBattery	BOOL	
UnAckFail	BOOL	
GeneralFail	BOOL	
HighLevelAlarm	BOOL	
HighLevelTimeAlarm	BOOL	
FailLevelSensor	BOOL	
LowLevelAlarm	BOOL	
PumpA	MU_PluvPmpPumplInfo	
AutoMode	BOOL	
ManualMode	BOOL	
Running	BOOL	
Current	INT	
EnergykWh	INT	
PowerFactor	INT	
Capacity	INT	
TotalRunningHours	DINT	
ParcialRunningHours	DINT	
TotalOperationCounter	DINT	
ParcialOperationCounter	DINT	
General	BOOL	
Thermic	BOOL	
OverHeat	BOOL	
OverCurrent	BOOL	
UnderCurrent	BOOL	
UnderCapacity	BOOL	
MaxCurrent	INT	
MinCurrent	INT	
MinCapacity	INT	
FailDrive	BOOL	

ÁREA DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ESTRATÉGICA E INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS

	PumpB	MU_PluvPmpPumplInfo	
	AutoMode	BOOL	
	ManualMode	BOOL	
	Running	BOOL	
	Current	INT	
	EnergykWh	INT	
	PowerFactor	INT	
	Capacity	INT	
	TotalRunningHours	DINT	
	ParcialRunningHours	DINT	
	TotalOperationCounter	DINT	
	ParcialOperationCounter	DINT	
	General	BOOL	
	Thermic	BOOL	
	OverHeat	BOOL	
	OverCurrent	BOOL	
	UnderCurrent	BOOL	
	UnderCapacity	BOOL	
	MaxCurrent	INT	
	MinCurrent	INT	
	MinCapacity	INT	
	FailDrive	BOOL	
	PumpC	MU_PluvPmpPumplInfo	
	AutoMode	BOOL	
	ManualMode	BOOL	
	Running	BOOL	
	Current	INT	
	EnergykWh	INT	
	PowerFactor	INT	
	Capacity	INT	
	TotalRunningHours	DINT	
	ParcialRunningHours	DINT	
	TotalOperationCounter	DINT	
	ParcialOperationCounter	DINT	
	General	BOOL	
	Thermic	BOOL	
	OverHeat	BOOL	
	OverCurrent	BOOL	
	UnderCurrent	BOOL	
	UnderCapacity	BOOL	
	MaxCurrent	INT	
	MinCurrent	INT	
	MinCapacity	INT	
	FailDrive	BOOL	

## MU\_PluvPmpOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RUOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_PluvPmpOpcControl	<Estruct.>	
General	MU_PluvPmpCommands	
ResetPumpA	BOOL	
ResetPumpB	BOOL	
ResetPumpC	BOOL	
GeneralReset	BOOL	
StartByLevel	BOOL	
ChangeSetpoints	BOOL	
ManualMode	BOOL	
RunPumpA	BOOL	
RunPumpB	BOOL	
RunPumpC	BOOL	
ResetHorn	BOOL	
DefaultParameters	BOOL	
AnticrustLevel	INT	
HHHLevel	INT	
HHLevel	INT	
HLevel	INT	
LLevel	INT	
LLLLevel	INT	
LLLLLevel	INT	
DesvCapacity	INT	
PumpA	MU_PluvPmpPumpCommands	
P_MaxCurrent	INT	
P_MinCurrent	INT	
P_MinCapacity	INT	
PumpB	MU_PluvPmpPumpCommands	
P_MaxCurrent	INT	
P_MinCurrent	INT	
P_MinCapacity	INT	
PumpC	MU_PluvPmpPumpCommands	
P_MaxCurrent	INT	
P_MinCurrent	INT	
P_MinCapacity	INT	

## 4.10 INFORMACIÓN BOMBEO PLUVIALES

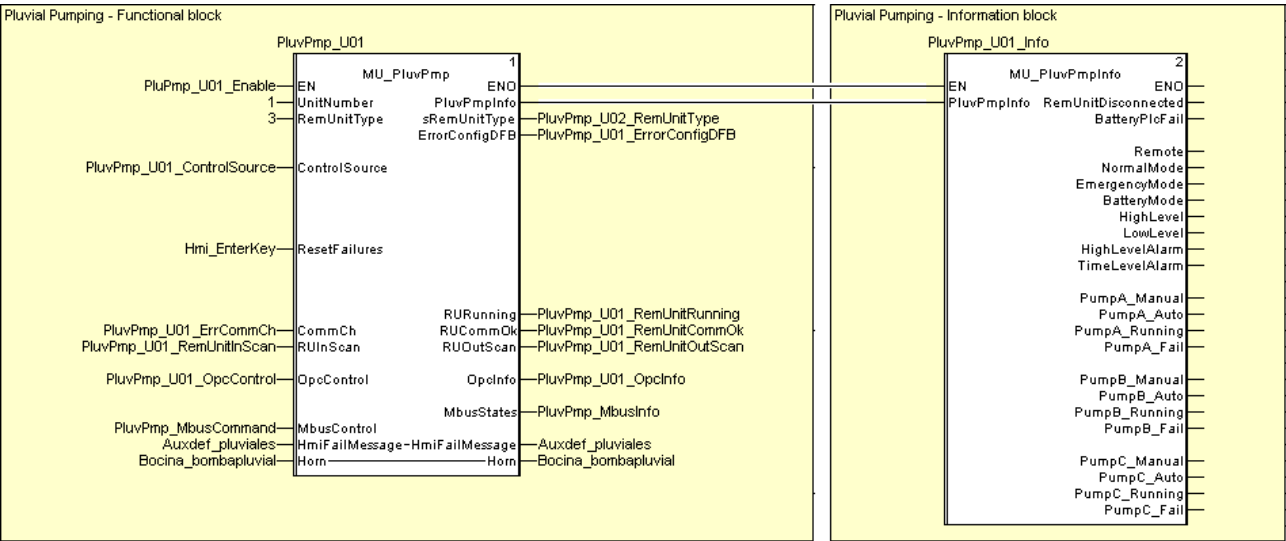
El componente MU\_PLUVPMP\_INFO tiene la funcionalidad de:

- Presentar la información principal de la unidad de bombeo.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.10.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.

Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_PluvPmp de la siguiente manera:



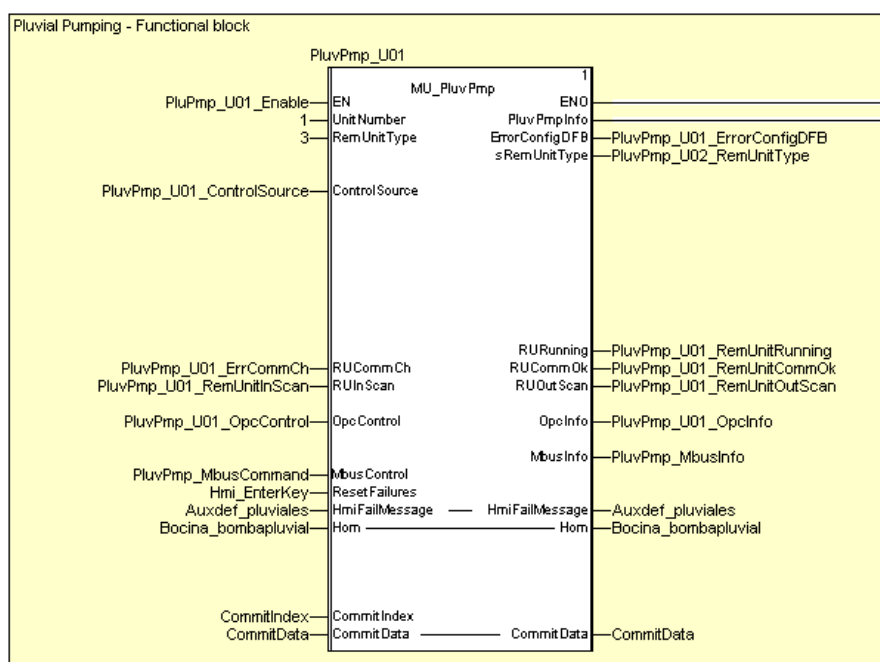
## 4.11 BOMBEO FECALES

El componente MU\_RESWATPMP tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.11.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **UnitNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 10. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **RemUnitType (Int):** determina el tipo de unidad remota a tratar. El rango de introducción es entre 1 y 4. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).

A continuación se definen los diferentes tipos de unidades remotas y las funciones disponibles:

	VARIABLES (LECTURA)	1=TFB	2=SIN PLC	3=COMBISA	4=ABS
<b>GENERAL PARÁMETROS</b>	AnticrustSetpoint	x			
	HHHSetpointLevel	x			
	HHSetpointLevel	x			
	HSetpointLevel	x			
	LSetpointLevel	x			
	LLSetpointLevel	x			
	LLLSetpointLevel	x			
<b>GENERAL ESTADOS</b>	Remote	x			
	NormalMode	x		x	
	EmergencyMode	x			
	BatteryMode	x		x	
	HHH_Level	x	x		x
	HH_Level	x			
	H_Level	x	x		
	L_Level	x			
	LL_Level	x			
	LLL_Level	x		x	
	StartByLevelsEnabled	x			
	ChangeSetpointsEnabled	x			
<b>GENERAL FALLOS</b>	RemUnitDisconnected	x			x
	PlcBattery	x			
	UnAckFail	x			x
	GeneralFail	x	x	x	x
	HighLevelAlarm	x		x	
	HighLevelTimeAlarm	x			
	PowerSupplyFail				x
	TwidoAbsCommFail				x
<b>BOMBA A</b>	AutoMode	x		x	
	ManualMode	x			
	Running	x	x	x	x
	GeneralFail	x	x	x	x
	ThermicFail	x		x	x
	OverheatThermistor			x	
	TotalOnHours				
	PartialOnHours				
	PartialNumberStarts	x		x	
<b>BOMBA B</b>	AutoMode	x		x	
	ManualMode	x			
	Running	x	x	x	x
	GeneralFail	x	x	x	x

	ThermicFail	x		x	x
	OverheatThermistor				
	TotalOnHours				
	PartialOnHours			x	
	PartialNumberStarts	x		x	

	VARIABLES (LECTURA/ESCRITURA)	1=TFB	2=SIN PLC	3=COMBISA	4=ABS
GENERAL	ResetFail	x			
	StartByLevelsEnable	x			
	ChangeSetpointsEnable	x			
	ManualControlEnable	x			
	ManualRunPumpA	x			
	ManualRunPumpB	x			
	ResetBocina	x			
	DefaultParameters	x			
	PrioritySelection			x	
	PriorityPumpA			x	
	PriorityPumpB			x	
BOMBA A	ManualMode			x	
	Run			x	
	Stop			x	
	ResetOnHours			x	
	ResetNumberStarts			x	
BOMBA B	ManualMode			x	
	Run			x	
	Stop			x	
	ResetPartialOnHours			x	
	ResetPartialNumberStarts			x	

- **ControlSource (Int):** selección del propietario del control. (0: OPC, 1: Modbus)
- **RUCommCh (Bool):** variable de diagnóstico de la comunicación entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan (ARRAY[0..99] OF INT):** tabla de diálogo obtenida de la comunicación con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcControl (DDT: MU ResWatPmpOpcControl):** estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC. Los comandos disponibles dependerán el tipo de unidad remota (ver variable RemUnitType). La descripción de la estructura está incluida en anexo.



- **MbusControl (ARRAY[0..499] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Usada en versiones a partir de 1003.09 con 10 unidades posibles. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13420.
- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

### **Salidas**

- **ResWaterPmpInfo (DDT: MU ResWatPmpViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar ResWaterPmpInfo y dotar de información a éste.
- **sRemUnitType (STRING)**: descripción del tipo de unidad remota seleccionada.
- **ErrorConfigDFB (Bool)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada ResWatPmpNumber y RemUnitType.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas RUCommCh .
- **RUOutScan (ARRAY[0..49] OF INT)**: tabla de diálogo transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcInfo (DDT: MU ResWatPmpOpcInfo)**: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. Dependiente del tipo de unidad remota. (ver variable RemUnitType). La descripción de la estructura está incluida en anexo.
- **MbusInfo (ARRAY [0..599] OF INT)**: tabla que contiene todos los datos relativos a los pozos de fecales configurados. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW14100

### **Entradas/Salidas**

- **HmiFailMessage (Bool)**: parámetro configurable. Actualmente existen unidades remotas con/sin batería. Depende de este parámetro la activación de la alarma correspondiente.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

### **Públicas**

- **URHasBattery (INT)**: palabra que contiene estado de las alarmas que requieren visualización en TCE/HMI. Su dirección es %MW166.

## 4.11.2 Definición de estructuras

### MU\_ResWatPmpOpclInfo

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_ResWatPmpOpclInfo	<Estruct.>	
Identifiers	MU_ResWatPmpIdentifier	
Id	STRING	Identificador del elemento
Parameters	MU_ResWatPmpParameters	
RemUnitType	INT	Tipo de unidad remota (0: No configurada, 1: TFB, 2: Sin PLC, 3: Combisa, 4: ABS con Twido)
URHasBattery	BOOL	La unidad remota posee batería
States	MU_ResWatPmpStates	
Remote	BOOL	Sistema en remoto
NormalMode	BOOL	En modo normal
EmergencyMode	BOOL	En modo emergencia
BatteryMode	BOOL	En modo baterías
HHH_Level	BOOL	Nivel físico digital alto-alto-alto
HH_Level	BOOL	Nivel físico digital alto-alto
H_Level	BOOL	Nivel físico digital alto
L_Level	BOOL	Nivel físico digital bajo
LL_Level	BOOL	Nivel físico digital bajo-bajo
LLL_Level	BOOL	Nivel físico digital bajo-bajo-bajo
StartByLevel	BOOL	Arranque por niveles
ChangeSetpoints	BOOL	Cambio de consignas ejecutado
Failures	MU_ResWatPmpFailures	
RemUnitDisconnected	BOOL	Fallo en comunicación con unidad remota
PlcBattery	BOOL	Fallo en batería de plc
UnAckFail	BOOL	Nuevo fallo no confirmado
GeneralFail	BOOL	Fallo general
HighLevelAlarm	BOOL	Alarma de nivel alto
HighLevelTimeAlarm	BOOL	Tiempo superado de alarma de nivel alto
LowLevelAlarm	BOOL	Alarma de nivel bajo
PowerSupply	BOOL	Fallo de alimentación
CommAbsPlc	BOOL	Fallo comunicación Twido-Abs
PumpA	MU_ResWatPmpPumpInfo	
AutoMode	BOOL	En modo automático
ManualMode	BOOL	En modo manual
Running	BOOL	En marcha
GeneralFail	BOOL	Fallo general
ThermicFail	BOOL	Fallo térmico
OverheatFail	BOOL	Falol alta temperatura
PumpB	MU_ResWatPmpPumpInfo	
AutoMode	BOOL	En modo automático
ManualMode	BOOL	En modo manual
Running	BOOL	En marcha
GeneralFail	BOOL	Fallo general
ThermicFail	BOOL	Fallo térmico
OverheatFail	BOOL	Falol alta temperatura

## MU\_ResWatPmpOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RUOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_ResWatPmpOpcControl	<Estruct.>	
General	MU_ResWatPmpCommands	
GeneralReset	BOOL	Reset general
StartByLevel	BOOL	Arranque por niveles
ChangeSetpoints	BOOL	Cambio de consignas
ManualMode	BOOL	Modo manual
RunPumpA	BOOL	Arranque Bomba A
RunPumpB	BOOL	Arranque Bomba B
ResetHorn	BOOL	Reset bocina
DefaultParameters	BOOL	Parámetros por defecto
EnablePriority	BOOL	Habilitar prioridades
PumpAPriority	BOOL	Prioridad bomba A
PumpBPriority	BOOL	Prioridad bomba B
AnticrustSetpoint	INT	Consigna de nivel anticrosta
HHHSetpointLevel	INT	Consigna de nivel alto-alto-alto
HSetpointLevel	INT	Consigna de nivel alto-alto
HSetpointLevel	INT	Consigna de nivel alto
LSetpointLevel	INT	Consigna de nivel bajo
LLSetpointLevel	INT	Consigna de nivel bajo-bajo
LLLSetpointLevel	INT	Consigna de nivel bajo-bajo-bajo
PumpA	MU_ResWatPmpPumpControl	
ManualFromSupervisor	BOOL	Manual desde supervisor
RunFromSupervisor	BOOL	Marcha desde supervisor
StopFromSupervisor	BOOL	Paro desde supervisor
ResetPartialRunningHours	BOOL	Reset de contador parcial de horas de funcionamiento
ResetPartialStarts	BOOL	Reset de contador parcial de arranques
PumpB	MU_ResWatPmpPumpControl	
ManualFromSupervisor	BOOL	Manual desde supervisor
RunFromSupervisor	BOOL	Marcha desde supervisor
StopFromSupervisor	BOOL	Paro desde supervisor
ResetPartialRunningHours	BOOL	Reset de contador parcial de horas de funcionamiento
ResetPartialStarts	BOOL	Reset de contador parcial de arranques

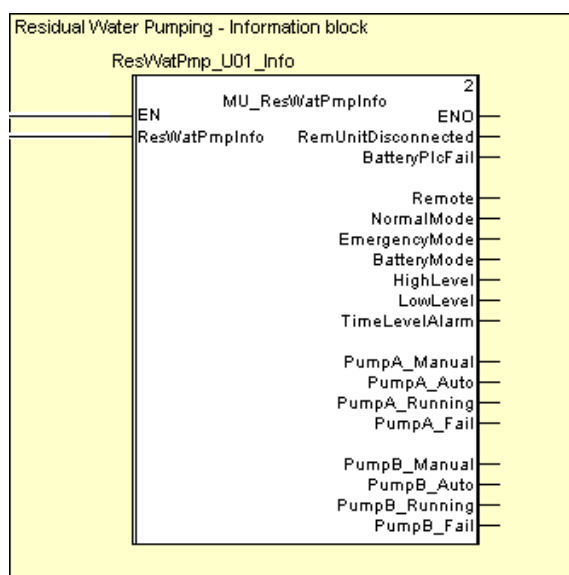
## 4.12 INFORMACIÓN BOMBEO FECALES

El componente MU\_RESWATPMP\_INFO tiene la funcionalidad de:

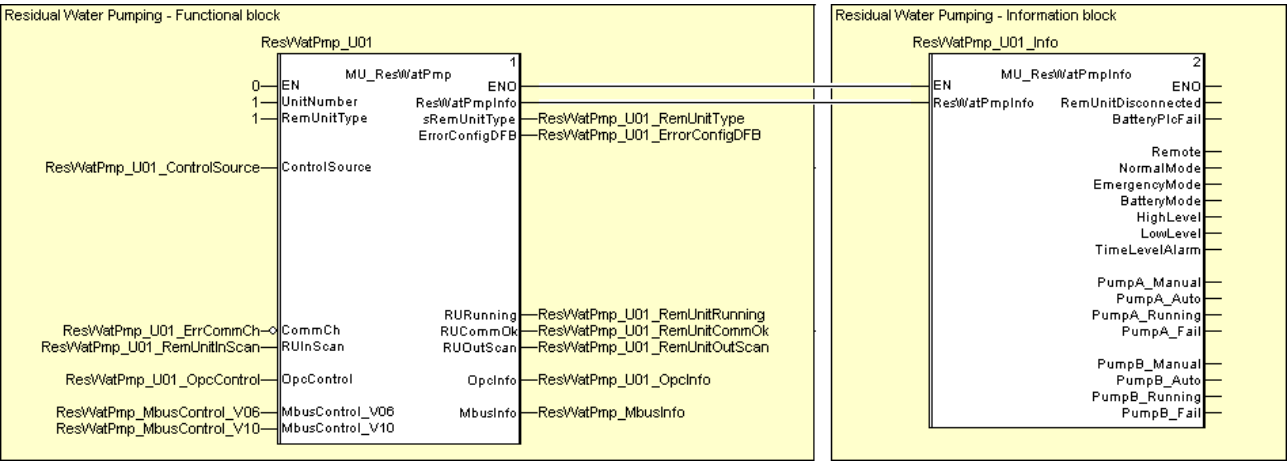
- Presentar la información principal de la unidad de bombeo.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.12.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_ResWatPmp de la siguiente manera:



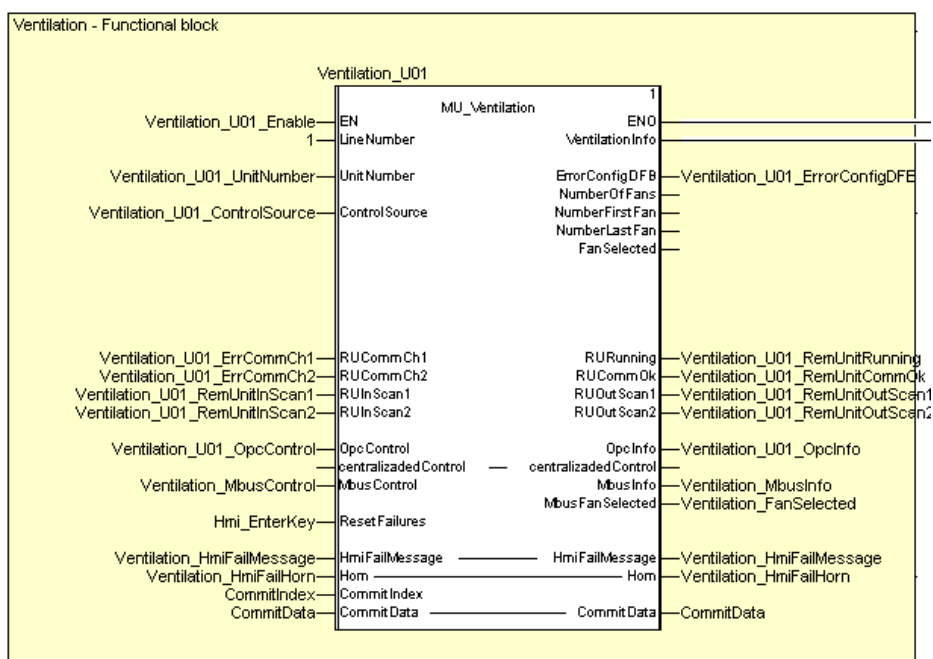
## 4.13 POZO VENTILACIÓN

El componente MU\_VENTILATION tiene la funcionalidad de:

- Comprobar la correcta parametrización de los diferentes bloques instanciados.
- Intercambio de información entre unidad remota y estructura de datos específica para la comunicación con servidor OPC.
- Direccionamiento de la información para su lectura/escritura mediante protocolo Modbus desde sistemas actuales.
- Gestión de comandos de control mediante operador.

### 4.13.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



### Entradas

- **LineNumber (Int):** valor del número de unidad remota. El rango de introducción es entre 1 y 3. Cualquier otro valor producirá error en configuración de bloque funcional (ver detalles en salida ErrorConfigDFB).
- **ControlSource (Int):** selección del propietario del control. Cada valor determina el origen de las consignas (por definir).

- **RUCommCh1 (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación de los ventiladores 1-4 entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUCommCh2 (Bool)**: variable de diagnóstico de la comunicación de los ventiladores 5-8 entre la unidad maestra y la unidad remota (1: fallo en la comunicación; 0: comunicación correcta). El fallo en la comunicación impide la ejecución de las funciones de intercambio del bloque. Debe ser vinculada al estado de comunicación de la línea de comunicación configurada.
- **RUInScan 1 (ARRAY[0..24] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación de los ventiladores 1-4 con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **RUInScan 2 (ARRAY[0..24] OF INT)**: tabla de diálogo obtenida de la comunicación de los ventiladores 1-4 con la unidad remota. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpcControl (DDT: MU VentilationOpcControl)**: estructura de lectura/escritura destinada al control de la instalación vía OPC.
- **MbusControl (ARRAY[0..5] OF INT)**: tabla de datos necesarios para el control desde los sistemas HMI existentes (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW8500
- **ResetFailures (BOOL)**: reset y reconocimiento de fallos presentes. Esta variable está vinculada a la tecla ENTER del terminal Magelis (Tabla de diálogo %MW8001.3).
- **CommitIndex (INT)**: índice para colocar los datos de las unidades y ser leídas en Commit. A partir del índice 50 para unidades en Ethernet y 306 para unitelway/profibus. Cada unidad ocupa dos registros (código + info).

### **Salidas**

- **VentilationInfo (DDT: MU VentilationViewInfoDBF)**: estructura de sólo lectura destinada a ser conectada con el bloque auxiliar VentilationInfo y dotar de información a éste.
- **ErrorConfigDFB (BOOL)**: error en la configuración de los parámetros del bloque (1: Error; 0: Correcto). Depende de las variables de entrada VentilationNumber.
- **NumberOfFans (INT)**: número de ventiladores configurados en la unidad remota. No es posible su escritura desde la unidad maestra.
- **FanSelected (INT)**: información del ventilador seleccionado desde los sistemas existentes, Magelis y TCE, para su control.
- **RURunning (Bool)**: resultado del control existente entre unidad maestra y unidad remota. (1: Unidad en marcha y comunicando; 0: Unidad remota en stop o error en comunicación).
- **RUCommOk (Bool)**: estado de la comunicación con la unidad remota (1: Comunicación correcta; 0: Error en comunicación). Depende del estado de las entradas RUCommCh 1 y RUCommCh2.

- **RUOutScan1 (ARRAY[0..5] OF INT)**: tabla de diálogo para ventiladores 1-4 transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **RUOutScan2 (ARRAY[0..5] OF INT)**: tabla de diálogo para ventiladores 5-8 transferida a la unidad remota a través de las funciones de comunicación implícitas. La localización en memoria depende de la zona asignada en la función de comunicación.
- **OpclInfo (DDT: MU VentilationOpclInfo)**:: estructura de lectura con toda la información relativa al sistema para ser publicada vía OPC. (descripción de la estructura en anexo)
- **MbusInfo (ARRAY [0..299] OF INT)**: tabla que contiene todos los datos relativos a los pozos de ventilación configurados. Necesaria para los sistemas HMI existentes en la estación (Magelis y TCE). Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW5300.

#### **Entradas/Salidas**

- **Horn (BOOL)**: variable correspondiente a señal acústica (zumbador) ante nueva alarma. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %M56.
- **CommitData (ARRAY [0..399] OF INT)**: tabla de intercambio con Commit. Se encuentra direccionada a partir de la memoria %MW13000.

#### **Públicas**

- **URHasBattery (Bool)**: parámetro configurable. Actualmente existen unidades remotas con/sin batería. Depende de este parámetro la activación de la alarma correspondiente.

### **4.13.2 Definición de estructuras**

#### **MU\_VentilationOpclInfo**

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).



Nombre	Tipo	Comentario
MU_VentilationOpclInfo	<Estruct.>	
Identifier	MU_VentilationIdentifier	
Id	STRING	Identificador del elemento
Parameters	MU_VentilationParameters	
URHasBattery	BOOL	Unidad remota tiene batería
NumberOfFans	INT	Número de ventiladores configurados
Fan1	MU_VentilationFanParameters	
HasAnalogSensors	BOOL	Posee sensores analógicos
Fan2	MU_VentilationFanParameters	
HasAnalogSensors	BOOL	Posee sensores analógicos
States	MU_VentilationGeneralStates	
CentralizedControl	BOOL	Control centralizado
Failures	MU_VentilationGeneralFailures	
UnAckFail	BOOL	Fallo no reconocido
RemUnitDisconnected	BOOL	Unidad remota desconectada
PlcBattery	BOOL	Fallo de batería de unidad remota
Fan1	MU_VentilationFanInfo	
Fan2	MU_VentilationFanInfo	
Fan3	MU_VentilationFanInfo	
Fan4	MU_VentilationFanInfo	
Fan5	MU_VentilationFanInfo	
Fan6	MU_VentilationFanInfo	
Fan7	MU_VentilationFanInfo	
Fan8	MU_VentilationFanInfo	

### MU\_VentilationFanOpclInfo

Estructura de sólo lectura compuesta por los datos obtenidos de la unidad remota (Entrada: RemUnitInScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_VentilationFanInfo	<Estruct.>	
States	MU_VentilationFanStates	
NormalSpeedRunning	BOOL	Ventilador en marcha normal
FastSpeedRunning	BOOL	Ventilador en marcha rápida
Fail	BOOL	Ventilador en fallo
DamperClosed	BOOL	Compuerta cerrada
DamperOpened	BOOL	Compuerta abierta
RemoteSelected	BOOL	Selector en remoto
EmergencySpeedMessage	BOOL	Mensaje de confirmación de velocidad de emergencia
CentralizedControl	BOOL	Control centralizado
Failures	MU_VentilationFanFailures	
DiffPressure	BOOL	Fallo por diferencial de presión
PowerSupply	BOOL	Fallo de alimentación
EmergencyStop	BOOL	Paro de emergencia
CabinetOpened	BOOL	Puerta de unidad remota abierta
Damper	BOOL	Fallo en compuerta
ElectricalCircuitBreaker	BOOL	Fallo disparo disyuntor
ThermalCircuitBreaker	BOOL	Fallo térmico
UnitDisconnected	BOOL	Unidad desconectada
Sensors	MU_VentilationFanSensors	
DifferentialPressure	REAL	Sensor analógico diferencial de presión
Temperature	REAL	Sensor analógico temperatura
Humidity	REAL	Sensor analógico humedad
Flow	REAL	Sensor analógico caudal

### MU\_VentilationOpcControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RemUnitOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_VentilationOpcControl	<Estruct.>	
Fan1	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 1
Fan2	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 2
Fan3	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 3
Fan4	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 4
Fan5	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 5
Fan6	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 6
Fan7	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 7
Fan8	MU_VentilationFanControl	Control ventilador 8

### MU\_VentilationFanControl

Estructura de lectura/escritura compuesta por los datos enviados a la unidad remota (Salida: RemUnitOutScan).

Nombre	Tipo	Comentario
MU_VentilationFanControl	<Estruct.>	Commandos hacia ventilador
Commands	MU_VentilationFanCommands	
NormalSpeedRun	BOOL	Marcha a velocidad normal
FastSpeedRun	BOOL	Marcha a velocidad rápida
Stop	BOOL	Parada
ResetFail	BOOL	Reset fallos

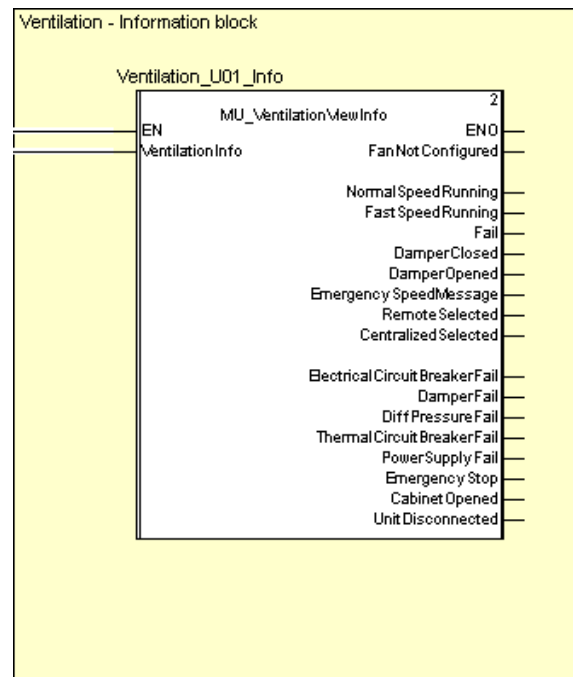
## 4.14 INFORMACIÓN VENTILACIÓN

El componente MU\_VENTILATION\_INFO tiene la funcionalidad de:

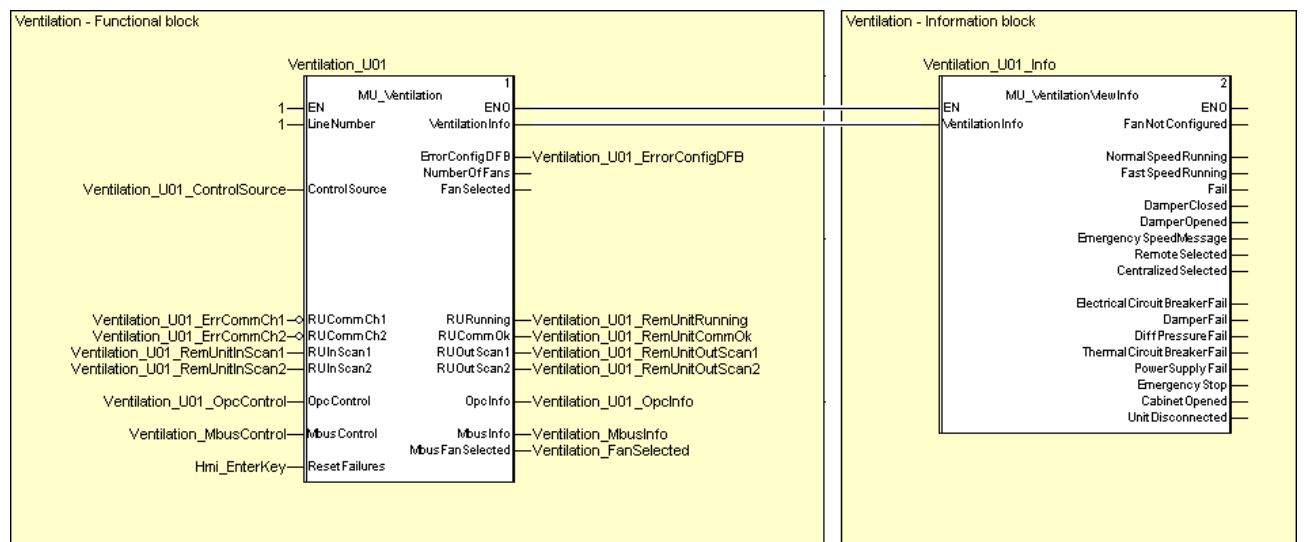
- Presentar la información principal de la unidad de ventilación.
- Facilitar la puesta en marcha y el mantenimiento.

### 4.14.1 Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD.



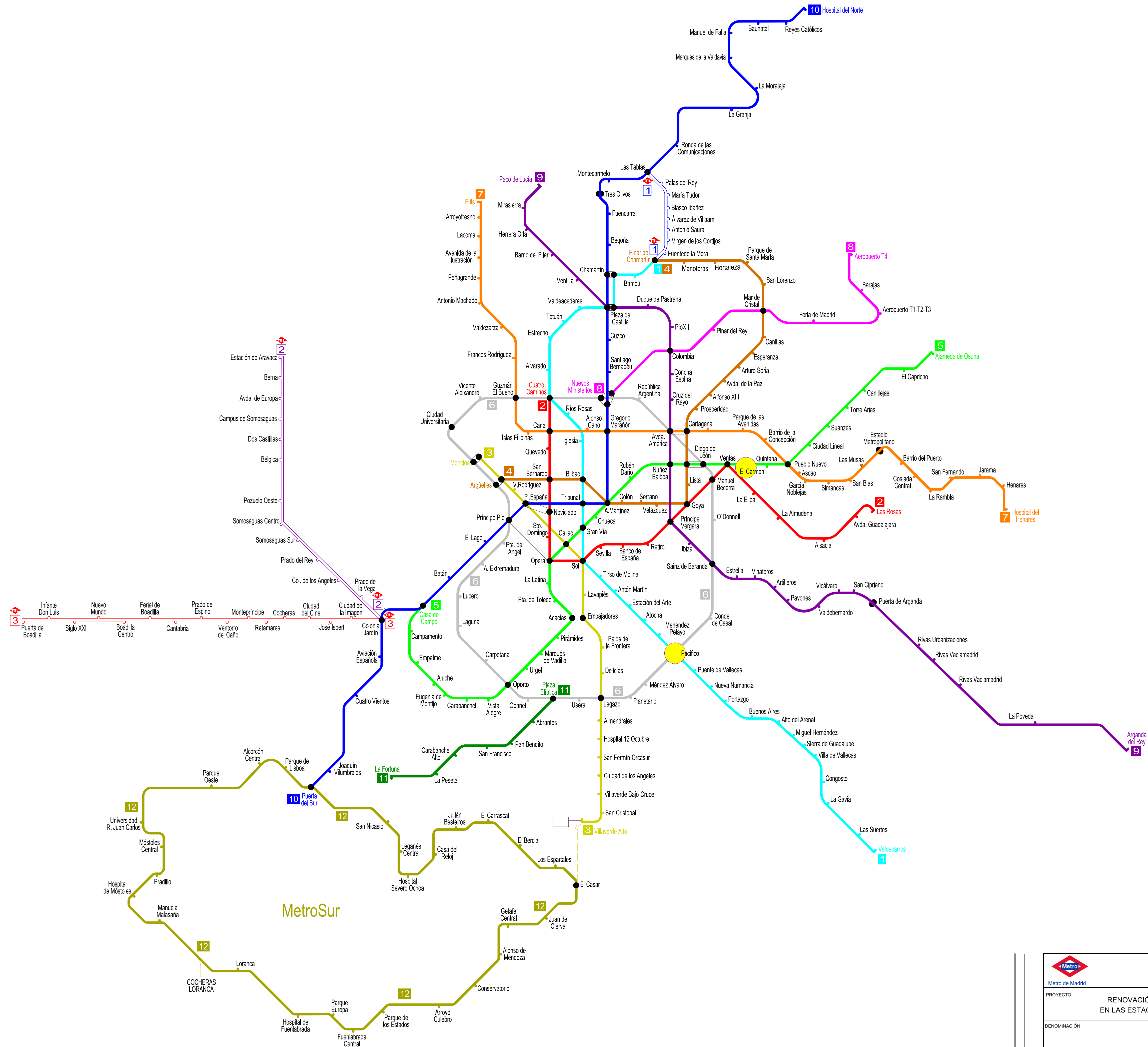
Este bloque funcional está creado para ser conectado al bloque principal MU\_Ventilation de la siguiente manera:





### ÍNDICE

- 1 – SITUACIÓN EN LA RED
- 2 – ARQUITECTURA Y DETALLES
- 3 – IMPLANTACIÓN EN EL CARMEN
- 4 – IMPLANTACIÓN EN PACIFICO
- 5 – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6 – EL CARMEN-ESTADO ACTUAL-PLANTA GENERAL (OC-1)
- 7 – EL CARMEN-ESTADO REFORMADO-PLANTA Y SECCION (OC-2)



 ZONA DE ACTUACIÓN

 Metro de Madrid			<b>Ingeniería Instalaciones</b>			<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>  DIONISIO LOQUERO BRAVO			
PROYECTO			RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DEL CARMEN Y PACÍFICO			<b>DIRECTOR DEL PROYECTO</b>  FRANCISCO JAVIER SANZ JIMÉNEZ			
DENOMINACIÓN			SITUACIÓN EN LA RED			<b>AUTOR DEL PROYECTO</b>  JUAN RIBALDA HERNANDO			
C	B	A	<b>DIBUJADO</b>  modif.	<b>FECHA</b> Julio-2022	<b>ESCALA</b>	<b>Nº ACTIVIDAD</b> IO.22.003.P	<b>Nº PLANO</b> 1	<b>REVISIÓN</b> HOJA.....DE....	<b>CÓDIGO PLANO</b>

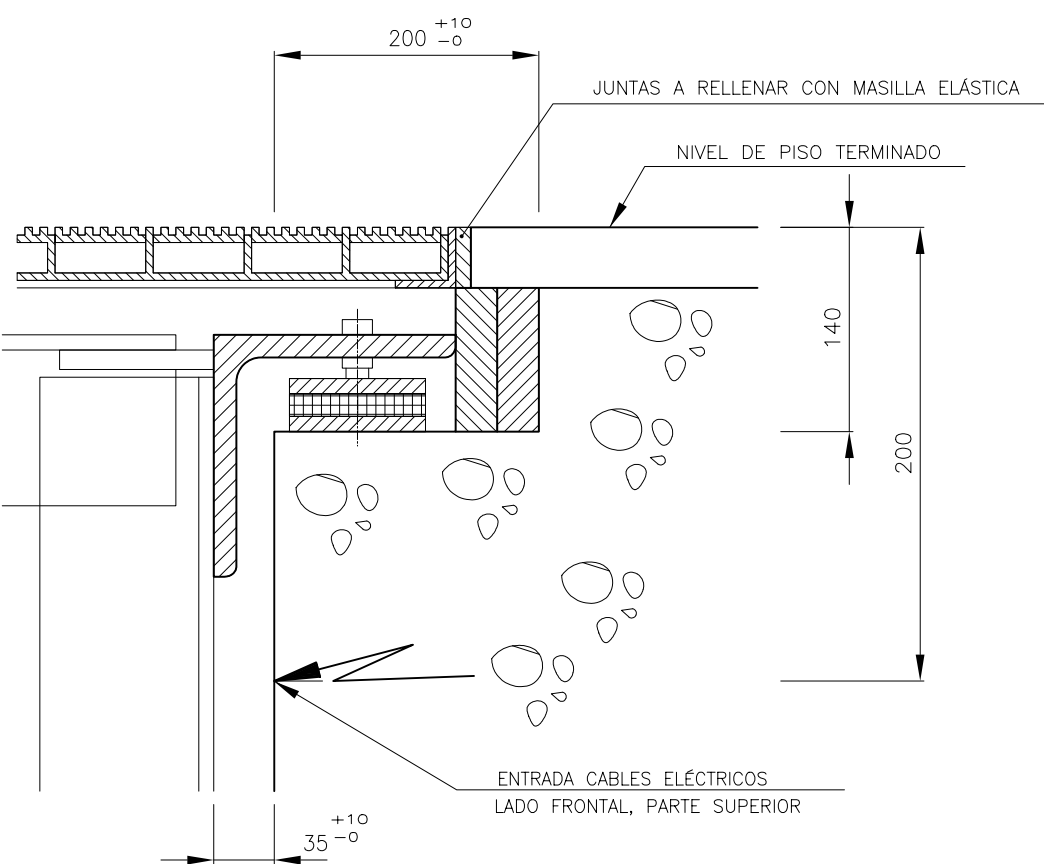
BALAUSTRADA DE VIDRIO DE SEGURIDAD ESPESOR 10 MM.

DESNIVEL (H)

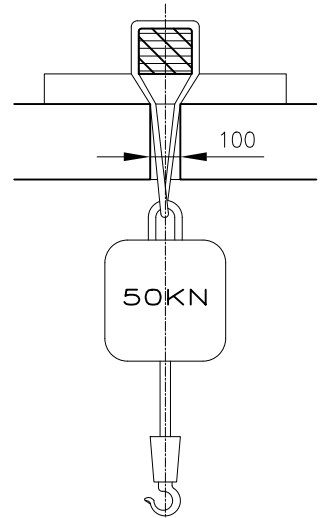
1530

#### NOTAS IMPORTANTES:

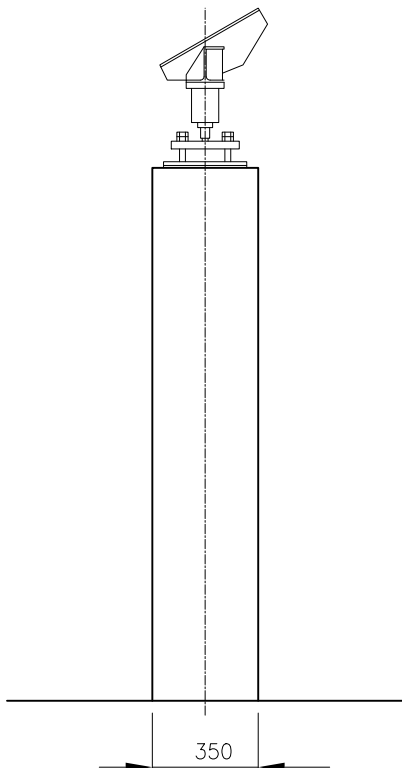
- LAS MEDIDAS ESTÁN INDICADAS EN MILÍMETROS (mm).
- LAS COTAS REFLEJADAS EN ESTE PLANO SON TAN SOLO ORIENTATIVAS.
- ANTES DE COMENZAR LA INSTALACIÓN HAY QUE CONTROLAR LAS MEDIDAS DE EMPLAZAMIENTO Y LAS REACCIONES EN LOS APOYOS (R1, R2 Y R3) CON LA FIRMA ADJUDICATARIA.
- EL APOYO INTERMEDIO (R3) SE ELIMINA EN LAS ESCALERAS EXENTAS, REFORZANDO LA ESTRUCTURA PORTANTE Y LOS APOYOS EXTREMOS.
- SE COMENZARÁ LA FABRICACIÓN DE LAS ESCALERAS CUANDO EL PLANO DE MONTAJE ESTÉ APROBADO POR LA DIRECCIÓN DE LA OBRA.



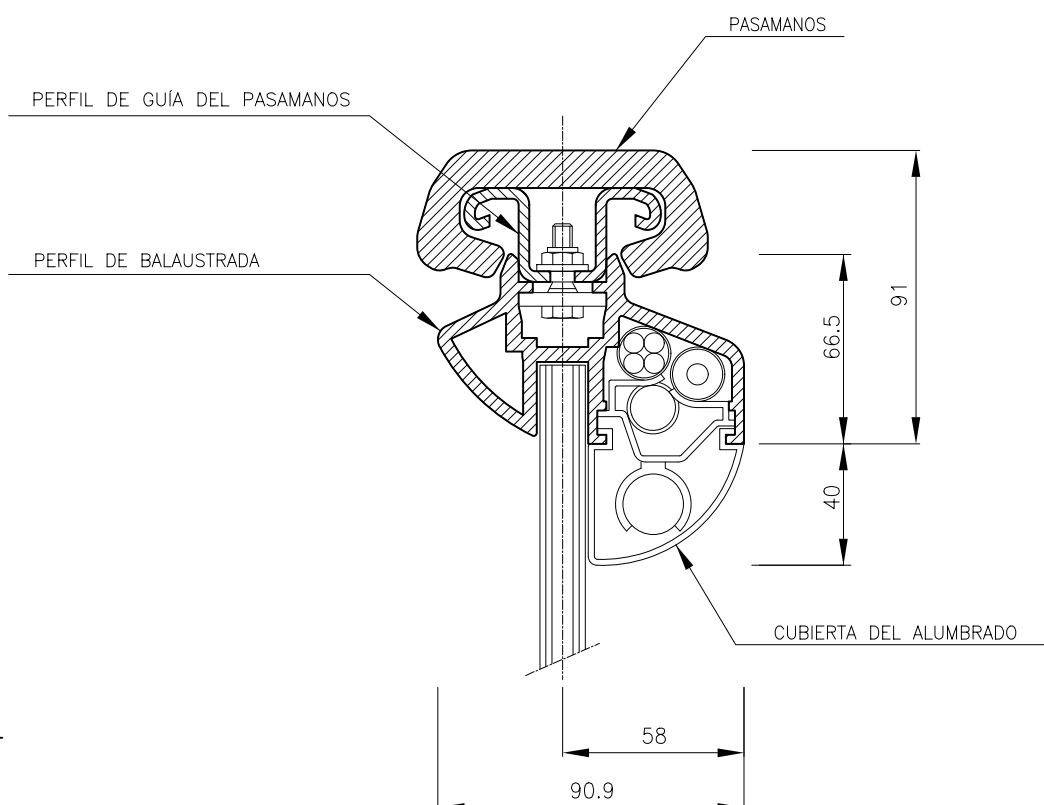
DETALLE-A  
ESCALA 1:5



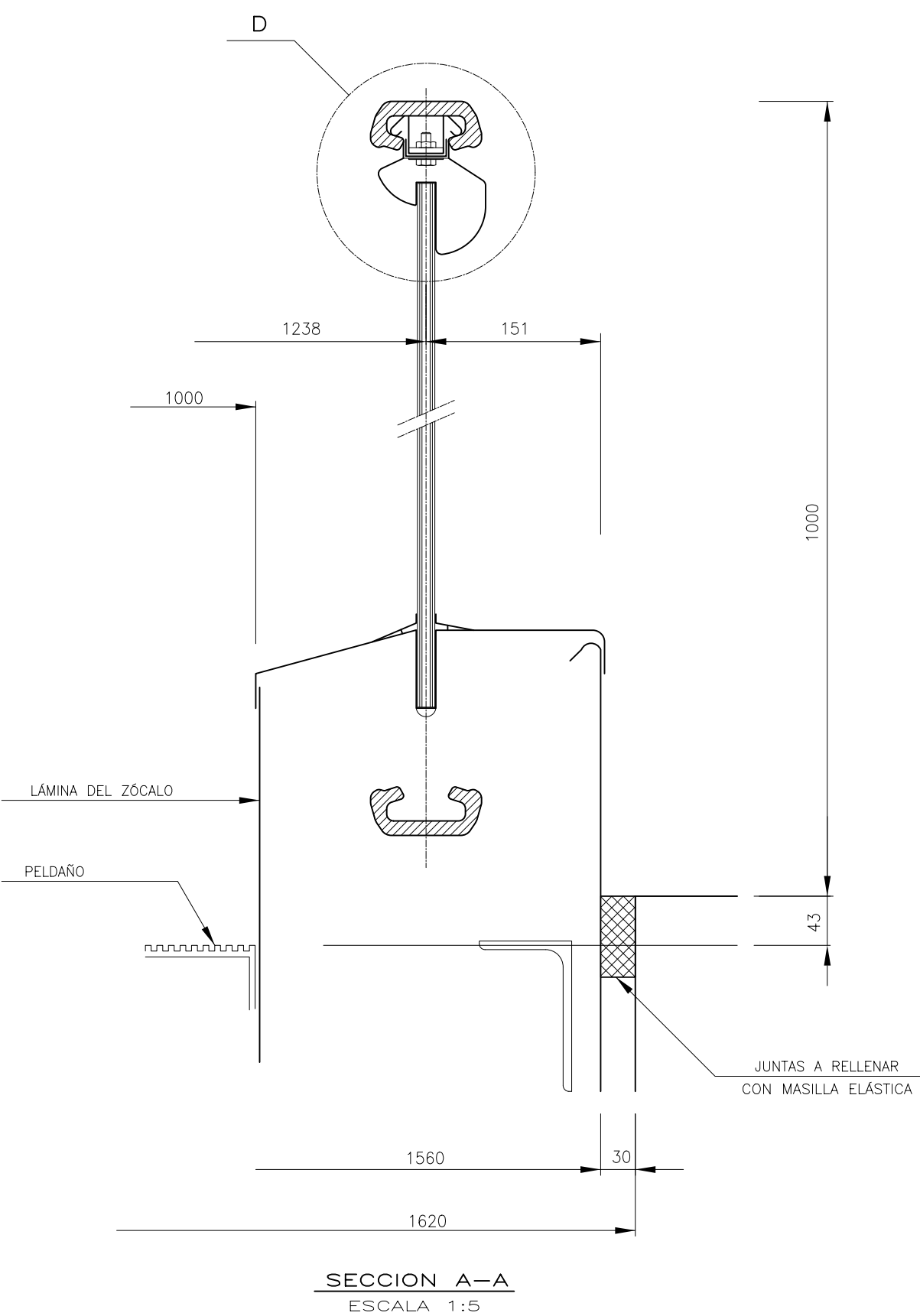
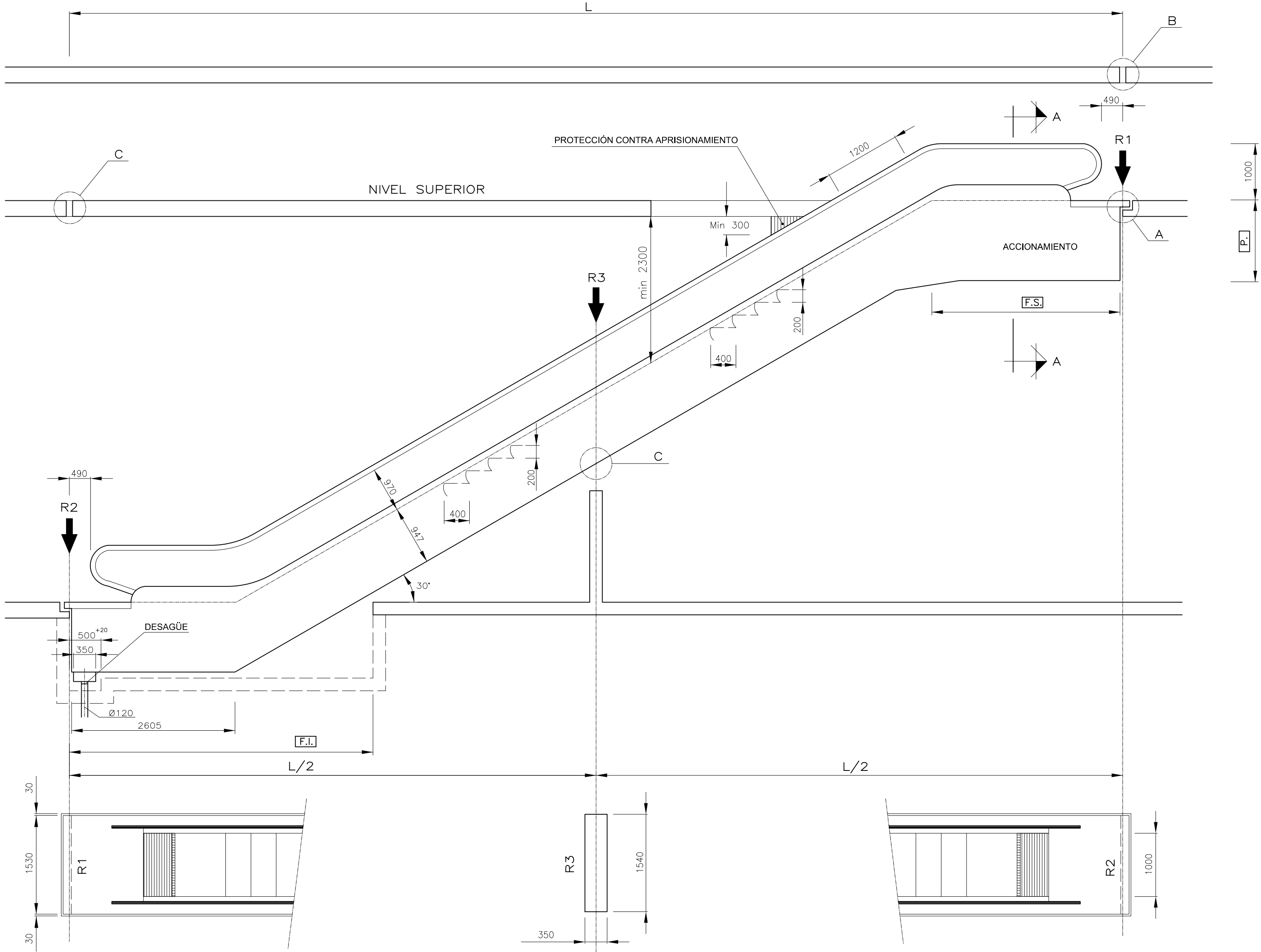
DETALLE-B  
ESCALA 1:25



DETALLE-C  
ESCALA 1:25



DETALLE-D



#### DIMENSIONES DE FOSOS

F.S.	2.900/3.200	MEDIDAS ORIENTATIVAS A CONFIRMAR POR LA EMPRESA ADJUDICATARIA
F.I.	4.550/4.850	
P.	1.000/1.200	



Ingeniería  
Instalaciones

PROYECTO  
RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS  
EN LAS ESTACIONES DEL CARMEN Y PACÍFICO

DENOMINACIÓN  
ARQUITECTURA Y DETALLES

DIBUJADO	FECHA	ESCALA	Nº ACTIVIDAD	Nº PLANO	REVISIÓN
C B A	Julio-2022	1:5, 1:25, 1:50	10.22.003.P	2	HOJA..... DE.....

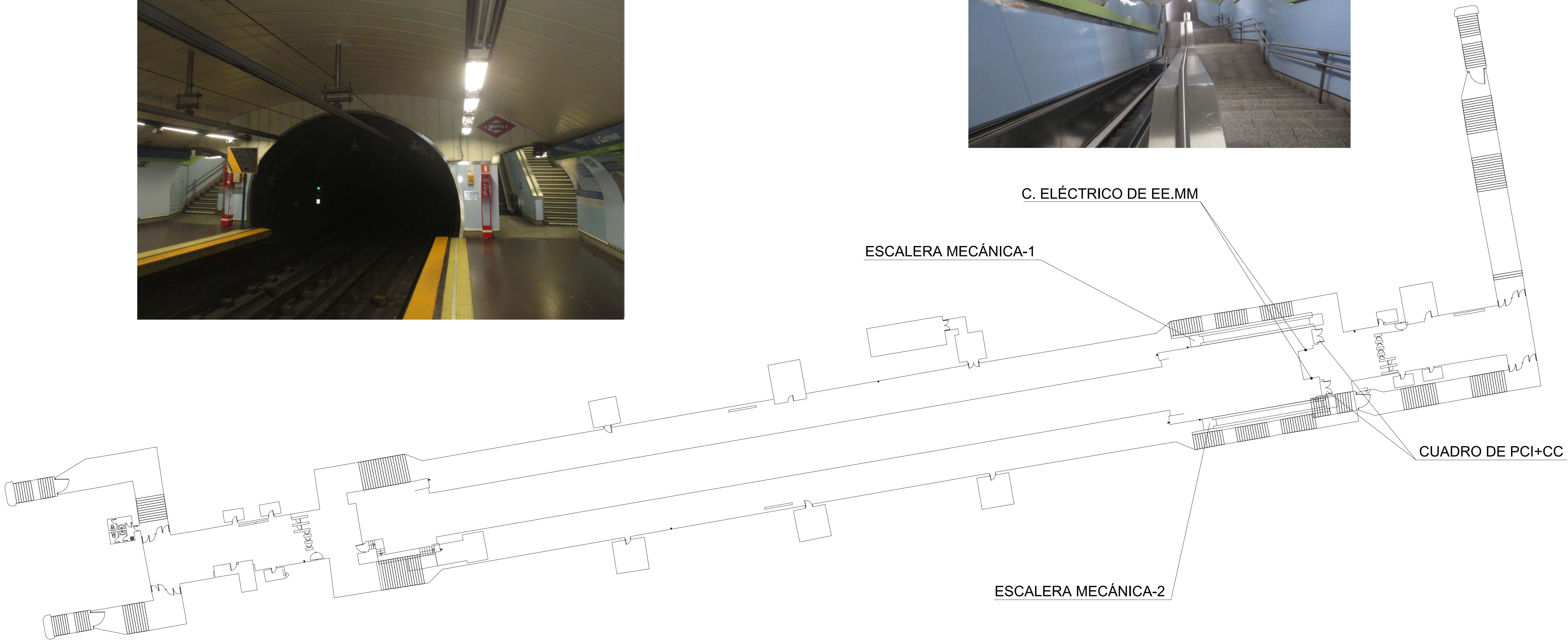
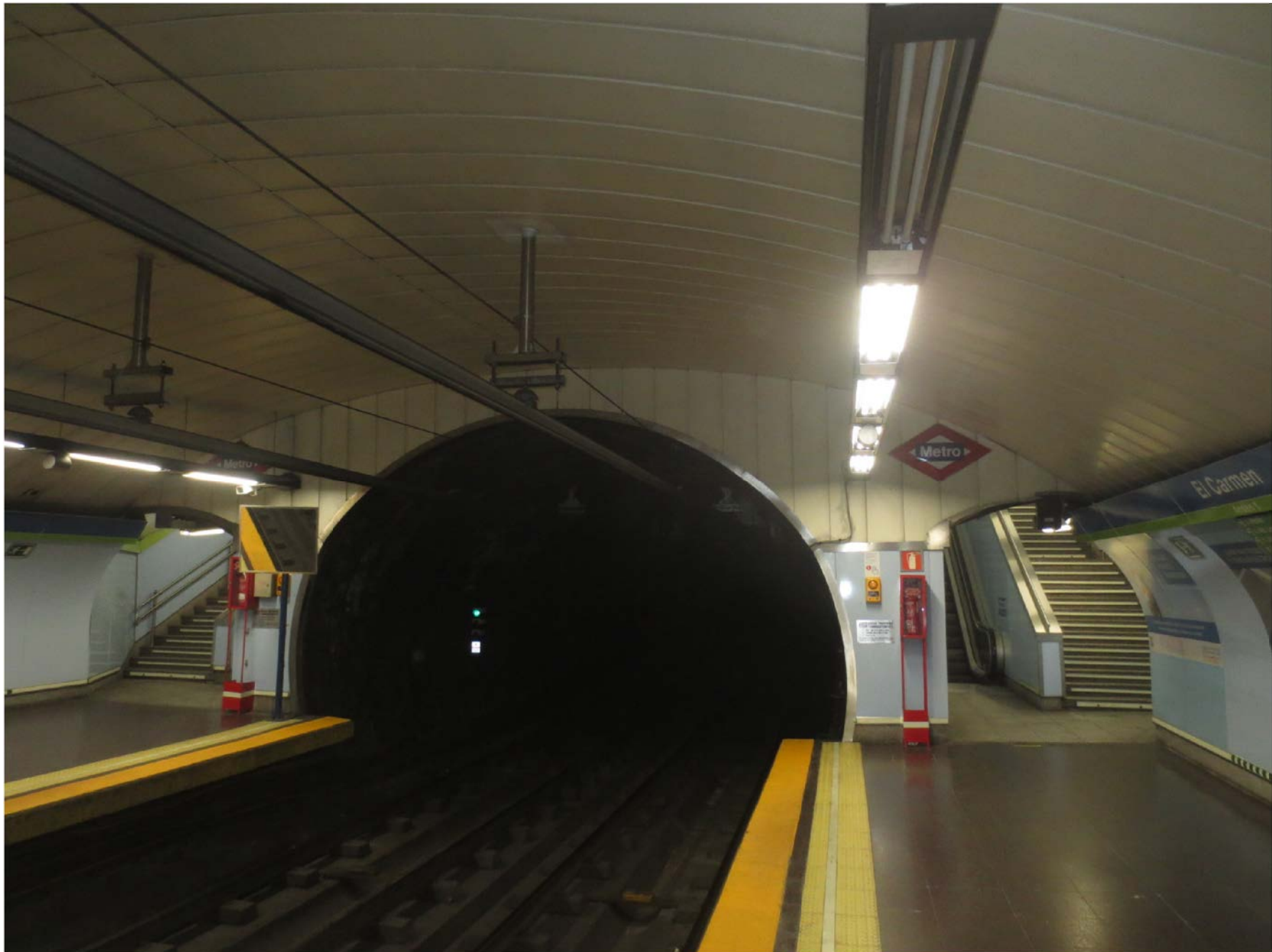
DIRECTOR TÉCNICO  
DIONISIO GONZÁLEZ BRAVO

DIRECTOR DEL PROYECTO  
FRANCISCO JAVIER SANZ JIMÉNEZ

AUTOR DEL PROYECTO  
JUAN RIBALDA HERNÁNDO

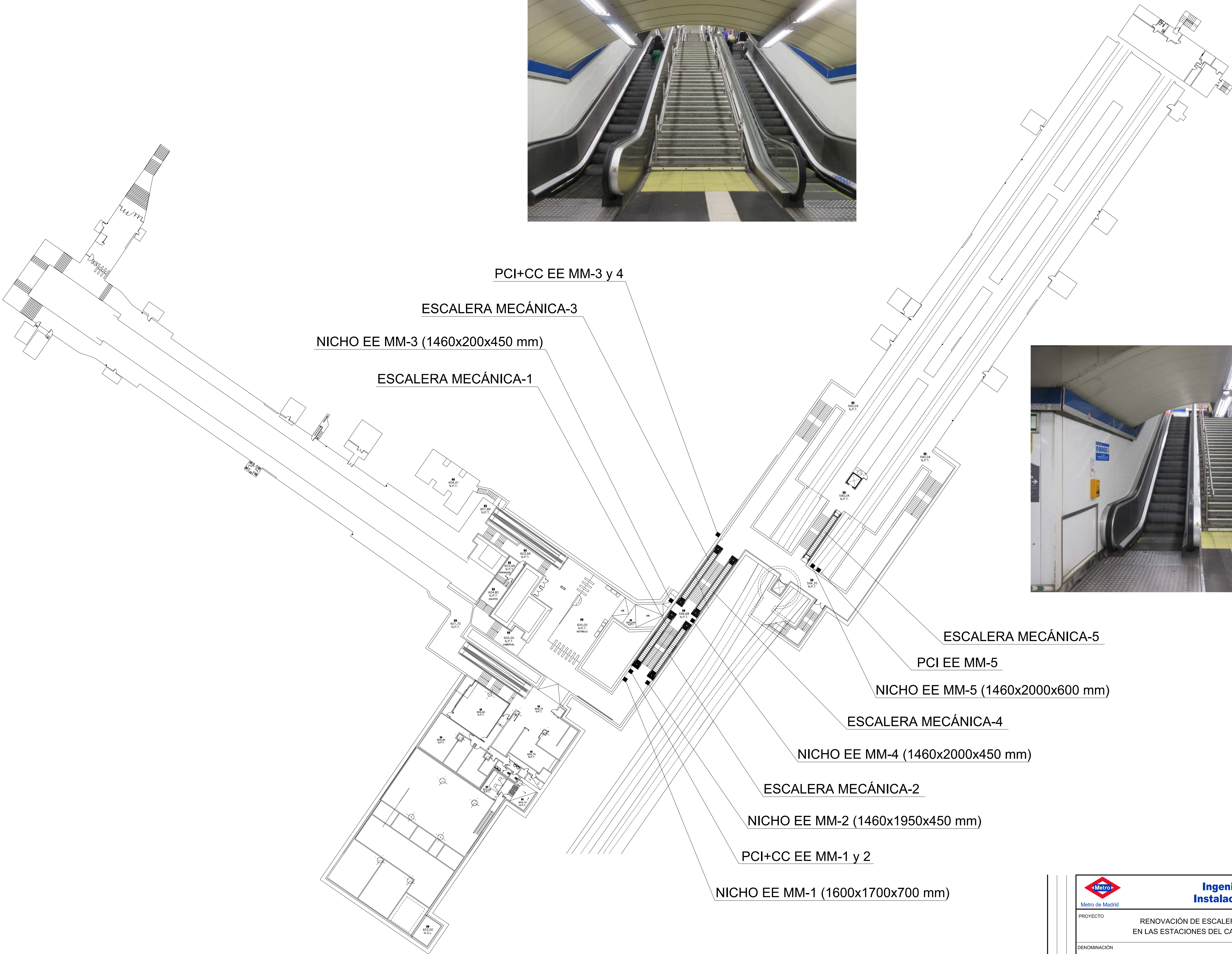
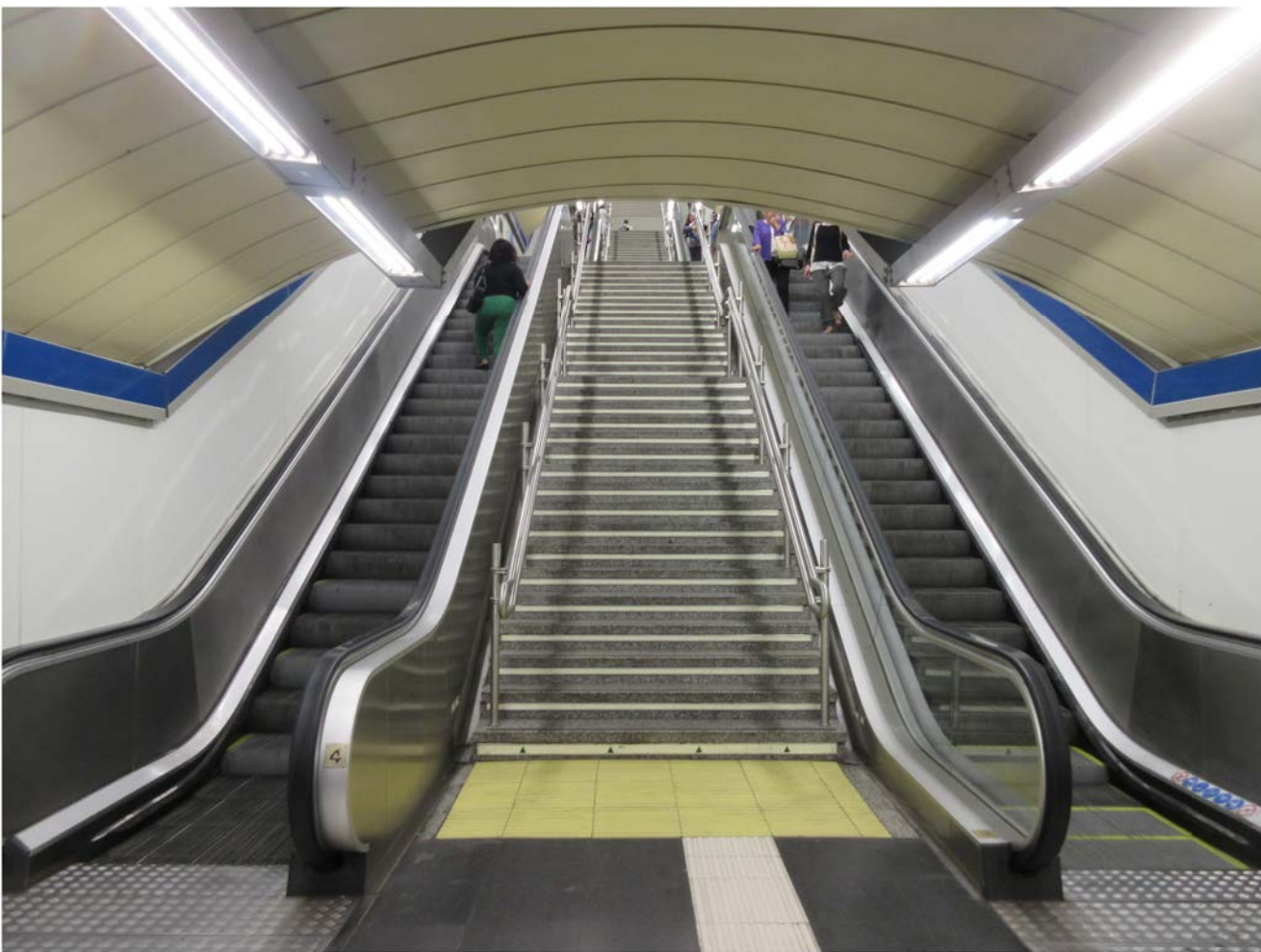
CÓDIGO PLANO









		<b>Ingeniería Instalaciones</b>			DIRECTOR TÉCNICO  DIONISIO LOPEZ BRAVO	
PROYECTO		RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DEL CARMEN Y PACÍFICO			DIRECTOR DEL PROYECTO  FRANCISCO JAVIER SANZ JIMÉNEZ	
DENOMINACIÓN		IMPLANTACIÓN EN EL CARMEN			AUTOR DEL PROYECTO  JUAN RIBALDA HERNANDO	
DIBUJADO modif.		FECHA Julio-2022	ESCALA 1:250	Nº ACTIVIDAD <b>IO.22.003.P</b>	Nº PLANO 3	REVISIÓN HOJA..... DE.....

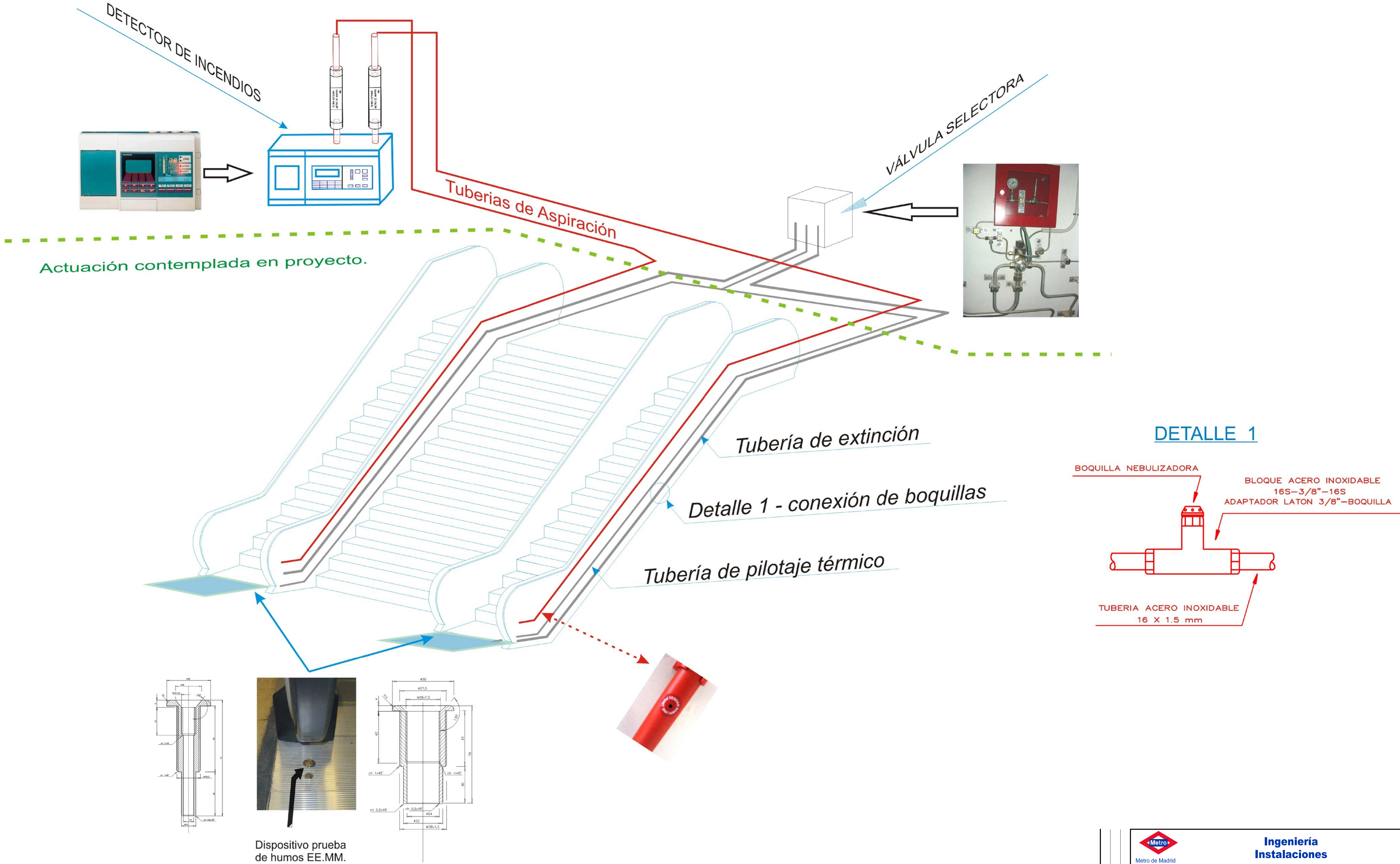




		<b>Ingeniería Instalaciones</b>			DIRECTOR TÉCNICO  DIONISIO LOPEZ BRAVO	
PROYECTO		RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DEL CARMEN Y PACÍFICO			DIRECTOR DEL PROYECTO  FRANCISCO JAVIER SANZ JIMÉNEZ	
DENOMINACIÓN		IMPLANTACIÓN EN PACÍFICO			AUTOR DEL PROYECTO  JUAN RIBALDA HERNÁNDEZ	
DIBUJADO modif.		FECHA Julio-2022	ESCALA 1:400	Nº ACTIVIDAD <b>IO.22.003.P</b>	Nº PLANO <b>4</b>	REVISIÓN HOJA..... DE.....



# Detección y Extinción en Escaleras Mecánicas

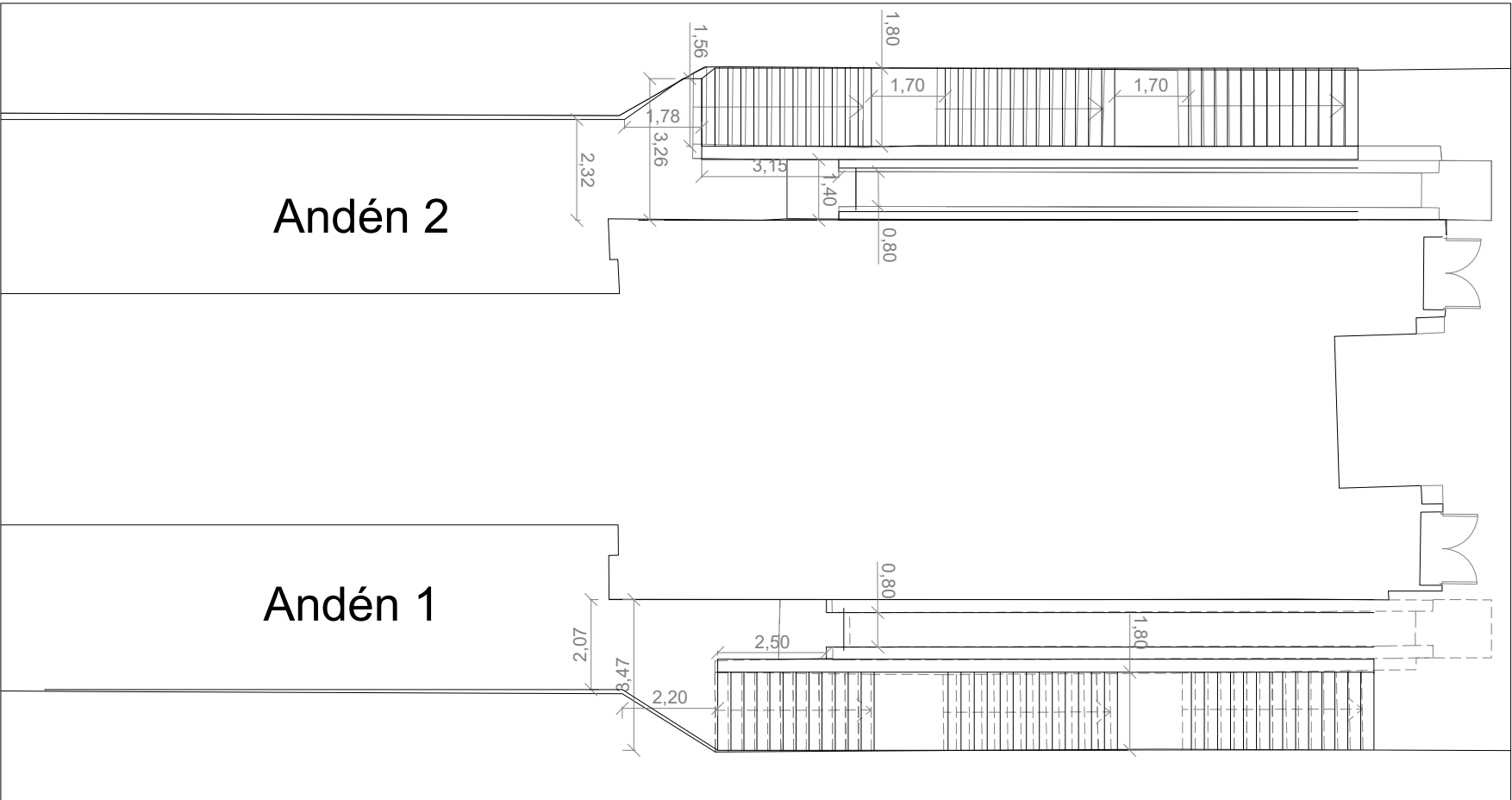


 Metro de Madrid		<b>Ingeniería Instalaciones</b>		DIRECTOR TÉCNICO  DIONISIO LOPEZ BRAVO	
PROYECTO		RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DEL CARMEN Y PACÍFICO		DIRECTOR DEL PROYECTO  FRANCISCO JAVIER SANZ JIMÉNEZ	
DENOMINACIÓN		PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		AUTOR DEL PROYECTO  JUAN RIBALDA HERNÁNDEZ	
DIBUJADO		FECHA		Nº PLANO	
modif.		Julio-2022		5	
				HOJA DE...	

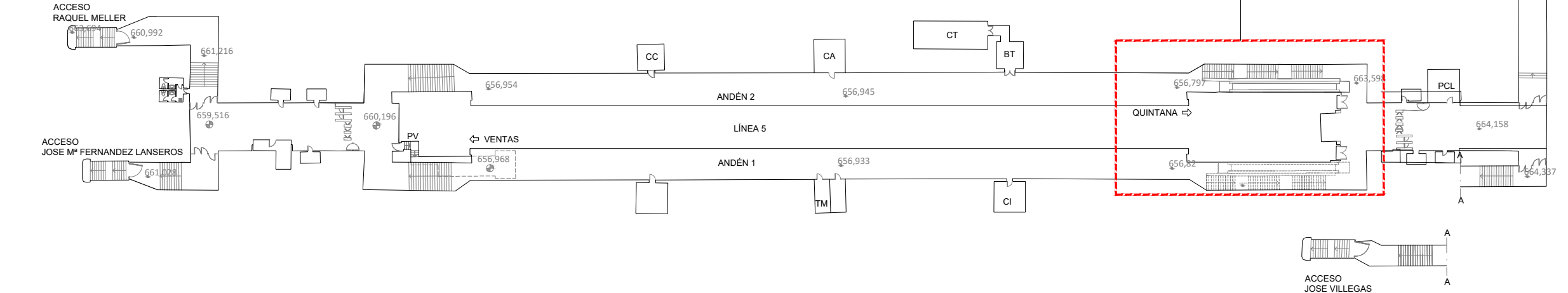




FOTOS ESCALERA ACTUAL

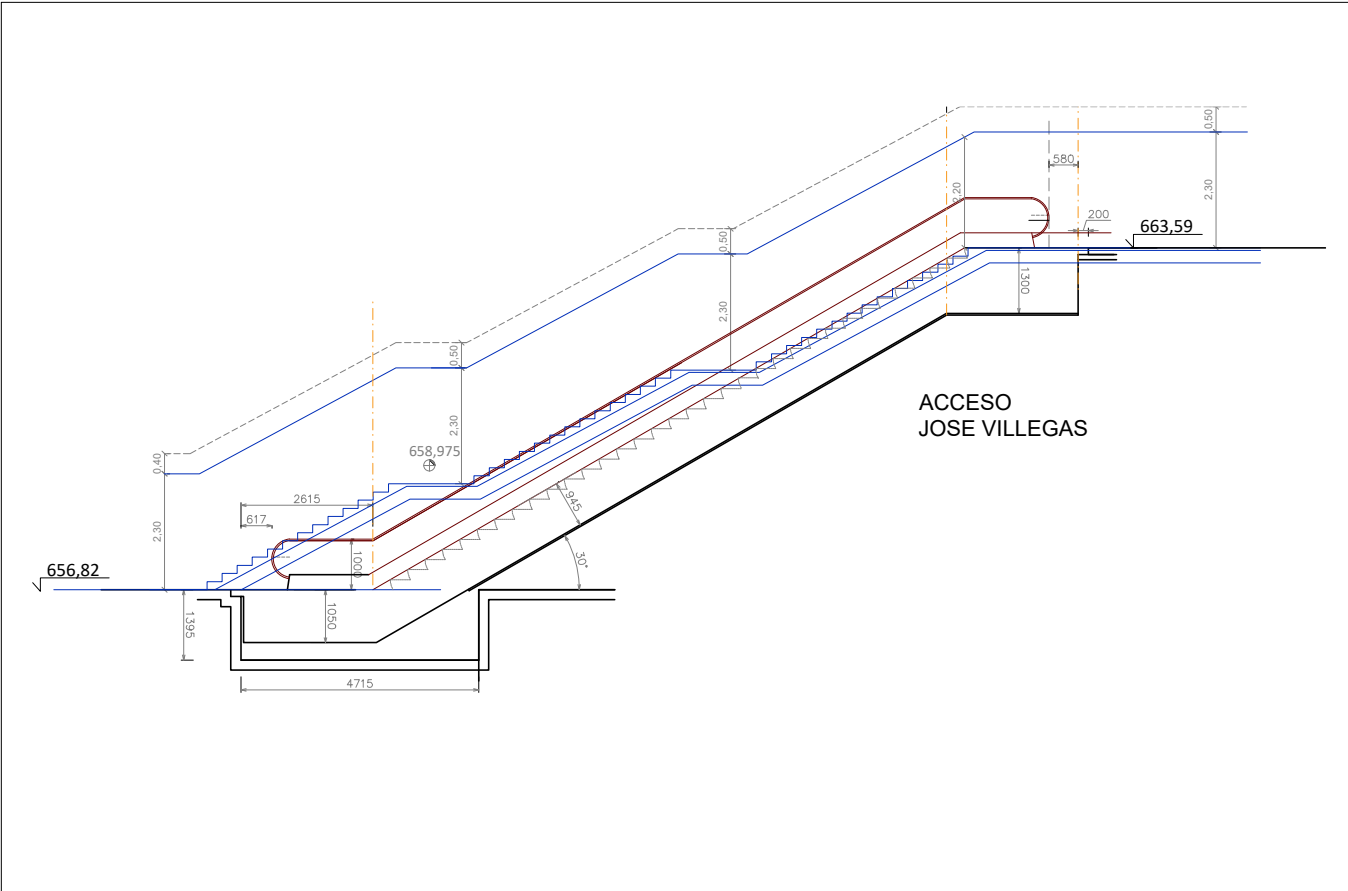


PLANTA ESCALERA ACTUAL  
E:1/150

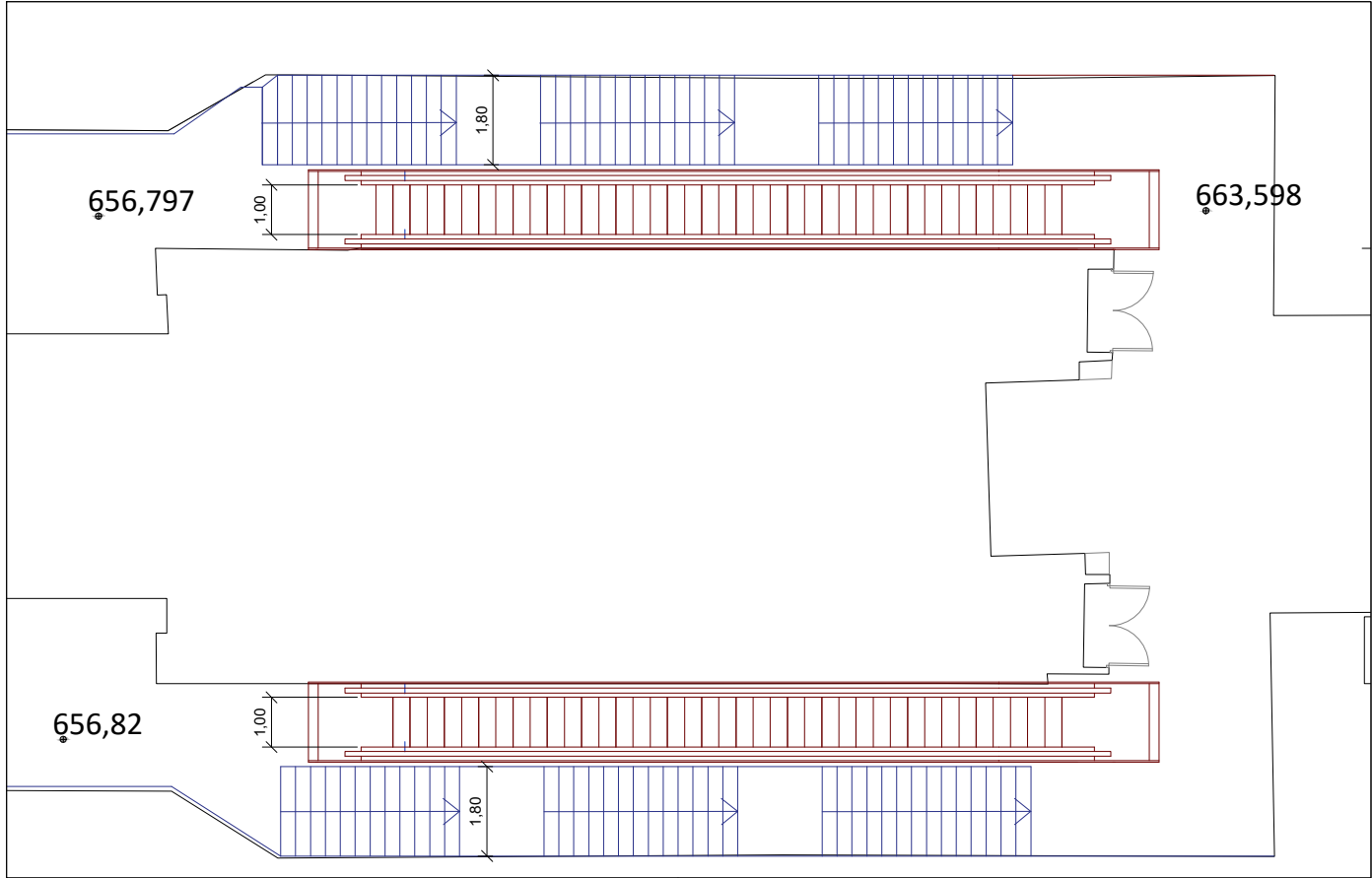


PLANTA GENERAL ESTACIÓN  
E:1/600

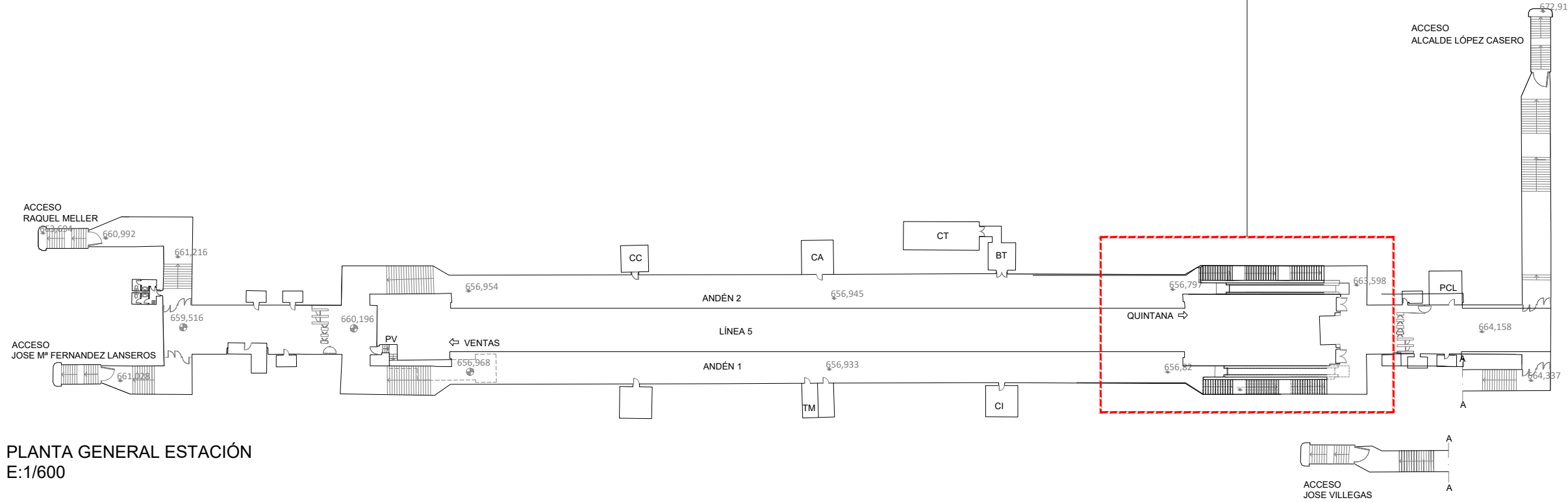
\*NOTA:  
.cotas en metros  
.cotas escalera mecánica en mm.



SECCIÓN POR ESCALERA  
E:1/150



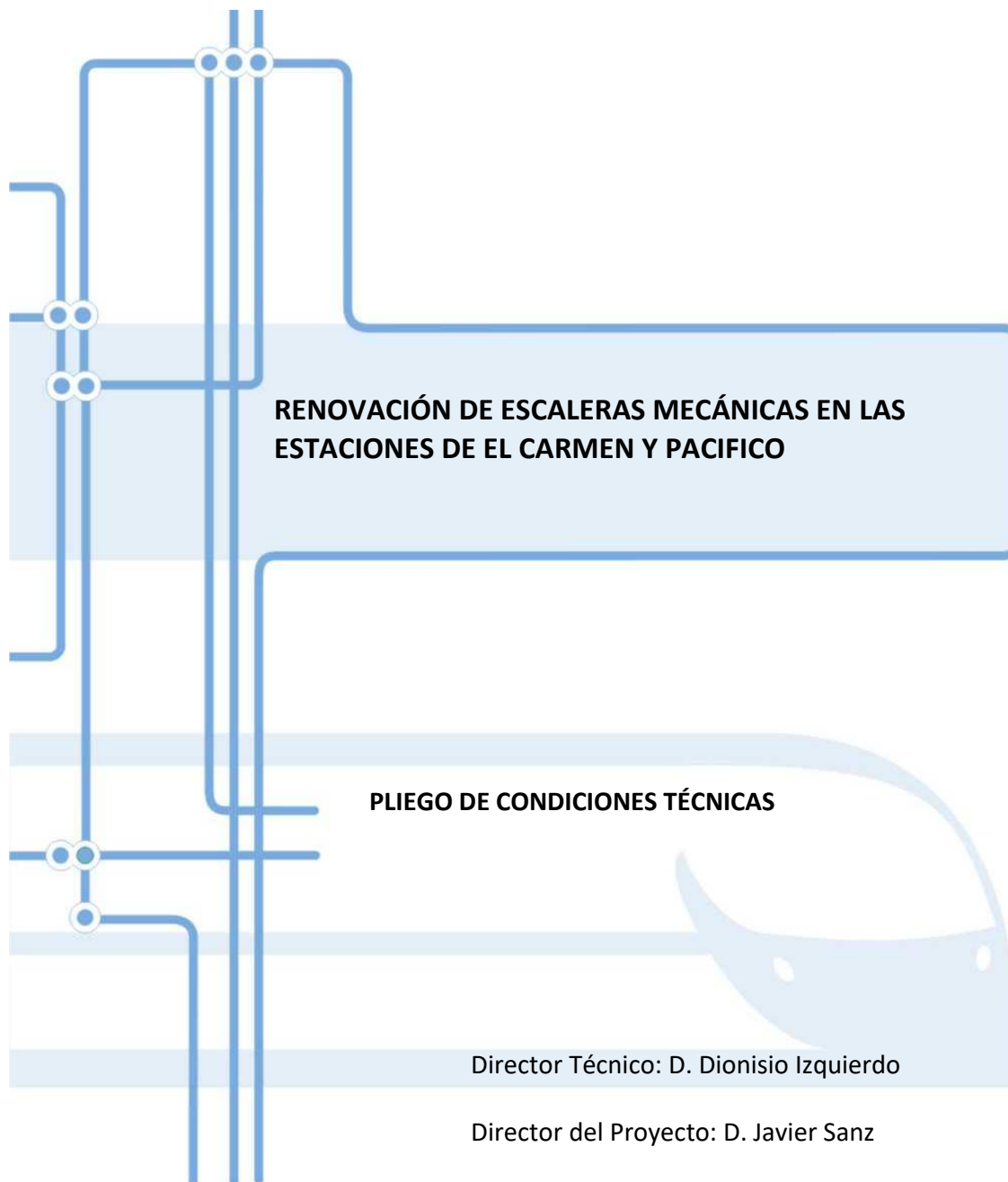
PLANTA ESCALERA ANDÉN  
E:1/150



PLANTA GENERAL ESTACIÓN  
E:1/600

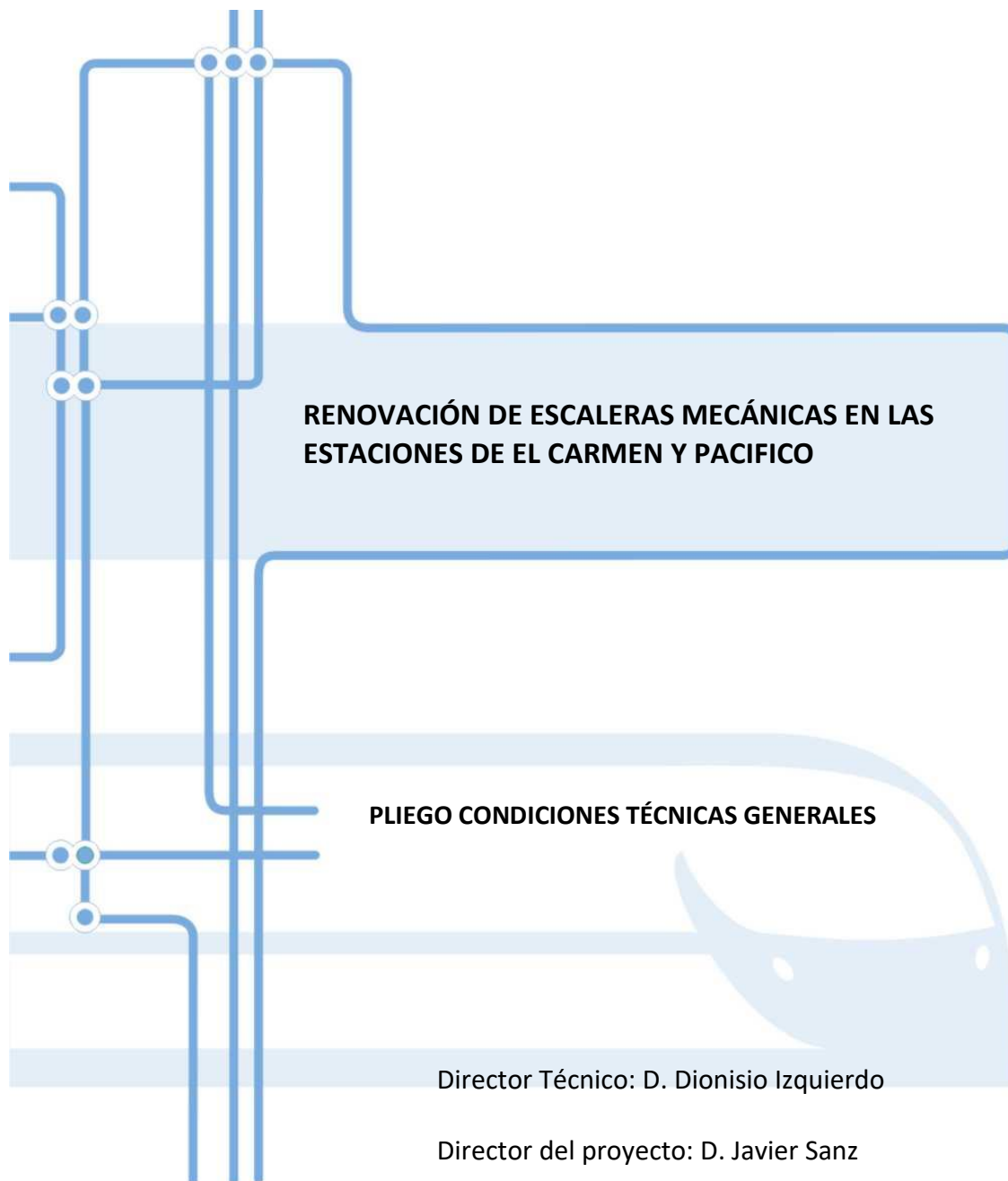
\*NOTA:  
.cotas en metros  
.cotas escalera mecánica en mm.

C	B	A
MODIFICACIONES		



## **ÍNDICE**

- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS
- ESPECIFICACIONES GENERALES ADMINISTRATIVAS Y ECONOMICAS DE CESIÓN  
DE VEHICULOS AUXILIARES POR METRO DE MADRID. S.A.



## **RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**

### **PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del proyecto: D. Javier Sanz

Autor del proyecto: D. Juan Ribalda

### ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>DENOMINACIÓN DE LAS PARTES.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4</b>	<b>CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS ..</b>	<b>5</b>
<b>1.5</b>	<b>UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>6</b>
1.5.1	NORMALIZACIÓN .....	6
1.5.2	INTERCAMBIABILIDAD.....	6
<b>1.6</b>	<b>FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7</b>	<b>ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>8</b>
<b>1.8</b>	<b>INSPECCIONES, ENSAYOS Y RECEPCIONES .....</b>	<b>8</b>
1.8.1	OBJETIVOS.....	9
1.8.2	FACILIDADES.....	9
1.8.3	RESPONSABILIDADES .....	10
1.8.4	VIGILANCIA DE EQUIPOS Y MATERIALES.....	10
1.8.5	PRUEBAS DE EQUIPOS Y MATERIALES .....	11
1.8.6	CERTIFICADOS Y PLAZOS .....	13
1.8.7	LABORATORIOS HOMOLOGADOS .....	14
1.8.8	CONTRA ENSAYOS.....	14
1.8.9	RECEPCIÓN .....	15
1.8.10	CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA .....	17
1.8.11	COSTES ORIGINADOS .....	17



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

---

<b>1.9</b>	<b>PLAN DE CALIDAD.....</b>	<b>17</b>
<b>1.10</b>	<b>GARANTIA.....</b>	<b>18</b>
1.10.1	OBJETO .....	18
1.10.2	PLAZO .....	19
1.10.3	ALCANCE.....	19
1.10.4	NIVELES DE SERVICIO .....	20
1.10.5	PENALIZACIONES POR INCUMPLIMIENTOS ESTABLECIDOS EN ESTE PLIEGO .	24
<b>1.11</b>	<b>DOCUMENTACIÓN FINAL.....</b>	<b>26</b>
1.11.1	PERIODO DE ENTREGA .....	27
1.11.2	DOCUMENTACIÓN .....	27
1.11.3	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.....	27
1.11.4	DOCUMENTOS ESPECIALES.....	29
1.11.5	SOPORTE INFORMÁTICO DE LA DOCUMENTACIÓN .....	30

## 1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

### 1.1 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Las prescripciones contenidas en el presente pliego de condiciones técnicas son de aplicación al proyecto " RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO".

El objeto de este documento es la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para el desarrollo, construcción, instalación, puesta en servicio y garantía de la obra.

### 1.2 DENOMINACIÓN DE LAS PARTES

Las partes intervinientes en este proyecto serán las siguientes:

- Metro: Empresa propietaria de las instalaciones objeto de este proyecto.
- Dirección Facultativa: Constituida por un técnico o grupo de técnicos competentes designados por la Metro, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra. La Dirección Facultativa recaerá en la Metro, o sobre quien esta última delegue.
- Adjudicatario: Empresa adjudicataria del contrato, encargada de ejecutar la obra en base a lo especificado en el proyecto.
- Subcontratista: Empresa contratada por el Contratista u otro subcontratista para realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución. Las variantes de esta figura pueden ser las del primer subcontratista (subcontratista cuyo comitente es el Adjudicatario), segundo subcontratista (subcontratista cuyo comitente es el primer subcontratista), y así sucesivamente.
- Asistencia Técnica: Empresa consultora (si esta es contratada), a fin de colaborar con la Dirección Facultativa para distintos trabajos: asistencia a replanteos; control y seguimiento económico, emitiendo las certificaciones mensuales de obra realizada; control de avance de obras, etc,
- Entidad Inspectora: Empresa consultora (si esta es contratada), a fin de colaborar con la Dirección Facultativa para controlar de calidad de las instalaciones (fabricación, montaje, pruebas, etc.),
- Coordinador de prevención: Figura encargada de que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales sea convenientemente aplicada.

### 1.3 NORMAS DE METRO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista se compromete a realizar los trabajos teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas vigentes en Metro, como son las normas para corte y reposición de alta tensión, comunicaciones con trenes y vehículos, etc., las cuales deberán hacer conocer al personal involucrado en la obra antes del inicio de la misma.

En caso de que el Contratista incurra en el incumplimiento de dichas normas, la Dirección Facultativa podrá paralizar la obra hasta que el Contratista asegure y demuestre el cumplimiento de las mismas.

En el supuesto de que los licitadores aspirantes a ser adjudicatarios requieran conocer dichas normas, podrán solicitarlas a Metro durante el periodo de elaboración de la oferta.

En cualquier caso, las normas que sean requeridas para la ejecución de la obra serán proporcionadas a la empresa adjudicataria tras la firma del contrato.

### **1.4 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales y/o equipos que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, o por las personas en las que esta delegue.

Además de cumplir las prescripciones indicadas en el proyecto, los materiales y/o equipos que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán tener una calidad igual o superior que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el proyecto. El Contratista entregará a la Dirección Facultativa los certificados que demuestren fehacientemente la calidad de dichos materiales y/o equipos.

El empleo de materiales autorizados por la Dirección Facultativa no libera al Contratista de la responsabilidad de que estos cumplan las condiciones que se especifican en el proyecto, pudiendo ser rechazados en cualquier momento si se encuentran defectos de calidad o uniformidad. En este caso, el desmontaje y la reposición del material rechazado correrán a cargo del Contratista sin coste adicional para Metro.

Las marcas que se pudieran citar a lo largo del proyecto constituyen una referencia, estando Metro abierto a la inclusión de materiales y equipos con iguales o mejores características que los citados.

Las ofertas deberán indicar el material y/o equipo propuesto, marca, fabricante, lugar de fabricación, vida útil, etc.

### 1.5 UNIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

#### 1.5.1 Normalización

La normalización permite disponer de materiales y/o equipos ampliamente aceptados y fácilmente localizables en el comercio.

La normalización supone innumerables ventajas desde los puntos de vista de explotación, conservación, acopios de materiales, y para la capacitación del personal, etc.

Todos los materiales de uso común o de propósito general (tornillería, fijaciones, etc.) serán normalizados, tanto en el tipo como en sus condiciones físicas o químicas, evitando en lo posible el empleo de estos materiales bajo normas especiales del Contratista fuera de los estándares de normalización del ámbito territorial de la obra.

Asimismo, las soluciones constructivas deberán ser modulares, permitiendo reducir los tiempos/costes de construcción y los costes operativos del Propietario, siempre y cuando se las condiciones estéticas y de durabilidad sean mantenidas.

#### 1.5.2 Intercambiabilidad

Todos los materiales y equipos, aunque se construyan en diferentes fábricas y/o talleres, deberán ser exactamente iguales, pudiéndose intercambiar todos los elementos con extrema facilidad y sin necesidad de realizar modificaciones en los mismos. Esta identidad de producto, se extenderá tanto a nivel de equipo como para cualquiera de sus elementos, aunque se trate de proveedores alternativos del propio Adjudicatario.

Como norma general, en caso de que alguno de los sistemas, materiales y/o equipos a incorporar en las presentes obras fuesen iguales a suministros anteriores, serán idénticos en sus aspectos internos y externos y se entregarán conforme a la última edición en que fueron modificados en explotación. La Dirección Facultativa aportará en este caso, cuanta información se disponga de la requerida por el Adjudicatario.

En cualquier momento, la Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista comparar estos sistemas, materiales y/o equipos con los existentes en los almacenes de Metro, e incluso realizar la sustitución por alguno de los que están en explotación, todo ello con el fin de garantizar su total intercambiabilidad.

El incumplimiento de esta prescripción o la observación de diferencias en los sistemas, materiales y/o equipos implantados, supuestamente iguales, será motivo de rechazo del mismo y provocará la sustitución por otros que cumplan las prescripciones sin coste adicional para Metro.

### 1.6 FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Será obligación del Contratista el acopio de todos los materiales necesarios para la fabricación de los equipos.

Por otra parte, la fabricación y el montaje de los materiales y equipos se realizarán de acuerdo con las especificaciones del Contratista quedando éste obligado a vigilar cíclicamente en las diversas fábricas y/o talleres el cumplimiento de materiales, métodos y procesos., así como a entregar los certificados de calidad y homologación exigidos en el proyecto.

La Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora si la hubiera, podrán examinar los materiales acopiados con el grado detalle que ellos requieran.

Todos aquellos materiales que sean rechazados, se marcarán claramente para impedir su utilización en la fabricación, levantando el Contratista acta de esta no conformidad.

El Contratista deberá comunicar a la Dirección Facultativa la relación de suministradores de aquellos materiales que sean adquiridos a terceros y que tengan una cierta entidad o peso específico dentro del proyecto. En cualquier caso, el Contratista quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa datos específicos de un material concreto, si ésta última así lo requiere.

### 1.7 ACOPIO, DISTRIBUCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS

Todos los gastos de acopio, transporte y distribución de materiales serán por cuenta del Contratista (atendiendo al criterio DDP-Delivered Duty Paid), así como la retirada del material sobrante.

Las condiciones de transporte, distribución y retirada de materiales serán aprobadas por la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá disponer de todos los medios homologados y/o autorizados por Metro, necesarios para la realización de los trabajos, incluidos vehículos, conductores y personal acreditado, herramientas, etc.

### 1.8 INSPECCIONES, ENSAYOS Y RECEPCIONES

Las inspecciones y ensayos de los materiales y/o equipos suministrados por el Adjudicatario, así como la aceptación de los mismos en obra, no tienen otro carácter que el de comprobación de las especificaciones técnicas establecidas.

### 1.8.1 Objetivos

En adición al seguimiento y aseguramiento de la calidad a los que está obligado el Adjudicatario, y con el fin de inspeccionar, vigilar y supervisar las acciones técnicas del proyecto, la Dirección Facultativa por sus propios medios y/o mediante los servicios de una Entidad Inspectora en caso de que la hubiera, vigilarán el exacto cumplimiento de lo indicado en el presente proyecto.

En el caso de que la Entidad Inspectora fuera contratada, toda mención realizada a lo largo del apartado 1.8 del presente documento sobre la Dirección Facultativa en relación a sus derechos y obligaciones, podrá atribuirse también a la Entidad Inspectora.

Se extenderá desde el seguimiento del cumplimiento de la planificación y sus diversos hitos, hasta la fabricación, instalación, pruebas y recepciones, salvo que expresamente se indique otra cosa.

### 1.8.2 Facilidades

El Contratista proporcionará a la Dirección Facultativa toda clase de facilidades para poder realizar las inspecciones y las pruebas de los materiales y/o equipos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente proyecto, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a las fábricas o talleres donde se fabriquen o monten los materiales para la obra.

Se incluirán en estas facilidades el suministro de planos, cálculos justificativos, diagramas, criterios de diseño y toda clase de datos que puedan necesitarse para la debida inspección y comprobación de materiales, métodos de trabajo, mano de obra y realización de pruebas y ensayos.

En las fábricas y/o talleres del Adjudicatario, fabricante o proveedor, se podrá disponer del equipamiento necesario para realizar las pruebas convenientes, así como la mano de obra especializada y dirección técnica necesaria para ello.

### 1.8.3 Responsabilidades

La presencia de la Dirección Facultativa en las fábricas y/o talleres de los Adjudicatarios, fabricantes o proveedores no eximirá de ninguna manera la responsabilidad del Contratista respecto al cumplimiento de las especificaciones indicadas en el presente proyecto, pese a que hayan sido examinados, recepcionados o incluidos en cualquier certificado.

Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones de cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción.

La Dirección Facultativa tendrá el derecho de rechazar todos los materiales y/o equipos que no cumplan con las especificaciones o que no hayan superado las pruebas pertinentes. Asimismo, podrá solicitar la sustitución del personal involucrado en todo el proceso de la obra que no acredite la cualificación requerida.

El Contratista avisará a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente para la asistencia a las pruebas y ensayos, asimismo, estará presente cuando aquéllas se efectúen en las instalaciones de sus fabricantes o proveedores. Igualmente, se encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad para la realización de dicha inspección.

### 1.8.4 Vigilancia de equipos y materiales

Como norma general, ningún material o equipo podrá ser utilizado sin que previamente haya sido examinado (ensayado o inspeccionado) con éxito. En este sentido, el Contratista deberá exigir a sus proveedores, incluso indicándolo expresamente en el pedido, los certificados pertinentes de haber superado las pruebas establecidas, dado que tales documentos serán exigidos por la Dirección Facultativa.



La no presentación de estos certificados a la Dirección Facultativa, podrá suponer la suspensión de los hitos de pago relacionados con el acopio de estos materiales y/o equipos, en caso de que los hubiera.

Si la Dirección Facultativa tuviera razonable evidencia de que se hubieran realizado o permitido trabajos defectuosos o de que hubieran sido utilizados materiales en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, podría estimar conveniente realizar un examen de parte o de la totalidad del trabajo o materiales. En tal caso, el Adjudicatario, proveedor o fabricante proporcionará los recursos y mano de obra necesarios para la inspección, en la forma que determine la Dirección Facultativa.

En caso de dilación de dicha inspección, la Dirección Facultativa podrá paralizar la obra motivo del presente proyecto y tomará las medidas oportunas para comprobar la existencia de tales defectos, en cuyo caso los costes derivados serán facturados al Adjudicatario. Ante esta circunstancia, Metro podrá emprender las acciones de penalización y cancelación del contrato.

En caso de que se hubieran realizado o permitido trabajos defectuosos o de que hubieran sido utilizados materiales en mal estado o de características no acordes con las especificaciones, será reflejado en un acta de no conformidad y los materiales y/o equipos defectuosos serán marcados claramente para asegurar así que no serán empleados ni ofrecidos de nuevo, a menos que sean reparados por el Adjudicatario, con el consentimiento previo de la Dirección Facultativa y a su entera satisfacción.

Si la reparación fuera imposible o tan costosa que no compensara el material o equipo, éstos serán sustituidos sin dilación.

### 1.8.5 Pruebas de equipos y materiales

Los materiales y/o equipos sometidos a normas serán ensayados por el Contratista o entidad contratada por el mismo conforme a la edición en vigor de las normas que los regulan en el momento de realizar los ensayos.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

---

Con la oferta se adjuntará, para cada uno de los equipos y materiales de entidad, la siguiente información:

- Normas bajo las cuales serán contruidos y ensayados.
- Metodología y procedimientos de ensayos.
- Lugar de construcción y pruebas.
- Equipos y recursos dedicados.

En caso de que algún equipo o material estuviese sometido a alguna norma/s especial o interna del fabricante, ésta será entregada a la Dirección Facultativa para su aceptación o rechazo.

Después de la firma del contrato, si procede, serán definidos conjuntamente entre Contratistay la Dirección Facultativa, la realización de ensayos adicionales a los contemplados en las normas de aplicación.

La Dirección Facultativa podrá recepcionar los equipos en fábrica y/o taller, por lo que el Contratistainformará a la Dirección Facultativa de la realización de las pruebas sobre dichos equipos aportando la siguiente información:

- Proveedor, fecha, lugar, etc.
- Protocolo de pruebas.
- Equipos y recursos necesarios.

Si bien la asistencia del Contratistaa estas pruebas se considerará imprescindible, de la cual levantará el acta correspondiente, la Dirección Facultativa asistirá o no a las mismas según sus posibilidades. En caso de asistencia, el Contratistase encargará de la gestión logística, del transporte y de la seguridad de la Dirección Facultativa.

### 1.8.6 Certificados y plazos

Todo equipo ensayado, según la metodología de ensayo autorizada por la Dirección Facultativa, que haya superado las pruebas deberá estar amparado por el correspondiente certificado.

El Contratista quedará obligado a facilitar a la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora, a la mayor brevedad tras la realización de las pruebas o ensayos, los certificados o actas de recepción correspondientes, ya se trate de productos fabricados por el Contratista o por sus fabricantes o proveedores, con el objeto de:

- Constatar que son del tipo, modelo y calidad apropiada.
- Conocer o contrastar que los equipos, materiales, etc., han superado con éxito las pruebas.
- Constatar que los citados equipos son los que realmente se instalan.
- Que puedan liberarse los hitos de pago que estuviesen condicionados por este concepto.

En los citados certificados quedará claramente expuesta al menos la información:

- Fabricante y laboratorio.
- Equipo o material, tipo y modelo
- Número de fabricación y lote.
- Características técnicas.
- Normas a la que ha sido sometido (se indicarán también aquellas pruebas especiales acordadas entre la Dirección Facultativa y el Adjudicatario).
- Resultado de las pruebas (en dos columnas, una de resultados y otra de valores límites admisibles), e informe de resultados, si procede.
- Fecha y lugar de las pruebas.
- Firma del responsable de las pruebas.

En caso de que los certificados se emitan en un idioma distinto al castellano, serán acompañados por una traducción jurada.

La no cumplimentación de los datos antes citados, supondrá el rechazo del certificado y se efectuarán las retenciones económicas que procedan.

Como norma general, se requerirá el certificado de las pruebas o ensayos de todos los equipos, aparatos o piezas contemplados en el presente proyecto. No obstante, y al objeto de contemplar la casuística de la utilización de productos muy comercializados o utilizados en otras fabricaciones, se aceptarán los certificados con un máximo de antigüedad de dos (2) años, desde la firma del contrato, siendo rechazados certificados con mayor antigüedad.

### 1.8.7 Laboratorios homologados

En caso de solicitud de realización de pruebas que no se puedan efectuar en los laboratorios del Adjudicatario, éste recurrirá a laboratorios homologados por organismos oficiales o bien de las Entidades Inspectoras homologadas.

### 1.8.8 Contra ensayos

La Dirección Facultativa podrá realizar cuantos ensayos (no contemplados en el presente pliego ni en los acuerdos alcanzados tras la firma del contrato) o contra ensayos estime preciso, en sus propios laboratorios o en otros contratados al efecto. En este caso, los costes correrán a su cargo, quedando obligado el Contratista a facilitar las muestras preparadas necesarias, sin cargo alguno.

Si de los resultados de estos ensayos se dedujesen conclusiones contrarias a las aportadas por el Contratista resultados que rechazasen los materiales utilizados, la Dirección Facultativa pondrá en conocimiento del Contratista dichas conclusiones, procediéndose de inmediato a detener la fabricación de los elementos y a exigir su sustitución, tanto en los materiales en proceso de fabricación, como en los ya suministrados. Asimismo, el Contratista deberá asumir los costes de dichos ensayos.

### 1.8.9 Recepción

Una vez terminadas las instalaciones se procederá mediante los protocolos específicos a realizar las mediciones de parámetros y magnitudes de las instalaciones objeto de la recepción, que deberán quedar reflejados en los documentos de los protocolos.

Si la ejecución de las obras no cumpliera a todas las especificaciones, el Contratista procederá, con toda urgencia, a efectuar las correcciones necesarias hasta que desaparezcan las diferencias señaladas. Una vez efectuado este trabajo, podrá procederse a la Recepción de las instalaciones.

#### 1.8.9.1 Protocolos

Los protocolos serán realizados por el Contratista sometidos a la consideración de la Dirección Facultativa. A semejanza de lo expuesto para materiales y equipos, el Contratista propondrá las pruebas a las que será sometida la instalación.

Una vez recibida la propuesta sobre las pruebas a realizar, la Dirección Facultativa dispondrá de un plazo de tiempo (a acordar con el Adjudicatario) para incorporar sus correcciones adecuadamente justificadas.

Con las correcciones incorporadas por la Dirección Facultativa, el Contratista enviará de nuevo los respectivos protocolos de pruebas.

En general, las pruebas expuestas, deberán entenderse como no limitativas, pudiéndose ampliar o reducir de forma justificada, en función de la experiencia, necesidades, averías equipos ya recepcionados, etc.

#### 1.8.9.2 Realización de las pruebas de Recepción

Cuando la instalación esté finalizada y en condiciones de prestar servicio a juicio del Adjudicatario, y con el visto bueno de la Dirección Facultativa, se procederá a realizar los ensayos estipulados para el establecimiento del acta de Recepción y acordados con el Adjudicatario.

Si el resultado de las pruebas, bajo criterio de la Dirección Facultativa es satisfactorio, se establecerán las oportunas actas de Recepción.

### 1.8.9.3 Disponibilidad de Metro

Metro colaborará con el Contratista en los procesos de puesta a punto y en la Recepción, aplicando las máximas facilidades en el uso de sus instalaciones. No obstante, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos generales:

- La Dirección Facultativa y el Contratista definirán, previamente a la Recepción, la ubicación donde se realizarán las pruebas y cuyo trazado contemplará, dentro de lo posible, las condiciones indicadas en el proyecto.
- Los trabajos y salidas a línea, fuera de las horas de servicio:
  - Serán programados como mínimo con dos (2) semanas de antelación, al objeto de garantizar las condiciones de seguridad y serán autorizadas por Metro.
  - Quedarán limitados a un día por semana, (excepcionalmente dos).

### 1.8.9.4 Causas de paralización de la Recepción

Los motivos que pueden ocasionar la interrupción de la Recepción son los siguientes:

- Reiteración en el rechazo de equipos sometidos a la Recepción.
- Implantación inadecuada, no incorporación de modificaciones y/o dilación en la aportación de soluciones ante problemáticas de explotación.
- La no entrega de la documentación establecida.
- Cualquier otra acción u omisión que de forma justificada y a juicio de la Dirección Facultativa, aconsejara la suspensión de la realización de la citada Recepción.

### 1.8.10 Certificación final de obra

La instalación se someterá a las pruebas de Recepción y a todas aquellas que, en base a la experiencia en explotación, la Dirección Facultativa y el Adjudicatario, de común acuerdo consideraran aconsejable realizar.

Asimismo, se procederá a la lectura del proyecto y contratos para contrastar la total ejecución de lo indicado en los citados documentos, y que en caso de no cumplirse se procederá a su resolución previo a la certificación final de obra. Como norma general, no se planteará la realización de la certificación final de obra si no estuvieran implantadas y comprobadas todas las modificaciones surgidas.

Si el resultado es satisfactorio se realizará la certificación final de obra.

En casos absolutamente excepcionales, y para la situación en que no se superen las pruebas de la Recepción, y siempre previa conformidad de la Dirección Facultativa, se podrá elevar la correspondiente acta, indicándose en la misma el plazo para la subsanación de defectos, entregas documentales, compromisos, etc., así como las consecuencias de su incumplimiento por parte de Adjudicatario.

### 1.8.11 Costes originados

Si bien los honorarios correspondientes a la Entidad Inspectora, si la hubiere, serán a cargo de Metro, los gastos que originen las inspecciones y los ensayos, tanto en los talleres de los Adjudicatarios, como en los de los subcontratistas, serán por cuenta del Adjudicatario.

## 1.9 PLAN DE CALIDAD

El Licitador aportará en la oferta un detallado Plan de Calidad en el que deberá quedar reflejado por cada una de las diversas fases del proyecto, la intervención, medios, criterios, documentos, etc. de los departamentos de calidad.

En este sentido, el personal del Contratista destinado en estas áreas deberá cumplimentar los datos propios de pruebas, ensayos, planillas, etc., y además deberá tener la libertad adecuada y la independencia suficiente para mantenerse crítico con su propia obra y para rechazar los elementos que proceda, antes de ser ofrecida para la aceptación de la Dirección Facultativa y/o la Entidad Inspectora.

El Contratista entregará a la Dirección Facultativa (a solicitud de éste) el manual de calidad, y los procedimientos internos establecidos con carácter general o para el contrato al que se refiere este proyecto, para el adecuado seguimiento y cumplimiento del mismo, sobre todo en los aspectos de revisión de proyecto, control de modificaciones o acciones correctivas, control de rechazos, registros y revisión del sistema y aprobación de proveedores.

Asimismo, también hará entrega de todas las instrucciones de trabajo de las actividades importantes o de interés en el proceso de fabricación, montaje y aquellas otras que resulten importantes por su influencia en la explotación o mantenimiento. Para ello se establecerán programas y auditorías para constatar el cumplimiento y trazabilidad de los procesos de trabajo.

La presentación del Plan de Calidad en la oferta técnica no implica su aceptación por parte de la Dirección Facultativa, pudiendo ésta, tras la firma del contrato, exigir modificaciones, ampliaciones e incluso la nueva redacción de dicho plan.

### 1.10 GARANTIA

#### 1.10.1 OBJETO

La garantía es la obligación de la empresa Adjudicataria de corregir defectos o incidencias de las instalaciones objeto del presente proyecto durante un periodo determinado, y será aplicada sobre la totalidad de las mismas, independientemente de que sean de la propia fabricación del Adjudicatario, o bien, subcontratadas a terceros por el mismo.



### 1.10.2 PLAZO

El plazo de la garantía será de DOS (2) AÑOS, y comenzará a contar desde que se haga efectiva la Recepción de las instalaciones.

### 1.10.3 ALCANCE

Esta garantía incluirá la solución de cualquier problema que surja derivado de las actuaciones llevadas a cabo dentro del alcance de este PPT.

#### 1.10.3.1 Derechos

Durante el periodo de garantía, METRO tendrá derecho a:

- La reparación totalmente gratuita por el Adjudicatario, de los vicios o defectos que se manifestasen durante el uso normal de las instalaciones, debiendo el Contratista asumir todos los costes directos de tal reparación, incluyendo los costes de materiales, mano de obra, recogida y entrega, embalaje y envío, programación y configuración.
- La atención y resolución de cualquier incidencia que se produzca con motivo de la instalación objeto de este pliego.
- En el caso de que, a criterio del Adjudicatario, la reparación no fuese posible, y las instalaciones objeto de la garantía no presentasen las condiciones óptimas, METRO tendrá derecho a la sustitución de elementos defectuosos por otros de características idénticas o superiores, incluyendo los costes de instalación, configuración y parametrización para su puesta en explotación.
- La realización de los Mantenimientos Preventivos de carácter normativo o legal, así como los que se consideren necesarios para el cumplimiento de los niveles de servicio estipulados en este documento.

#### 1.10.3.2 Obligaciones

El Contratista estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- Entregar la información de cada una de las actuaciones realizadas con el grado de detalle indicado por METRO, en el soporte y formato facilitado por la misma. Estará obligado, si así se le requiere, a la explotación del sistema de gestión de Mantenimiento de METRO, registrando en este toda la información técnica y operativa relativa a las instalaciones y a todas las incidencias y acciones realizadas.
- Llevar a cabo la investigación, análisis y determinación de actuaciones, para la resolución de problemas repetitivos en las instalaciones.
- Aclarar a METRO cualquier duda que surgiese sobre la documentación técnica y/o sobre los elementos bajo el alcance de la garantía.
- Indicar a METRO las mejoras que se pudiesen plantear en los procesos de mantenimiento y/o de uso de los equipos suministrados por el Adjudicatario; así como informar a METRO de cualquier uso y/o mantenimiento indebido que fuesen detectados y que pudiesen dar lugar a exclusiones a la garantía detalladas en un apartado posterior.
- Cumplir con los niveles de servicio detallados en este PPT.
- Disponer de un stock de repuestos a consensuar con METRO, para dar respuesta inmediata a las incidencias de carácter crítico para la normal explotación del sistema, sin que bajo ningún pretexto pueda utilizar elementos de otros equipos ya entregados a la Propiedad, salvo expresa autorización de la misma.
- Almacenar, guardar, custodiar y controlar los materiales para atender a la garantía. Asimismo, la organización y buen orden de los mismos será tal que aseguren su conservación, funcionalidad, localización e inmediata utilización.
- Disponer de las herramientas e instrumentación necesarias.

### 1.10.4 NIVELES DE SERVICIO

La calidad de la prestación de servicio durante el periodo de Garantía quedará determinada mediante por los siguientes parámetros que determinan el nivel de servicio.

#### 1.10.4.1 Tiempo de respuesta (horas)

A efectos de este Pliego se define “Tiempo de Respuesta” (Tresp) como la media de los tiempos en horas transcurridos entre la notificación de la solicitud de trabajo y la primera intervención de la solicitud de trabajo correctivo efectuada. Se establece que este parámetro se calculará para el conjunto de equipos/instalaciones homogéneas objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo con independencia de su índole, a excepción del mantenimiento preventivo, ya que en los valores de referencia establecidos así lo contemplan.

$$Tresp(h) = \frac{\sum tresp}{\sum n^{\circ} stct}$$

*tresp= tiempo de respuesta de una solicitud de trabajo\**

*n° stct= solicitudes de trabajo terminadas\**

*\*Salvo mantenimientos preventivos.*

### **Valor máximo para este indicador: 3 h**

#### **1.10.4.2 Tiempo de resolución (horas)**

A efectos de este Pliego se define por “Tiempo de resolución” (Tresol) a la media de los tiempos en horas transcurridos desde la notificación de la solicitud de trabajo, hasta la terminación total de los trabajos y puesta en servicio de la instalación.

Se establece que este indicador se calculará para el conjunto de equipos/instalaciones homogéneas objeto del Contrato contemplando periodos naturales de un mes.

$$Tresol(h) = \frac{\sum tresol}{\sum n^{\circ} stct}$$

*tresol= tiempo de resolución de una solicitud de trabajo\**

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

---

$n^{\circ} \text{ stct} =$  solicitudes de trabajo terminadas\*

*\*Salvo las debidas a causas de fuerza mayor, actos vandálicos, filtraciones de agua que impliquen parada del equipo e intervención de terceros, accidentes con origen ajeno al equipo/instalación.*

**Valor máximo para este indicador: 8 h**

### 1.10.4.3 Fiabilidad Técnica (horas)

A efectos de este Pliego se define “Fiabilidad Técnica” (FT) a la tasa media de tiempo entre incidencias (fallos) medida en horas (MTBF). Estos valores se calcularán para el conjunto de equipos / instalaciones homogéneas objeto del Contrato por periodos naturales de un mes.

$$FT(h) = MTBF(h) = \frac{\sum tr - \sum tpmc}{\sum n^{\circ} \text{ stct}}$$

$tr =$  tiempo requerido (horario de servicio) de funcionamiento en horas

$tpmc =$  tiempo de parada por mantenimiento correctivo con origen en incidencias en horas\*

$n^{\circ} \text{ stct} =$  solicitudes de trabajo de mantenimiento correctivo con origen en incidencias terminadas\*

*\*Salvo las debidas a causas de fuerza mayor, actos vandálicos, filtraciones de agua que impliquen parada del equipo e intervención de terceros, o accidentes con origen ajeno al equipo/instalación.*

Los tiempos de parada por mantenimiento correctivo con origen en incidencias, serán considerados solo si se encuentran dentro del tiempo requerido (horas de servicio). Se considerará como valor de referencia de este parámetro el suministrado por el Contratista en su oferta, estando obligado a indicarlo expresamente.

En ningún caso ese parámetro podrá ser inferior a 900 horas.

### 1.10.4.4 Disponibilidad Técnica (%)

A efectos de este Pliego se define como “Disponibilidad Técnica” (DT) de un equipo a la relación existente entre el tiempo operativo y el tiempo requerido teórico de funcionamiento, expresado en tanto por ciento. Este valor se calculará para el conjunto de equipos / instalaciones homogéneas objeto del Contrato por periodos naturales de un mes.

$$DT(\%) = \frac{\sum to}{\sum tr}$$

$$to(h) = \sum tr - \sum tpm$$

$$DT(\%) = \frac{\sum tr - \sum tpm}{\sum tr}$$

*to = tiempo de operación en horas*

*tr = tiempo requerido (horario de servicio) de funcionamiento en horas*

*tpm = tiempo de parada por mantenimiento en horas\**

*\*Salvo las debidas a causas de fuerza mayor, actos vandálicos, filtraciones de agua que impliquen parada del equipo e intervención de terceros, o accidentes con origen ajeno al equipo/instalación.*

Estos tiempos de parada por mantenimiento serán considerados sólo si se encuentran dentro del tiempo requerido (horas de servicio). Se considerarán para su cálculo todas las solicitudes de trabajo correctivas y preventivas.

**Valor mínimo para este indicador: 98,80 %**

### 1.10.4.5 Índice de atrapamientos (Ia)

Para calcular el índice de atrapamientos (Ia) obtenido en el periodo de valoración es necesario utilizar la siguiente fórmula:

$$Ia(\%) = \frac{\sum n^{\circ} \text{atrapamientos}}{\sum n^{\circ} \text{equipos}} * 100$$

**Valor máximo para este indicador del 10 %.**

### 1.10.5 PENALIZACIONES POR INCUMPLIMIENTOS ESTABLECIDOS EN ESTE PLIEGO

Además de los indicadores definidos anteriormente, existen otros parámetros cuyo incumplimiento durante el periodo de garantía está sujeto a penalizaciones.

Tal y como y como se describe en el apartado de obligaciones en el periodo de garantía, estos indicadores están sujetos a la obligatoriedad de la utilización por parte del Contratista del sistema de gestión de Solicitudes de Trabajo definido en Metro. Algunos de estos indicadores están relacionados con la calidad de la información suministrada por el Contratista y otros con la calidad de las instalaciones y del mantenimiento realizado.

#### 1.10.5.1 Información relativa a la terminación de las órdenes de trabajo.

En el momento de finalización de un trabajo, el Contratista dispone de un plazo máximo de 3 horas para indicar en el sistema de gestión de mantenimiento de Metro que la actuación ha sido finalizada.

Este parámetro se medirá mensualmente.

En el caso que exista un valor superior al 5% de órdenes de trabajo que superan el plazo de 3 horas indicado anteriormente en cada uno de los periodos en los que sea medido, Metro aplicará una penalización del 1% del precio del contrato para cada uno de los meses en los que se calcula este valor. Estas penalizaciones serán acumulativas a cualquier otras que se produzcan durante la ejecución del contrato o periodo de garantía.

#### 1.10.5.2 Información relativa a las notificaciones de los trabajos.

Una vez comunicada la finalización de un trabajo, el Contratista dispone de un plazo máximo de 72 horas para indicar en el sistema de gestión de mantenimiento de Metro que la información asociada a la intervención realizada, según se establece en el sistema de gestión de mantenimiento de Metro.

Este parámetro se medirá mensualmente.

En el caso que exista un valor superior al 5% de órdenes de trabajo que superan el plazo de 72 horas indicado anteriormente en cada uno de los periodos en los que sea medido, Metro aplicará una penalización del 1% del precio del contrato para cada uno de los meses en los que se calcula este valor. Estas penalizaciones serán acumulativas a cualquier otras que se produzcan durante la ejecución del contrato o periodo de garantía.

### 1.10.5.3 Demora en entrega de información ante atrapamiento o accidente.

En el caso en que la actuación haya sido motivada por un atrapamiento o accidente, será necesario documentar la actuación con un informe específico. El tiempo máximo de entrega a Metro de este informe no podrá sobrepasar en ningún caso los 3 días.

Este parámetro se medirá mensualmente.

En el caso que exista un informe de atrapamiento o accidente que supere el plazo de 3 días indicado anteriormente en cada uno de los periodos en los que sea medido, Metro aplicará una penalización del 1% del precio del contrato para cada uno de los meses en los que se calcula este valor. Estas penalizaciones serán acumulativas a cualquier otras que se produzcan durante la ejecución del contrato o periodo de garantía.

### 1.10.5.4 Tiempo máximo de respuesta (horas)

Este parámetro se medirá mensualmente, en base a la descripción realizada en apartados anteriores.

En el caso en el que existan dos órdenes, en cada uno de los periodos en los que sea medido, cuyo tiempo de respuesta máximo supere las 8 horas, Metro aplicará una penalización del 1% del precio del contrato para cada uno de los meses en los que se calcula este valor. Estas penalizaciones serán acumulativas a cualquier otras que se produzcan durante la ejecución del contrato o periodo de garantía.

### 1.10.5.5 Tiempo de resolución máximo 150h.

Este parámetro se medirá mensualmente, en base a la descripción realizada en apartados anteriores.

En el caso en el que existan dos órdenes, en cada uno de los periodos en los que sea medido, cuyo tiempo de respuesta resolución supere las 150 horas, Metro aplicará una penalización del 1‰ del precio del contrato para cada uno de los meses en los que se calcula este valor. Estas penalizaciones serán acumulativas a cualquier otras que se produzcan durante la ejecución del contrato o periodo de garantía.

### 1.10.5.6 Exclusiones a la Garantía

Se definen las exclusiones a la garantía como aquellos daños, fallos o defectos en el funcionamiento de las instalaciones en que la necesidad de mantenimiento correctivo resulta de una o varias de las causas siguientes, no imputables al Adjudicatario:

- Razones de fuerza mayor, tales como inundaciones, incendio, vandalismo, amotinamiento, huracanes o inclemencias climatológicas extremas, etc.
- Mal uso o mala conservación por parte de la Propiedad.

## 1.11 DOCUMENTACIÓN FINAL

La documentación final deberá ser entregada por el Contratista a la Dirección Facultativa, dentro del mes siguiente a la Recepción, en las condiciones y forma que hayan establecido previamente.

Deberá disponer de la calidad suficiente para, a juicio de la Dirección Facultativa, asegurar la operación y mantenimiento de todos los elementos de las instalaciones objeto del presente proyecto. Se suministrará en soporte informático y en papel, en castellano, por triplicado, y contendrá al menos la memoria explicativa de lo realmente ejecutado, las modificaciones efectuadas con respecto al proyecto, planos, mediciones, presupuestos, esquemas, descripciones del funcionamiento de los equipos, especificación de los componentes, normas de uso y mantenimiento, etc.



### 1.11.1 Periodo de entrega

La documentación podrá comenzar a entregarse para su aprobación desde la firma del contrato, debiendo ser actualizada durante el plazo de garantía y dándose como definitiva al término de ésta.

Podrán ser remitidos a la Dirección Facultativa en lotes parciales para no demorar su estudio.

### 1.11.2 Documentación

La documentación final quedará en Metro de la Dirección Facultativa, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente, siempre y cuando sea únicamente en su provecho y no para terceros.

### 1.11.3 Documentación a entregar

El Contratista hará entrega de las especificaciones de cada uno de los equipos o elementos de la instalación donde se indicará al menos: características, funcionalidad, prescripciones de mantenimiento, plazos y proceso, (durante los periodos establecidos), normas de prueba y ajuste, lista de piezas constituyentes, límites de desgaste, instrumentación precisa, renovaciones sistemáticas, cualificación del personal y tiempo para la realización de los trabajos. Toda esta documentación deberá ser entregada y aprobada por la Dirección Facultativa.

El Contratista enviará cuanta información sea conveniente para la mejor explotación y mantenimiento de los sistemas objeto de su suministro, según su propio criterio y de forma complementaria a lo aquí reflejado.

Por otra parte, la Dirección Facultativa podrá solicitar cuanta información estime oportuna para el desempeño de sus misiones.

En el caso de equipos comerciales, el Contratista entregará los manuales de usuario, referencia, servicio, instalación, configuración, programación, administración y cualquier otro documento que se pueda solicitar al fabricante y que sea necesario para el posterior mantenimiento de la instalación.

Si la instalación incluyese la necesidad de solicitar licencias administrativas o de adquirir licencias comerciales para el uso de los equipos, el Contratista deberá comunicar expresamente, y más si estas licencias fuesen temporales. En tal caso, se deberá indicar también su duración y los trámites para su renovación.

Con el fin de unificar criterios sobre la documentación según su tipo y complejidad de la instalación y para evitar disparidades durante el desarrollo de la obra, se deberá realizar una definición conjunta de la misma acordada entre la Dirección Facultativa y el Adjudicatario.

Básicamente deberá recoger la especificación funcional de los diferentes sistemas implantados, incluyendo una descripción detallada de la solución adoptada:

- Proyecto definitivo (memoria, presupuesto, cálculos, planos etc.)
- Manual de uso del sistema.
- Relación de equipos y elementos utilizados, indicando:
  - Fabricante.
  - Modelo.
  - Número de serie.
  - Características técnicas.
  - Inventario por localización.
  - Certificados de calidad.
- Relación de software:
  - Propietario.
  - Licencias.
  - Versiones y requisitos técnicos.

- Inventario por máquina y localización.
- Protocolos de pruebas realizadas.
- Plan de calidad
- Plan de Mantenimiento: Todos los trabajos inherentes al mantenimiento quedarán reflejados en el Plan General de Mantenimiento, documento base de todas las acciones a efectuar en el que se establecerán las condiciones en que se realizará el mantenimiento en su globalidad, tanto en lo referente al mantenimiento preventivo como el correctivo, de modo que se garantice la operatividad en el funcionamiento y en los objetivos estipulados:
  - Instalación tipo según la localización, incluyendo:
    - Planos que permitan la identificación de los distintos equipos y de los elementos que lo integran.
    - Esquemas de conexión de equipos.
  - Descripción funcional de cada uno de los equipos y módulos.
  - Instrucciones de montaje y desmontaje de los elementos sustituibles.
  - Esquemas de situación de puentes, microinterruptores, puntos de medida y componentes ajustables.
  - Protocolo de comprobación.
  - Protocolo de configuración.
  - Protocolo de ajuste.
  - Pirámide de averías.
  - Operaciones de mantenimiento preventivo.
  - Pruebas a que deben someterse los equipos tras los ciclos de conservación, al objeto de garantizar la seguridad y funcionalidad a la explotación subsiguiente.

### 1.11.4 Documentos especiales

Adicionalmente y bajo solicitud expresa contemplada como unidad de obra, el Contratista entregará los siguientes documentos:

- Tríptico técnico-publicitario del nuevo sistema motivo del Contrato al que se refiere este proyecto y donde podrán incorporarse otros datos.
- Libro descriptivo de este sistema con sus características principales, condiciones de explotación, equipamientos detallados, etc.
- Vídeo Digital con duración entre 7 - 10 minutos sobre la fabricación, pruebas, instalación, entrega, rodaje, etc.

En todos los casos, se realizará en español e inglés, se acompañarán fotografías de los equipos y de datos generales de la red e instalaciones.

Previo a su impresión masiva, se someterán a la consideración de la Dirección Facultativa.

### 1.11.5 Soporte informático de la documentación

La documentación será entregada en papel y en soporte informatizado, de acuerdo a las siguientes normas y formatos:

#### 1.11.5.1 Textos

Se entregarán en el formato del procesador de textos Word de Microsoft. A cada documento le corresponderá un único fichero. Asimismo se entregará un único fichero del conjunto de documentos en formato PDF.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección Facultativa.

#### 1.11.5.2 Planos

Los planos se suministrarán al menos en formato de Autocad 2010 y adicionalmente en los formatos siguientes:

- Vectorial:
  - Microstation V8i (SELECT Series2)
  - Catia V4 Release 2.4

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

---

- Autocad 2010 versión más actualizada
- Raster (resolución de 200 puntos por pulgada o superior):
  - TIFF
  - PDF

En el caso de que el Contratista pudiera enviar la documentación en alguno de los formatos establecidos, la Dirección Facultativa estudiará la posibilidad del envío de otro tipo de formato.

La estructura, presentación, tipo de formato, proceso, codificación, etc., serán indicados por la Dirección Facultativa.



## **RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO**

### **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS**

Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del proyecto: D. Javier Sanz

Autor del proyecto: D. Juan Ribalda

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

### ÍNDICE

<b>2</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE ESPECIFICACIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA ESCALERAS MECÁNICAS...</b>	<b>6</b>
2.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	6
2.2.2	MATERIALES.....	7
2.2.3	ESTRUCTURA PORTANTE.....	7
2.2.4	UNIDAD DE TRACCIÓN.....	8
2.2.5	SISTEMA DE FRENO.....	10
2.2.6	CADENAS DE ARRASTRE DE PELDAÑOS.....	11
2.2.7	DISPOSITIVO DE TENSOR DE CADENA DE TRANSPORTE Y CONJUNTO DE RIELES.....	11
2.2.8	PELDAÑOS.....	12
2.2.9	PLATAFORMAS, PEINES Y PLACAS DE PEINES.....	13
2.2.10	PASAMANOS Y MECANISMO DE ACCIONAMIENTO.....	14
2.2.11	BALAUSTRADA.....	15
2.2.12	REVESTIMIENTO.....	16
2.2.13	REVESTIMIENTO EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA PORTANTE.....	17
2.2.14	CANALIZACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	17
2.2.15	SEÑALIZACIÓN.....	21
2.2.16	EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO GENERAL.....	21
2.2.17	CUADRO DE MANDO.....	22
2.2.18	CAJAS DE ENCHUFE Y CABLES DE REVISIÓN.....	33

Página 2 de 97

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

2.2.19	ILUMINACIÓN DE ESCALERAS. ....	33
2.2.20	FRENO AUTOMÁTICO.....	34
2.2.21	ACCIONAMIENTO Y BOTONES DE PARADA.....	35
2.2.22	CONTACTOS EN LA PLACA DE PEINES POR APRISIONAMIENTO DE OBJETOS. ....	35
2.2.23	CONTACTOS DE PROTECCIÓN EN LA ENTRADA DEL PASAMANOS. ....	36
2.2.24	PROTECCIÓN TÉRMICA DEL MOTOR.....	36
2.2.25	CONTACTO DE ROTURA DE CADENAS.....	36
2.2.26	MONITOR DE VELOCIDAD ELECTRÓNICO. ....	36
2.2.27	CONTACTO DE HUNDIMIENTO DE PELDAÑOS. ....	36
2.2.28	SEÑAL DE FALTA DE PELDAÑO. ....	37
2.2.29	PLACAS DE PROTECCIÓN DE LA BANDA DE PELDAÑOS. ....	37
2.2.30	CONTACTOS DE LÁMINA DE ZÓCALO.....	37
2.2.31	CONTROL DE SINCRONISMO DEL PASAMANOS.....	37
2.2.32	PLACAS DE DESCANSO. ....	37
2.2.33	CONTROL DE ALARMAS DE ESCALERAS. ....	37
2.2.34	MODOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESCALERA MECÁNICA. ....	38
2.2.35	ESCALERAS MECÁNICAS PARA SERVICIO INTEMPERIE. ....	39
2.2.36	DURACIÓN DE ELEMENTOS DE LA ESCALERA MECÁNICA.....	40
2.2.37	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AUTÓMATA EN LA U.R. ....	41
2.2.38	DOCUMENTACIÓN PARTICULAR A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA. ....	46
2.2.39	FORMACIÓN.....	46
<b>2.3</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA .....</b>	<b>48</b>



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

2.3.1	NORMAS DE APLICACIÓN.....	48
2.3.2	CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES .....	49
<b>2.4</b>	<b>ESPECIFICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE ESCALERAS MECÁNICAS O PASILLOS RODANTES .....</b>	<b>56</b>
2.4.1	ACOTACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO .....	56
2.4.2	DESMONTAJE (SI PROCEDE) .....	56
2.4.3	OBRA CIVIL (SI PROCEDE) .....	57
	DESMONTAJE DE ELEMENTOS AFECTADOS POR LA OBRA .....	57
	DEMOLICIONES DE OBRA DE FÁBRICA DE CUALQUIER TIPO .....	59
	DEMOLICIÓN DE SOLADO DE TERRAZO .....	60
	DEMOLICIÓN DE SOLADO DE GRANITO .....	61
	DEMOLICIÓN DE PELDAÑO Y RODAPIÉ/ZANQUÍN DE GRANITO.....	62
	DESMONTAJE DE REVESTIMIENTO VITRIFICADO.....	63
	DESMONTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN CON LAMA DE RESINAS DE POLIÉSTER Y FIBRA DE VIDRIO .....	64
	<b>TRATAMIENTO DE IMPERMEABILIZACIÓN INTERIOR PARA ESTANQUEIDAD DE PARAMENTOS EN NICHOS .....</b>	<b>65</b>
	FÁBRICAS DE LADRILLO. ....	68
	RECRECIDO O PLASTÓN CON MORTERO DE CEMENTO .....	72
	PAVIMENTO DE GRES.....	73
	PELDAÑOS DE GRANITO Y ZANQUINES.....	75
	SISTEMA DE REVESTIMIENTO CON PANEL SÁNDWICH DE CHAPA VITRIFICADA EN PARAMENTOS VERTICALES. ....	77
	REVESTIMIENTO SUPERFICIAL DE CHAPA VITRIFICADA.....	86
	FALSO TECHO DE LAMA DE RESINAS DE POLIÉSTER Y FIBRA DE VIDRIO .....	90

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

<b>PUERTAS .....</b>	<b>92</b>
<b>IMPERMEABILIZACIÓN CON LÁMINA DE POLIETILENO EXPANDIDO, CON CLASIFICACIÓN A FUEGO B-S1-DO .....</b>	<b>93</b>
2.4.4 MONTAJE DE ESCALERA EN ESTACIONES EN EXPLOTACIÓN. ....	95
2.4.5 REMATES. ....	97
2.4.6 PUESTA EN MARCHA. ....	97

## 2 CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

### 2.1 OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE ESPECIFICACIONES

Las prescripciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares son de aplicación al proyecto " RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO".

El objeto del presente Proyecto es la definición y valoración de cuantas operaciones sean necesarias para el desarrollo, construcción, instalación y puesta en servicio de la obra completa.

### 2.2 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA ESCALERAS MECÁNICAS

#### 2.2.1 Descripción General.

Las características técnicas generales serán las siguientes:

<i>Ancho del peldaño.</i>	1,0 m.
<i>Largo del peldaño</i>	0,4 m.
<i>Velocidad de desplazamiento</i>	0,65 m/s. En el caso concreto de El Carmen será de 0,5 m/seg. por imperativos de Infraestructura.
<i>Sentido de la marcha.</i>	Reversible (subida o bajada).
<i>Recorrido horizontal superior e inferior de la escalera.</i>	1,2 m. y 0,80 m. en el caso de El Carmen (escaleras mecánicas)
<i>Inclinación con la horizontal de la escalera mecánica.</i>	30º sexagesimales.
<i>Equipo eléctrico.</i>	Alimentación por corriente alterna trifásica 400 V con neutro frecuencia 50 Hz. Protección IP-54.
<i>Tipo de transporte.</i>	Transporte público.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Dado que se trata de la implantación de unas instalaciones electromecánicas cuyo proyecto completo y detallado no puede establecerse por ser objeto de patentes registradas, se pasa a efectuar una explicación de las características generales básicas que deben cumplir las mencionadas instalaciones, dentro de la normativa UNE-EN 115-1:2018 y 2:2011 en todos sus apartados o equivalentes.

El Contratista deberá especificar en su oferta marca, modelo y características de la escalera mecánica ofertada.

### 2.2.2 Materiales.

Las escaleras mecánicas cumplirán en función del tipo de material las siguientes normativas:

Perfiles de acero laminado en caliente Calidad A360B	UNE EN 10025 o equivalente
Piezas de forja libre en acero para uso general	UNE EN 10250 o equivalente
Fundición gris	UNE EN 1559 o equivalente
Fundición nodular	UNE EN 1559 o equivalente
Acero moldeado	UNE EN 10293 o equivalente
Aluminio inyectado	UNE EN 1706 o equivalente

### 2.2.3 Estructura portante.

La estructura o armazón será galvanizada y estará formada por dos jácenas trianguladas principales vinculadas o unidas mediante soldadura por perfiles transversales de acero. Se incorporará como cerramiento una chapa de acero soldado herméticamente de 4 mm de espesor, alisada para que no se pueda depositar ni suciedad ni polvo, e impermeable al aceite en toda su longitud para evitar el goteo de aceites lubricantes.

Soportarán el peso propio más una sobrecarga de 5000 N/m<sup>2</sup> uniformemente repartida en todo el ancho rodante de la escalera.

La flecha máxima no excederá del 1/750 de la distancia entre apoyos.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Se debe dimensionar la estructura portante de las escaleras mecánicas exentas para que no necesiten apoyos intermedios en desniveles inferiores a 8 m.

Las suciedades serán recogidas en bandejas extraíbles o articuladas, montadas en los extremos superior e inferior de la rampa inclinada, por lo que los fosos deberán tener las dimensiones necesarias para garantizar y facilitar su extracción con un tramo mínimo según EN-115 o equivalente.

Se incluirá trámex o rejilla en toda la superficie pisable de los fosos.

Los apoyos irán dispuestos sobre elementos metálicos embebidos en la obra civil y provistos de silentblocs o madera Bongosi, para impedir la transmisión de vibraciones.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas de seguridad estarán galvanizados y cromados adecuadamente.

### 2.2.4 Unidad de tracción.

El motor, de tipo embridado, será asíncrono trifásico de corriente alterna con característica IE 3, con salidas de bornes estrella-triángulo y rotor en cortocircuito. El motor estará protegido en los arrollamientos por un interruptor de disparo electromagnético y una sonda térmica, así como de una protección electrónica global. Dispondrá de una cubierta cerrada. La clase de protección de la instalación eléctrica será IP-54, Clase F; y la del motor IP-65.

El grupo completo de tracción de construcción compacta, estará montado dentro del extremo superior de la estructura portante, y será de fácil acceso durante los trabajos de mantenimiento.

El sistema de transmisión de potencia entre el engranaje directo acoplado al eje del equipo motriz (motor) y el eje del árbol principal del circuito de peldaños estará constituido por un grupo reductor o bien por una cadena de rodillos múltiple estándar o convencionales con necesidad de lubricación. El engranaje acoplado al motor puede ser del tipo sin-fin corona o bien a base de engranajes cónicos hipoides o cilíndricos helicoidales.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Todo el mecanismo será reversible y estará encerrado en una caja de fundición estanca.

Todos los apoyos serán equipados con rodamientos ampliamente dimensionados y que garanticen el mejor rendimiento en su funcionamiento silencioso.

El conjunto motor-reductor y freno se montará sobre una bancada provista de regulación que será soldada a la estructura.

El fabricante debería disponer de un elemento que permita recoger el aceite procedente de la máquina o de otros elementos de la escalera y reconducirlo para no manchar los peldaños.

El fabricante debería disponer de un elemento que permita recoger el aceite procedente de la máquina o de otros elementos de la escalera y reconducirlo para no manchar los peldaños.

Las escaleras deberán llevar variadores de frecuencia en lugar de los arranques convencionales, que permitan controlar la velocidad de la escalera mecánica de la siguiente forma:

- En la puesta en marcha de la escalera, proporcionando un arranque suave hasta alcanzar una velocidad lenta de régimen en vacío (0,2 m/s).
- Aumento progresivo de velocidad hasta un valor nominal al detectar la incorporación de personas a la misma. La detección se hará por fotocélulas, infrarrojos, consumo u otro procedimiento o bien la combinación de varios a determinar.
- Retorno a régimen de velocidad lenta de manera progresiva de la escalera, una vez que transcurra un tiempo predeterminado desde la detección del último viajero.
- Arranque estrella triángulo forzado manual
- Arranque estrella triángulo automático al fallar el variador
- Arranque inicial desde 0 hasta 20Hz para posterior paso automático 20-50-20 Hz
- Arranque inicial desde "0" y vuelta a "0" desde 0 en períodos concretos (nocturnos o de poca afluencia) 0-20-50-20-0 Hz

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Las características técnicas del variador se ajustarán a las condiciones y requerimientos del motor y escalera a que va destinado y deberán cumplir las normas UNE y DIN relativas a estos dispositivos tanto en prestaciones como en precisión de frecuencia ( $<0,01\%$ , sobrecarga 180%/90sg), protección de motor (sobrecarga, Sobre/Subtensión, calentamiento y fallo de puesta a tierra), corrección de factor de potencia y nivel de armónicos.

La maniobra de la escalera deberá obligatoriamente contemplar el funcionamiento automático en estrella-triángulo sin Variador de Frecuencia ante una avería de este dispositivo.

La inhibición del mismo será efectiva bien por un conmutador de bypass manual como de forma automática al controlar el PLC de control la señal de fallo que genera el propio Variador.

### 2.2.5 Sistema de freno.

La unidad de tracción, estará equipada con un freno doble con actuación independiente y garantizará las distancias de frenado específicas de la Norma EN-115 o equivalente. Independientemente que las características constructivas de la escalera no hagan exigibles este segundo freno adicional, será de aplicación la recomendación que establece la Norma EN-115, apartado 5.4.2.2.1 c) y el anexo H2 o equivalente, en el que se recomienda la instalación de un segundo freno adicional en escaleras destinadas a servicio público con desniveles superiores a 6 m, lo cual hace inexcusable su instalación. La unidad de tracción incluirá además un freno de emergencia.

El forro del freno empleado exento de amianto, estará dimensionado como mínimo para 100.000 frenados bajo carga de ensayo.

El freno dispondrá de detectores de bloqueo y desgaste del mismo, que se transmitirán como una alarma más a la central de la escalera.

El freno dispondrá de dispositivo de desbloqueo manual y estará protegido contra ambiente húmedo y polvo.

El freno de servicio debe cumplir íntegramente los requerimientos que la Norma EN-115 define en cuanto a la determinación de la carga de frenado y las distancias exigibles para la misma.

El freno de emergencia debe ser capaz de frenar en las condiciones más desfavorables de funcionamiento.

Además, dispondrá de un freno electromecánico que actúe sobre la parte positiva del sistema de accionamiento, para garantizar la parada de la escalera en caso de rotura del sistema de transmisión, si éste se realizara por cadenas.

### 2.2.6 Cadenas de arrastre de peldaños.

Para la unión de los peldaños, se utilizarán dos cadenas de precisión con una carga de rotura que irá desde 180 kN, para los desniveles más bajos de escaleras hasta 250 kN para desniveles superiores a 9 m. Los pernos de soporte de rodamiento no serán de diámetro inferior a 20 mm y la robustez de la malla de cadenas será de 5,00 mm.

Las cadenas se situarán a ambos lados. Según norma UNE 115 o equivalente, el coeficiente de seguridad contra rotura no será inferior a 5.

Los rodillos de las cadenas serán elásticos y vendrán montados entre las mallas para evitar la necesidad de rieles de descarga o bien con rodillos de acero en todos los eslabones, al ser este un sistema muy recomendado en escaleras de tráfico intenso.

Todo el conjunto de conducciones de rodillos y cadenas de arrastre, estará zincado por el sistema sendzimier.

En operaciones de mantenimiento, la escalera debe poder moverse con un tercio de los peldaños para poder acceder al interior de la banda de peldaños, el hueco mínimo al quitar 3 peldaños consecutivos no debe ser inferior a 1.200 mm.

### 2.2.7 Dispositivo de tensor de cadena de transporte y conjunto de rieles.

El dispositivo tensor de la cadena de transporte vendrá instalado en el extremo inferior de la escalera y dentro de la estructura portante.



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

El tensor de ambas cadenas se realizará por resortes a compresión ajustables. Vendrá montado sobre un carro desplazable y guiado sobre dos carriles que garantizarán la tensión de la banda de los peldaños.

El dispositivo tensor tendrá previstos contactos de seguridad que en el caso de alargamiento de la cadena interrumpan inmediatamente la instalación eléctrica y la desconecten.

Los rieles serán de acero calibrado zincados por el sistema sendzimier en previsión del vertido de agua para la limpieza de la escalera.

Será fácil acceder al dispositivo tensor desde el propio foso interior de mantenimiento.

### 2.2.8 Peldaños.

El borde exterior de la huella de cada uno de los peldaños se señalará en toda su longitud, cumpliendo lo especificado en los RD 1544/2007, de 23 de noviembre, y RD 13/2007, de 15 de marzo o equivalentes.

Los peldaños serán de aluminio anticorrosivo inyectado en una sola pieza ranurada. Las ranuras extremas o próximas al zócalo, serán de color amarillo. Las ranuras de las huellas estarán perfiladas muy estrechamente, dejando entre 5 y 7 mm entre sí. Los peldaños tendrán que poderse montar y desmontar sin necesidad de cortar o desmontar el circuito de cadenas. Los peldaños deberán resistir una carga de 6000 N/m<sup>2</sup> con deformaciones máximas no permanentes de 1/1000 del ancho del peldaño.

La carga de rotura para un ancho de peldaños de 1000 mm será como mínimo de 14,3 kN.

Para los rodillos de los peldaños, se utilizarán rodamientos a bolas de precisión con un coeficiente de sustentación mínimo de 9500 N. Estarán impermeabilizados por goma, lubricados de por vida y equipados con un revestimiento de poliuretano resistente a la abrasión.

La superficie de pisada llevará un acanalado fino y antideslizante. El acanalado se encajará en el dentado de los frontales de los peldaños vecinos e impedirá que objetos tales como tacones,

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

paraguas, suelas de zapatillas, etc. puedan quedar enganchados aumentando así la seguridad de los usuarios.

Los peldaños serán intercambiables y su desmontaje se podrán realizar tanto en el cabezal superior como en el inferior de las escaleras, en ambos casos este se realizará sin necesidad de desmontar al mismo tiempo las balaustradas interiores o partes de los zócalos.

Los peldaños se deslizarán sobre guías laterales montadas bajo los zócalos con lo que se garantiza un juego máximo entre aquellas y las chapas del zócalo. Cada peldaño se desplazará sobre 4 rodillos formados por un cuerpo de aluminio fundido con cojinete antifricción insertado y de una banda de rodadura altamente resistente a la abrasión.

En las entradas y salidas de las escaleras mecánicas existirán curvas de transición en la aproximación a las placas portapeines, tanto en la parte superior como en la inferior.

Se incluirán todas las poleas necesarias de acuerdo con el sistema de accionamiento elegido: de desvío, de suspensión en techo de recinto, bajo camarín, etc.

Las poleas incluirán los soportes y engrasadores necesarios y los perfiles o soportes de fijación a los elementos de obra civil, su suministro y montaje.

### 2.2.9 Plataformas, peines y placas de peines.

Las plataformas serán metálicas de acero o de aluminio y fácilmente desmontables.

Se dispondrán en cada extremo de la escalera e irán situadas encima de la estación de accionamiento y de inversión de marcha.

Dispondrán así mismo de sistema, por ejemplo, de amortiguadores, que faciliten las maniobras, tanto de apertura como de cierre de las plataformas situadas ambos cabezales.

Las plataformas se dimensionarán para soportar una carga uniformemente repartida de 6000 N/m<sup>2</sup>.

Será imprescindible que las tapas estén dimensionadas para ser utilizadas como elemento de cerramiento, delimitación y protección, cuando se realizan operaciones de mantenimiento con

Página 13 de 97

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

los fosos abiertos, dotándolos de las bisagras o los herrajes necesarios que aseguren la suficiente rigidez del conjunto. Incorporarán unos carteles metálicos escamoteables, que señalicen y adviertan a los viajeros sobre la realización de trabajos. También y por constituir las tapas un elemento de cerramiento, en su posición de abiertas, deberán disponer y estar habilitadas para su acoplamiento lateral de dos barras rígidas por escalera, pintadas con franjas verticales alternas en amarillo y negro a 46º (según establece las disposiciones en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo). Estas barras, junto con las tapas cerrarán el perímetro rectangular del foso de la escalera, impidiendo el paso y caída de personas.

En los dos extremos de la escalera, la banda de peldaños estará limitada por placas de peines. Estarán revestidas por chapa estriada de acero inoxidable o de aluminio y llevarán los peines de aluminio especial, realizados por medio de fundición a presión; al mismo tiempo estarán dotadas de contacto de seguridad.

Todos los peines serán iguales y fácilmente intercambiables entre sí. Tendrán un ángulo de entrada muy plano y engranarán profundamente en los perfiles de las ranuras de las huellas de los peldaños, de manera que esté asegurada una transición sin peligros de la banda de peldaños en marcha a la plataforma de salida.

### 2.2.10 Pasamanos y mecanismo de accionamiento.

Los dos pasamanos continuos estarán contruidos a base de mezclas de alta calidad de caucho natural y caucho sintético con alma de cables de acero o fibras sintéticas de igual o superiores características mecánicas, revestido de lonas sintéticas, tendrán gran flexibilidad y resistencia a la fatiga. El color será a elegir por la Dirección de Obra. (Normalmente negro).

La carga de rotura será de 25.000 N, con una elongación previa rotura de un 2%. La dureza-A es de  $75 \pm 5$  conforme DIN 53505 o equivalente, debiendo especificar las características de los pasamanos propuestos.

Se garantizarán los límites de alargamiento y acortamiento del pasamano en los cinco primeros años de funcionamiento y la escalera estará equipada de un dispositivo de regulación que absorba los alargamientos o acortamientos del pasamano con los límites que especifique el fabricante.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Las entradas de los pasamanos en los extremos de las balaustradas (salvamanos) estarán dotadas de contactos de seguridad que impidan aprisionamientos.

El sistema de arrastre de los pasamanos estará constituido por un volante con recubrimiento de neopreno que recibirá el movimiento desde el eje de arrastre de las cadenas de peldaños a través de una cadena única con lo cual se garantizará el sincronismo del movimiento de los peldaños y de los pasamanos de la escalera.

Se garantizará que la velocidad de los pasamanos no supere la de la banda de peldaños en más de un 2 %.

La cadena de accionamiento de los pasamanos será estándar o convencional con necesidad de lubricación.

El pasamano estará guiado a todo lo largo de su recorrido exterior de la escalera por guías de acero inoxidable y por la zona interior a base de rodillos montados sobre rodamientos a bolas de lubricación permanente.

La parte horizontal de los pasamanos se prolongará una distancia de al menos 0,3 m a partir del nacimiento de los dientes de los peines.

El perfil de guía de pasamanos será de acero inoxidable.

### 2.2.11 Balaustrada.

La balaustrada tendrá una altura de 1000 mm.

Estará diseñada para resistir la aplicación simultánea de una fuerza estática en dirección lateral de 600 N y una fuerza en dirección vertical de 730 N, ambas uniformemente distribuidas sobre una longitud de 1 m y actuando en el mismo sitio en el que se sitúa la parte superior del sistema de guiado del pasamano.

Los zócalos o bases de balaustradas serán fabricados con planchas de acero inoxidable de 3 mm y revestidos con teflón compuesto, que tiene un bajo coeficiente de fricción con objetos de

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

caucho o plástico, con lo que se evitará así posibles y peligrosos atascamientos con la banda de peldaños y zócalos.

Los zócalos de balaustrada se podrán reajustar fácilmente a fin de mantener el espacio promedio de 3 mm entre éstos y la banda de peldaños.

Los zócalos de las balaustradas estarán equipados con cepillos de protección lateral de aproximación de calzado.

Los paneles de la balaustrada estarán colocados en posición vertical y formada por paneles de vidrio de seguridad de 10 mm de espesor, presentando una superficie lisa. Las juntas de los paneles se encontrarán en posición perpendicular a la línea de peldaños.

Estos paneles autoportantes estarán fijados en la parte superior e inferior a perfiles de aluminio anodizado natural o lacado.

### 2.2.12 Revestimiento.

En la parte inferior del paramento contiguo a la escalera fija, se deberá disponer de un canal situado al borde de los escalones que permita el rápido desagüe del agua que eventualmente pueda verterse desde la parte superior de la escalera, permaneciendo secos los escalones.

Entre las escaleras mecánicas y los paramentos verticales de la galería y entre las mismas y la escalera fija, cuando ésta exista, el hueco deberá ser tapado con paneles de acero esmaltado que tendrán una superficie perfectamente lisa y sin solución de continuidad, quedando además completamente adaptados a los paramentos. En este paramento se acoplará un pasamanos de acero inoxidable que será paralelo a los tramos y descansillos que existan en la escalera fija para acomodarse a la inclinación y longitud de los mismos, y a la altura debida para poder servir a los usuarios de esta escalera.

Antes de la implantación de las escaleras mecánicas, el Contratista comprobará las medidas de compartimentación efectuadas en la infraestructura sobre los fosos de alojamiento con objeto de evitar en caso de incendio la propagación del humo a otras zonas.

Para el caso de las escaleras alojadas en los fosos de obra civil preparados al efecto, el Contratista realizará cuantas operaciones sean necesarias para garantizar el correcto cerramiento lateral de los fosos, no sólo con las cámaras de aire que pudieran existir en los hastiales de los cañones donde van ubicadas, sino también en los entronques de los mismos con las troneras que proceden de los correspondientes cuartos técnicos. Todas estas actuaciones se consideran incluidas en el presente Proyecto y correrán a cargo del Contratista.

### 2.2.13 Revestimiento exterior de la estructura portante.

Dependiendo de la disposición de las escaleras y en el caso de no existir foso de alojamiento, la estructura portante irá recubierta por chapa de acero inoxidable en los laterales y en la parte inferior, de forma que no se pueda acceder al interior de la escalera. En cualquier caso, y aun existiendo foso de alojamiento, la estructura portante irá protegida por una chapa de acero pintada, tanto en los laterales como en el fondo.

Tanto en escaleras exentas como en las ubicadas en foso, la chapa de recubrimiento tendrá un grosor de 5 mm como mínimo, y estará soldada mediante un cordón continuo que asegure la estanqueidad. Dicha medida resulta absolutamente necesaria con objeto de garantizar la compartimentación requerida, a efectos de poder llevar a cabo el correspondiente sistema de protección contra incendios de las escaleras.

### 2.2.14 Canalización de protección contra incendios.

Con el fin de facilitar la posterior instalación del sistema de Protección Contra incendios, que es objeto de otro proyecto, las escaleras estarán dotadas de las correspondientes canalizaciones de detección y extinción de incendios a lo largo del interior de toda la escalera.

Estas canalizaciones serán:

- La tubería de aspiración de incendios será plástica ABS de color rojo de 25 mm. de diámetro y 2 mm de espesor, autoextinguible, no emisor de gases tóxicos y libre de halógenos.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- La tubería de extinción de incendios y pilotaje será de acero inoxidable en calidad AINSI 316L según DIN 17458/07.85 PKL.1 o equivalente, para ramales de distribución de secciones de 8, 16 con todos los elementos de empalme y accesorios conectores de atomizadores en acero inoxidable

Ambas canalizaciones se sustentarán con soportes de aluminio de tipo STAUFF que se distanciarán como máximo 1,2 m. A la hora de hacer cortes en las tuberías es necesario seguir las recomendaciones para el uso de biconos (corte recto y plano, libre de rebabas, y tubería sin deformar) además hay que proceder a la limpieza interior del tubo mediante tapones plásticos disparados a presión.

En la rampa de la escalera, lo largo de la canalización de extinción de incendios, y separadas entre 2,50 y 3 metros, se instalarán boquillas atomizadoras abiertas tipo 3B 1MA 4MA 1000 y en cada uno de los cabezales inversores (superior e inferior) se instalarán una boquilla atomizadora abierta modelo 3B 1MB 4MB 1000, ambos modelos de boquillas se caracterizan por estar diseñadas para una presión máxima de trabajo de 280 bar. y estar equipadas con una tobera central y cuatro toberas en el cono.

En cuanto a la instalación del pilotaje, se instalarán boquillas cerradas de pilotaje térmico tipo RRS-68º/C así como su caja de protección correspondiente.

El sistema de detección de incendios (de tecnología ASD) de la escalera mecánica incorporará un dispositivo para prueba y limpieza del sistema, cuyas funciones principales son dos:

- La primera, poder comprobar el funcionamiento correcto del sistema sin necesidad de parar la escalera mecánica ni impedir el paso de los usuarios por la misma, es decir, con la escalera en marcha y durante las horas de servicio.
- La segunda, poder realizar la operación de limpieza de la tubería y orificios de muestreo mediante la aspiración forzada con un aspirador externo, y en las mismas condiciones de servicio anteriores. Ambas funciones reducirán los costes de mantenimiento e incrementarán la fiabilidad y la disponibilidad del sistema de detección de incendios.

### DESCRIPCIÓN:

#### TUBERÍA DE PRUEBA 1

Entre el extremo final del tubo (end cap) y el último orificio de la tubería principal se insertará una T de derivación (end cap – prueba – tubería principal). En la punta de prueba se colocará un tramo de tubería (de las mismas características y diámetro (25 mm) que el usado para la instalación principal del sistema de detección), cuyo otro extremo finalizará en una pieza hueca con tornillo y junta tórica que garantizará la estanqueidad del tramo, necesaria, por otra parte, para no afectar al tiempo de transporte del aire y para no falsear el nivel de concentración o polución medidos por el detector en su funcionamiento normal.

El tornillo será accesible desde el exterior de la escalera e irá alojado en la tapa fija del foso y embutido para evitar tropiezos y caídas (también podrá ir alojado en un registro en el lateral y cercano al arranque de la escalera mecánica).

Mediante esta tubería de prueba se podrá probar el valor del tiempo de transporte del aire por el interior de la tubería hasta el detector, compararlo con el valor inicial de instalación nueva y determinar el nivel de suciedad acumulada en el interior de la tubería y en los orificios de la misma. Así mismo, permitirá realizar la limpieza de la tubería y de los orificios de muestreo aspirando con un aspirador exterior o inyectando aire a presión para ayudar a la aspiración desde el otro extremo de la tubería.

#### TUBERÍA DE PRUEBA 2

Junto al tornillo anterior de la tubería de prueba 1 se colocará otra pieza similar, a la que se conectará un tramo de tubería (de las mismas características que el usado para la instalación principal del sistema de detección) cuyo otro extremo quedará abierto sin taponar y sin conectar a ningún otro dispositivo. Este extremo quedará cerca de la rejilla (tramex) interior del foso, a unos 10 cm de distancia. Esta tubería no llevará orificios de muestreo.



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Mediante esta tubería de prueba 2 se podrá insuflar humo de prueba desde el exterior al interior del foso de la escalera sin necesidad de levantar la pisadera y comprobar si el sistema de detección de incendios funciona correctamente.

### ASPECTOS COMUNES A AMBAS TUBERÍAS

Ambos dispositivos de pruebas deberán instalarse en uno de los fosos de la escalera mecánica y en el lateral de la misma, coincidiendo con el foso más alejado del aparato detector que aspira del sistema de tuberías de la escalera.

Ambas tuberías (1 y 2) deberán marcarse mediante etiquetas adhesivas indelebles con la leyenda: “TUBERÍA DE PRUEBAS – DETECCIÓN DE INCENDIOS”.

El alojamiento de los tornillos de acceso irá identificado en el exterior para evitar la confusión entre ambas tuberías.

Aunque cada fabricante podrá definir el diseño final de los dispositivos mencionados, no se dejarán de contemplar en el mismo las funcionalidades descritas y que, en resumen, son:

- Posibilidad de realizar labores de mantenimiento preventivo sin interrupción del servicio a los viajeros.
- Facilidad de acceso y operación del dispositivo.
- Nula afectación al diseño y al funcionamiento del propio sistema de detección de incendios.

El instalador de las canalizaciones interiores de PCI de las escaleras mecánicas, deberá colaborar y estar presente durante la descarga real de extinción de agua nebulizada realizada en las escaleras mecánicas, llevada a cabo, para solucionar cualquier incidencia que pueda surgir, así como comprobar y dejar totalmente operativas las escaleras mecánicas para su funcionamiento habitual.

### 2.2.15 Señalización.

La escalera dispondrá de unos pictogramas situados en la propia escalera, junto a los mecanismos de puesta en marcha y paro de emergencia de ambos embarques, donde se reflejan las instrucciones y pictogramas utilizados por METRO.

También se instalarán carteles murales en los paramentos verticales u otros soportes viables próximos a los embarques de entrada y salida, de acuerdo al modelo diseñado por METRO.

Asimismo, como se trata de escaleras de arranque remoto, se instalará un sistema de señalización de circulación, donde se reflejará si la escalera está en disposición de uso y el sentido de la marcha en que funciona. Esta señalización actuará de forma intermitente, para llamar la atención a los usuarios, cuando la escalera esté en disposición de cambiar de estado (marcha/paro) mediante telemando.

### 2.2.16 Equipamiento eléctrico general.

El equipamiento eléctrico de la escalera estará de acuerdo, en general, con las prácticas establecidas en las instalaciones eléctricas; deberá seguir todos los requerimientos del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión y/o de las autoridades que tengan jurisdicción sobre el mismo y estará de acuerdo con lo establecido en este Pliego.

El Contratista eléctrico empleará herramientas y equipos específicos que sean necesarios para la correcta ejecución del trabajo, siendo éstas de la mejor calidad existente en el mercado.

El funcionamiento de la escalera totalmente cargada quedará garantizado en el caso de una caída de tensión del 5%. El equipamiento eléctrico de las escaleras incluirá todos los cables, cajas de conexión, interruptores, armarios superior e inferior y los diversos dispositivos de control y seguridad de la escalera, con una protección IP-54. Todos los elementos deberán estar preparados y defendidos ante la eventualidad de un goteo intenso.

El fabricante incorporará los elementos necesarios para que la distorsión armónica de la corriente consumida (T.H.D.I.) no supere el 10%. El factor de potencia deberá ser superior a 0,97 inductivo. El Contratista deberá solicitar de una Entidad de Inspección y Control Reglamentario

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

las correspondientes certificaciones, para asegurar el cumplimiento de estas especificaciones una vez que prestan los equipos servicio al público en las propias instalaciones del cliente.

### 2.2.17 Cuadro de Mando.

El cuadro de mando de las escaleras mecánicas, deberá quedar alojado en un nicho o cuarto técnico situado preferiblemente en el acceso superior o en los aledaños de la rampa de la escalera en el que está el equipo de tracción, el cuadro de mando estará dotado con protección impermeabilizante integrado en las obras de decoración, preparado al efecto en las obras correspondientes a la infraestructura, que dispondrá de ventilación forzada y evacuación conducida si llega a ser necesarios con tubos del calor disipado. La altura del nicho y de las puertas de acceso a este, no superará en ningún caso los 2.300 mm.

Se asegura la selectividad magnetotérmica y diferencial con las instaladas en Cuadro General de Baja Tensión ubicadas en el Cuarto de Baja de la estación.

Los cuadros eléctricos principales (no los secundarios de los fosos) deben alojar la totalidad de dispositivos de control y seguridad, variador, PLCs, etc., además de toma de corriente 230 Vca para facilitar tareas de mantenimiento de para facilitar las tareas de mantenimiento.

El cuarto técnico o la zona inferior del nicho dispondrá de tres tubos de 150 mm de sección para canalizaciones eléctricas entre éste y el foso de la escalera.

El cuadro de mando estará instalado en un armario de chapa de acero de protección IP-54, diseñado para evacuar el calor de los equipos alojados en el interior. Este armario de chapa, estará separado de todas las paredes, al menos en 30 cm. de los laterales y en 20 cm. del fondo y dispondrá de cubierta superior con caída y vierteaguas (cuando proceda) que sirva como protección a posibles filtraciones producidas por escorrentía. A efectos de mejorar la operatividad y mantenibilidad, tanto las entradas de cables al cuadro de mando procedentes del cuarto de baja tensión, como las salidas de mangueras a las escaleras se harán por la parte baja del cuadro de mando y siempre en sentido ascendente. Los equipos de control y mando estarán formados por componentes electrónicos que eviten puntas en el arranque, corrijan el factor de potencia y reduzcan el consumo. El cuadro de mando estará equipado con los controles principales con diagnóstico electrónico con señalización alternativa, alarma y códigos de averías

Página 22 de 97

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

en español, lámparas testigos, fusibles, automáticos, contactores, bornes de conexión necesarias para el control, etc. y dispondrá de salida a autómata y posibilidad de arranque automático.

Los cuadros de maniobra y control de las escaleras mecánicas estarán dotados de placas de texto precautorio de riesgo eléctrico e informativo del número de identificación de la unidad en la estación, según indicaciones de la Propiedad.

El cuadro de mando dispondrá en cabecera de seccionador MERLIN GERIN con llave RONIS modelo 13.515-500 o similar.

La escalera, además del mencionado cuadro de mando, tendrá una botonera de maniobra en los fosos de maquinaria, accionable en las operaciones de mantenimiento. Será necesario por seguridad, que el operario actúe en la botonera portátil simultáneamente dos pulsadores para accionar la escalera, además de incorporar pulsador de paro enclavable. La longitud del cable de esta botonera no será inferior a 8 metros. Durante las operaciones de mantenimiento será imposible accionar la escalera desde otro dispositivo que no sea la botonera de revisión.

Acoplado con el aparellaje electrónico estará instalado un indicador de desconexión. El disparador del control del número de revoluciones instalado, posibilitará el empleo de un instrumento de medición del recorrido de frenado sin pesas de tarado, incluido en la obra.

A modo de guía, a continuación, se describen las señales a tratar:

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

<b>Averías</b>	<p>Parada de emergencia (STOP) superior usuario.</p> <p>Parada de emergencia (STOP) inferior usuario.</p> <p>Parada de emergencia (STOP) intermedio usuario.</p> <p>Peine superior derecha / izquierda</p> <p>Peine inferior derecha. / izquierda</p> <p>Cadena inferior derecha.</p> <p>Cadena inferior izquierda.</p> <p>Alargamiento o rotura de cadena motriz.</p> <p>Entrada pasamanos inferior derecha.</p> <p>Entrada pasamanos inferior izquierda.</p> <p>Entrada pasamanos superior derecha.</p> <p>Entrada pasamanos superior izquierda.</p> <p>Rotura o alargamiento de pasamanos derecho.</p> <p>Rotura o alargamiento de pasamanos izquierdo.</p> <p>Velocidades del pasamano izquierdo.</p> <p>Velocidades del pasamano derecho.</p> <p>Paro pulsador foso inferior.</p> <p>Paro pulsador foso superior.</p> <p>Apertura del foso inferior.</p> <p>Apertura del foso superior.</p> <p>Zócalo inferior izquierdo.</p> <p>Zócalo inferior derecho.</p> <p>Zócalo superior izquierdo.</p> <p>Zócalo superior derecho.</p> <p>Rotura de peldaño inferior.</p> <p>Rotura de peldaño superior.</p> <p>Falta de peldaño.</p> <p>Sonda de temperatura motor 1 / 2</p> <p>Fallo de velocidades.</p> <p>Fallo de variador.</p> <p>Bloqueo de freno 1 izquierdo. / derecho</p> <p>Bloqueo de freno 2 izquierdo. / derecho</p> <p>Desgaste freno motor 1.</p> <p>Desgaste freno motor 2.</p> <p>Nivel depósito engrase. (Si procede)</p> <p>Fallo equipo de engrase. (Si procede)</p> <p>Bloqueo seguridad transmisión principal.</p> <p>Control tensión de alimentación.</p> <p>Sin fallo.</p> <p>Paro pulsador cuadro.</p> <p>Contactador serie seguridades.</p> <p>Fallo de contactores.</p> <p>Fallo de frenada.</p> <p>Tensión frenos.</p>
----------------	---

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

<b>Estados</b>	Selector de mando llave balaustrada. Selector de mando remoto / local. Selector de mando mantenimiento. Maniobra escalera con variador. Maniobra escalera en directo. Escalera funcionando en subida. Escalera funcionando en bajada. Escalera parada STAND-BY. Escalera en avería.
<b>Ordenes</b>	Marcha subir remoto. Marcha bajar remoto. Parada remota. Marcha subir llave balaustrada. Marcha bajar llave balaustrada. Pulsador (STOP) superior usuario. Pulsador (STOP) inferior usuario. Pulsador (STOP) intermedio usuario. Marcha subir mantenimiento. Marcha bajar mantenimiento.

A modo de ejemplo, las direcciones del mapa de memoria que debe tener, de mínimos susceptible de variación sólo por las señales que, respecto al estándar común, pueda introducir o disponer en exclusividad el fabricante de la escalera para el modelo en cuestión, son:

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:111 (bit 0)		Mando en local. La escalera pasa a un estado en él que únicamente atiende órdenes generadas de forma local.	Positiva
4:111 (bit 1)		Mando en remoto. La escalera pasa a un estado en él que únicamente atiende órdenes generadas de forma remota.	Positiva
4:111 (bit 2)		Mando en revisión. La escalera pasa a un estado en él que indica que se encuentra en modo de funcionamiento de revisión.	Positiva
4:111 (bit 11)		Puerta armario abierta. La puerta del armario del cuadro eléctrico de la escalera se encuentra abierta.	Negativa

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:112 (bit 2)		Última maniobra subir en local. La última orden local de la escalera es de subida.	Positiva
4:112 (bit 3)		Última maniobra bajar en local. La última orden local de la escalera es de bajada.	Positiva
4:112 (bit 8)		Última maniobra subir en remoto. La última orden remota de la escalera es de subida.	Positiva
4:112 (bit 9)		Última maniobra bajar en remoto. La última orden remota de la escalera es de bajada.	Positiva
4:112 (bit 10)		Escalera en marcha subiendo. El funcionamiento de la escalera es en sentido de subida.	Positiva
4:112 (bit 11)		Escalera en marcha bajando. El funcionamiento de la escalera es en sentido de bajada.	Positiva
4:112 (bit 13)		Falta alarma técnica. Para Kone, falta de alarma técnica. El autómatas Schneider la redirecciona a dicha posición.	Positiva
4:112 (bit 15)		Escalera lista para el arranque (Escalera en servicio). Escalera sin averías activas, la escalera está dando servicio o en espera de ordenes remotas o locales.	Positiva
4:113 (bit 0)		Fallo apertura freno 1 motor 1. Fallo en la apertura de la ventilación del freno 1 del motor 1.	Positiva
4:113 (bit 1)		Fallo apertura freno 2 motor 1. Fallo en la apertura de la ventilación del freno 2 del motor 1.	Positiva
4:113 (bit 2)		Fallo apertura freno 1 motor 2. Fallo en la apertura de la ventilación del freno 1 del motor 2.	Positiva
4:113 (bit 3)		Fallo apertura freno 2 motor 2. Fallo en la apertura de la ventilación del freno 2 del motor 2.	Positiva
4:113 (bit 4)		Fallo desgaste de freno. Los frenos han llegado a un nivel crítico de desgaste.	Positiva
4:113 (bit 9)		Baja velocidad del motor. El motor no está trabajando a la velocidad adecuada para el funcionamiento de la escalera.	Positiva

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:113 (bit 10)	ACCIONAMIENTO	Fallo térmico motor 1.	Positiva
		Se ha sobrepasado el rango térmico definido como crítico por el fabricante en el motor 1.	
4:113 (bit 11)	ACCIONAMIENTO	Fallo térmico motor 2.	Positiva
		Se ha sobrepasado el rango térmico definido como crítico por el fabricante en el motor 1.	
4:113 (bit 12)	ACCIONAMIENTO	Fallo sonda térmica motor 1	Positiva
		Ha habido algún problema con la sonda térmica del motor 1.	
4:113 (bit 13)	ACCIONAMIENTO	Fallo sonda térmica motor 2	Positiva
		Ha habido algún problema con la sonda térmica del motor 2.	
4:113 (bit 14)	ACCIONAMIENTO	Fallo red alimentación / relé de fases	Positiva
		Fallo de la red de alimentación o del relé de fases.	
4:113 (bit 15)	ARMARIO CONTROL	Fallo variador frecuencia.	Positiva
		El variador de velocidades de la escalera ha fallado.	
4:114 (bit 0)	ARMARIO CONTROL	Fallo preaviso barrera presencia viajeros superior	Positiva
		Fallo en la fotocélula superior de la escalera que detecta la presencia de viajeros.	
4:114 (bit 1)	ARMARIO CONTROL	Fallo preaviso barrera presencia viajeros inferior	Positiva
		Fallo en la fotocélula inferior de la escalera que detecta la presencia de viajeros.	
4:114 (bit 2)	MANDOS BALAUSTRADA	Fallo stop usuario superior.	Positiva
		Fallo del pulsador de parada de usuario situado en la parte superior de la escalera.	
4:114 (bit 3)	MANDOS BALAUSTRADA	Fallo stop usuario inferior.	Positiva
		Fallo del pulsador de parada de usuario situado en la parte inferior de la escalera.	
4:114 (bit 5)	PELDAÑOS	Fallo placa peines superior derecha.	Positiva
		Fallo por aprisionamiento de objetos entre el peine superior derecha y los peldaños de la escalera.	



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:114 (bit 6)	PELDAÑOS	Fallo placa peines superior izquierda. Fallo por aprisionamiento de objetos entre el peine superior izquierda y los peldaños de la escalera.	Positiva
4: 114 (bit 7)	PELDAÑOS	Fallo placa peines inferior derecha. Fallo por aprisionamiento de objetos entre el peine inferior derecha y los peldaños de la escalera.	Positiva
4: 114 (bit 8)	PELDAÑOS	Fallo placa peines inferior izquierda. Fallo por aprisionamiento de objetos entre el peine inferior izquierda y los peldaños de la escalera.	Positiva
4:114 (bit 9)	PASAMANOS	Fallo entrada pasamanos superior derecha. Diafragma automático de seguridad que bajo presión o aprisionamiento entre la entrada del pasamanos superior derecha y la balastrada paralizan la escalera.	Positiva
4:114 (bit 10)	PASAMANOS	Fallo entrada pasamanos superior izquierda. Diafragma automático de seguridad que bajo presión o aprisionamiento entre la entrada del pasamanos superior izquierda y la balastrada paralizan la escalera.	Positiva
4:114 (bit 11)	PASAMANOS	Fallo entrada pasamanos inferior derecha. Diafragma automático de seguridad que bajo presión o aprisionamiento entre la entrada del pasamanos inferior derecha y la balastrada paralizan la escalera.	Positiva
4:114 (bit 12)	PASAMANOS	Fallo entrada pasamanos inferior izquierda. Diafragma automático de seguridad que bajo presión o aprisionamiento entre la entrada del pasamanos inferior izquierda y la balastrada paralizan la escalera.	Positiva
4:114 (bit 13)	PELDAÑOS	Fallo cadena peldaños inferior derecho. Fallo en la cadena de los peldaños situada en la parte inferior derecha.	Positiva
4:114 (bit 14)	PELDAÑOS	Fallo cadena peldaños inferior izquierdo. Fallo en la cadena de los peldaños situada en la parte inferior izquierda.	Positiva

Página 28 de 97

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:114 (bit 15)	PELDAÑOS	Fallo desplome peldaño superior derecho. Se ha producido un desplazamiento de la posición correcta del peldaño superior derecho. De forma que la profundidad de encaje de los peines en las ranuras de la banda del peldaño (solape) sea como mínimo 6 mm y la distancia entre la parte superior de la huella y los dientes del peine no sea mayor a 4 mm.	Positiva
4:115 (bit 0)	PELDAÑOS	Fallo desplome peldaño inferior derecho. Se ha producido un desplazamiento de la posición correcta del peldaño inferior derecho. De forma que la profundidad de encaje de los peines en las ranuras de la banda del peldaño (solape) sea como mínimo 6 mm y la distancia entre la parte superior de la huella y los dientes del peine no sea mayor a 4 mm.	Positiva
4:115 (bit 1)	PASAMANOS	Fallo rotura/alargamiento del pasamano derecho. Rotura o alargamiento del pasamanos derecho más allá de los límites definidos por el fabricante.	Positiva
4:115 (bit 2)	PASAMANOS	Fallo rotura/alargamiento del pasamano izquierdo. Rotura o alargamiento del pasamanos izquierdo más allá de los límites definidos por el fabricante.	Positiva
4:115 (bit 3)	FOSOS	Fallo apertura foso inferior. Apertura del foso inferior de la escalera.	Positiva
4:115 (bit 4)	FOSOS	Fallo apertura foso superior. Apertura del foso superior de la escalera.	Positiva
4:115 (bit 5)	FRENOS	Fallo carrera de freno. Se ha sobrepasado el nivel mínimo de desgaste definido por el fabricante.	Positiva
4:115 (bit 6)	ENGRASE	Fallo sistema / protección engrase Se ha sobrepasado el nivel mínimo de engrase definido por el fabricante.	Positiva

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:115 (bit 8)	PELDAÑOS	Fallo zócalo inferior izquierda. Se produce un atasco por presencia de un objeto entre el peldaño y la lámina del zócalo inferior izquierda.	Positiva
4:115 (bit 10)	PELDAÑOS	Fallo zócalo superior izquierda. Se produce un atasco por presencia de un objeto entre el peldaño y la lámina del zócalo superior izquierda.	Positiva
4:115 (bit 15)	PELDAÑOS	Fallo paro llavín local. La llave de paro no ha vuelto a la posición 0.	Positiva
4:116 (bit 0)	PELDAÑOS	Levantamiento peldaño superior. La guía de las cucharillas de los peldaños de la parte superior de la escalera, se encuentran levantadas.	Positiva
4:116 (bit 1)	PELDAÑOS	Levantamiento peldaño inferior. La guía de las cucharillas de los peldaños de la parte inferior de la escalera, se encuentran levantadas.	Positiva
4:116 (bit 3)	FOSOS	Fallo seta-stop zona motores. La pulsación de la seta-stop de la zona de motores no bloquea la escalera.	Positiva
4:116 (bit 4)	FOSOS	Fallo seta-stop foso superior. La pulsación de la seta-stop del foso superior no bloquea la escalera.	Positiva
4:116 (bit 5)	FOSOS	Fallo seta-stop foso inferior. La pulsación de la seta-stop del foso inferior no bloquea la escalera.	Positiva
4:116 (bit 6)	FOSOS	Fallo líneas de seguridades. Cadena de seguridad interrumpida.	Positiva
4:116 (bit 7)	FOSOS	Fallo freno dinámico variador. Fallo en el relé de control del freno dinámico variador, activando este sistema de frenado.	Positiva
4:116 (bit 8)	FOSOS	Fallo distancia freno dinámico variador. Los pulsos medidos en la deceleración de la distancia del freno, rebasan los valores prefijados.	Positiva

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Direcciones de Memoria	Grupos de señales	Texto de la señal normalizado	Lógica de la dirección de memoria
		Breve descripción	
4:116 (bit 11)	FOSOS	Fallo corte alimentación red Se ha producido un fallo en la alimentación de red mientras la escalera está en marcha.	Positiva
4:116 (bit 12)	FOSOS	Pre alarma velocidad pasamanos izquierdo. Pre alarma de que va a fallar la velocidad del pasamanos izquierdo.	Positiva
4:116 (bit 13)	PASAMANOS	Fallo velocidad pasamanos izquierdo a velocidad nominal. Estando la escalera funcionando a velocidad nominal, el pasamanos izquierdo se mueve fuera del porcentaje predefinido de la velocidad que tiene la cadena de arrastre de la banda de los peldaños.	Positiva
4:116 (bit 14)	PASAMANOS	Fallo velocidad pasamanos derecho a velocidad nominal. Estando la escalera funcionando a velocidad nominal, el pasamanos derecho se mueve fuera del porcentaje predefinido de la velocidad que tiene la cadena de arrastre de la banda de los peldaños.	Positiva
4:116 (bit 15)	PASAMANOS	Pre alarma velocidad pasamanos derecho. Pre alarma de que va a fallar la velocidad del pasamanos derecho.	Positiva

Nota: la lógica de las señales será la siguiente:

- **Positiva:** La señal se activa cuando la posición de memoria es igual a 1.
- **Negativa:** La señal se activa cuando la posición de memoria es igual a 0.

También ha de definirse por parte del fabricante para “mantenimiento”, dentro de las tres clases de señales: “estados”, “ordenes”, “mantenimiento” el comportamiento de cada una atendiendo a los siguientes criterios:

- Auto-recuperable por diseño

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Auto-recuperable si se rearma el dispositivo que la detecta / provoca sin “reset” posterior de maniobra
- Recuperable si se rearma el dispositivo que la detecta / provoca y posterior “reset” de maniobra.

Otros elementos que deberán quedar incluidos en el cuadro de maniobra, independientemente de los intrínsecos a cada fabricante, serán los siguientes:

- Medidor de horas de funcionamiento.
- Contactores de subida y bajada (230 V)
- Contactores de inspección (230 V)
- Contactores de frenos (230 V)
- Transformadores de control
- Corte de seguridad automático
- Control de sobre velocidad
- Protección completa del motor (Termistores)
- Enchufe de 230 V para mantenimiento.
- Diagnóstico de averías
- Variador de frecuencia
- Equipo control C.C.I.
- Contador de viajeros.

Los contactos de seguridad de apertura forzada estarán conectados en serie, con un voltaje de 230 V.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

En el cuadro de mando estará ubicado el autómata programable de control de la escalera, (preferiblemente comercial) que dispondrá de interface de comunicaciones (Ethernet con protocolos modbus – TCP/IP) que será compatible con el sistema de comunicación de la estación, además de disponer de una zona de memoria exclusiva para mantenimiento sin perjuicio de la necesaria para el telecontrol, de solo lectura, para las señales relacionadas anteriormente que son necesarias en la monitorización por COMMIT.

La maniobra eléctrica incorporará aparte del arranque mediante variador de frecuencia, la posibilidad de poder montar un sistema de arranque convencional estrella-triángulo en caso de fallo del variador. Ambas opciones serán independientes y seleccionables mediante un conmutador dispuesto en el armario de maniobra o de forma.

### 2.2.18 Cajas de enchufe y cables de revisión.

Existirán dos cajas de conexión para la botonera de maniobras de mantenimiento, una en cada uno de los extremos de la escalera, alojadas en los fosos de maquinaria y de reenvío de peldaños.

Se dispondrá de una lámpara portátil con una longitud de cable de revisión de 5 metros.

Se dispondrá en los cabezales superior e inferior de la escalera mecánica de tomas de corriente para tareas de mantenimiento.

### 2.2.19 Iluminación de escaleras.

Todas las escaleras contenidas en este Proyecto deberán llevar implantado un sistema de alumbrado, con arreglo a lo siguiente:

#### ILUMINACIÓN EXTERIOR CON BALAUSTRADA DE VIDRIO DE SEGURIDAD.

Este sistema de alumbrado deberá ir colocado bajo ambos pasamanos de la escalera por la parte exterior de esta e integrado en el perfil de la balaustrada y estará constituido por Leds. La iluminación de balaustradas dispondrá de pantallas de protección anti vandálicas (policarbonato o similar).

#### ILUMINACIÓN INTERIOR.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Los fosos y cuartos de maquinaria deberán quedar iluminados en su recorrido para facilitar la inspección y tareas de mantenimiento de las escaleras.

### ILUMINACIÓN ZONA EMBARQUE Y DESEMBARQUE.

En las zonas de embarque y desembarque, entre la línea de peines y las curvas de transición, se instalará iluminación de color verde, por debajo de los peldaños de forma que quede perfectamente delimitada la zona de embarque y desembarque. Pretende este dispositivo captar la atención de los usuarios, por medio de los destellos luminosos que se perciben entre las ranuras existentes entre peldaños consecutivos.

### FUNCIONAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN

La forma de funcionamiento del sistema de alumbrado será tal que, mientras la escalera mecánica no esté en marcha, el sistema estará apagado, y que ésta se encenderá de forma automática al poner en funcionamiento la escalera en cualquier sentido de la marcha.

Deberá contemplarse la posibilidad de que, mediante un interruptor situado en el interior del cuadro de mando de la escalera, el alumbrado esté siempre fijo o apagado, a fin de evitar el continuo apagado/encendido con las órdenes de marcha de la escalera en mantenimiento.

#### 2.2.20 Freno automático.

Las escaleras tendrán un freno automático de emergencia que las detendrá en los siguientes casos:

- Ausencia de Tensión en la Red
- Cuando se actúe sobre el botón de parada
- Si se rompe o pierde tensión el mecanismo principal de arrastre
- Si se rompe o pierde tensión uno de los mecanismos de arrastre de los pasamanos, o se rompe uno de ellos
- Si la velocidad sobrepasa los límites fijados

- Por activación de cualquier dispositivo de seguridad.

### 2.2.21 Accionamiento y botones de parada

Existirá un selector de puesta en marcha con llave de seguridad en los extremos superior e inferior de la balastrada para controlar la marcha hacia arriba o hacia abajo, por tratarse de escaleras reversibles. Además, se encontrará en ambos extremos de la balastrada, un botón de parada de emergencia mediante el cual se podrá detener inmediatamente la marcha, también se dotará de estos botones de parada en zonas intermedias cuando lo determine la norma EN 115 o equivalente.

Se instalarán pulsadores de parada de emergencia dentro de los recintos de la maquinaria de la escalera.

Todos los botones de paro de emergencia deberán estar señalizados y ser identificables con arreglo a norma, pero, además, los contemplados en balastrada deberán llevar junto a ellos un adhesivo normalizado en Metro.

La escalera dispondrá de detectores de presencia o sensores de foto-células, radares, etc., capaces de detectar la presencia en los cabezales superior e inferior, con este sistema se conectará el ahorro de energía cuando la escalera esté en periodo de explotación, conmutándose la velocidad de 0,65 m/s a 0,2 m/s y viceversa.

### 2.2.22 Contactos en la placa de peines por aprisionamiento de objetos.

Irán montados en los extremos superior e inferior de la escalera. Pararán la escalera en el caso de aprisionamiento de un objeto entre los peines y los peldaños, desconectando aquélla automáticamente, evitando así mayores desperfectos.



### 2.2.23 Contactos de protección en la entrada del pasamanos.

Para evitar el aprisionamiento de manos, dedos y objetos varios, las escaleras dispondrán, ubicados en las entradas de los pasamanos, de un diafragma automático de seguridad que bajo una ligera presión origine la apertura del mismo parándose al mismo tiempo la escalera.

### 2.2.24 Protección térmica del motor.

Las escaleras dispondrán de una protección especial capaz de pararlas cuando la temperatura de la unidad de tracción supere el límite admisible.

### 2.2.25 Contacto de rotura de cadenas.

Estará situado cerca del carro tensor inferior, y parará la escalera en caso de alargamiento excesivo o rotura de la cadena de peldaños.

### 2.2.26 Monitor de velocidad electrónico.

Las escaleras en caso de velocidad excesiva o subvelocidad, cambio de sentido de marcha no deseado o cuando el motor no alcance a tiempo la velocidad nominal, dispondrán de un monitor de velocidad electrónico capaz de detenerlas.

### 2.2.27 Contacto de hundimiento de peldaños.

Se dispondrá de un dispositivo que, durante todo el recorrido de los peldaños, controle el deterioro de éstos o de sus rodillos y así su consiguiente hundimiento, de tal forma que la profundidad de encaje de los peines en las ranuras de la banda de los peldaños y la distancia entre la parte superior de la huella y el nacimiento de los dientes del peine, sea según Norma EN 115 o equivalente.

### 2.2.28 Señal de falta de peldaño.

Se dispondrá de un dispositivo que transmita una señal por falta de peldaños en la escalera mecánica.

### 2.2.29 Placas de protección de la banda de peldaños.

Estarán situadas en los extremos superior e inferior y su misión es separar la banda de peldaños de la zona de mantenimiento para evitar accidentes durante los trabajos de revisión o reparación.

### 2.2.30 Contactos de lámina de zócalo.

Las escaleras deberán disponer de un contacto de protección que parará la escalera cuando se atasque un objeto entre el peldaño y la lámina de zócalo.

### 2.2.31 Control de sincronismo del pasamanos.

Las escaleras deberán poseer un control capaz de parar la escalera en caso de rotura o alargamiento excesivo del pasamano o también cuando no alcance su velocidad nominal.

### 2.2.32 Placas de descanso.

Las escaleras dispondrán de un contacto de seguridad por apertura de las placas de descanso, que existirán sobre los fosos superior e inferior. De esta forma se garantiza que, en el caso de una apertura, se parará inmediatamente la escalera.

### 2.2.33 Control de alarmas de escaleras.

Las escaleras dispondrán de una central electrónica de alarmas con display alfa-numérico con medida de frenada y diagnóstico de averías de la escalera, con capacidad de memoria de 200 últimas alarmas y 200 maniobras realizadas, así como salida de las mismas y sistema de comunicación compatible al equipo del autómatas programable.

### 2.2.34 Modos de funcionamiento de la escalera mecánica.

Con independencia de los condicionantes que se exigen a continuación, relativos al modo de mando de la escalera, será necesario poder explotar a voluntad los distintos modos de funcionamiento, relativos a la opción de velocidad nominal y las dos subsiguientes opciones condicionadas por el tráfico de viajeros: paso a velocidad lenta o paro completo / stand-by.

Para ello el software de control de la maniobra deberá contemplar todas las posibilidades posibles, configurables por el usuario, así como la instalación o preinstalación de los elementos de señalización y control necesarios asociados.

Se definen tres estados de mando con las siguientes premisas:

#### REMOTO

Accionamiento:

- Marcha. - Solo factible desde remoto
- Parada. - Indistintamente desde el remoto o pulsadores de escalera.

Condiciones:

- Seleccionable sólo desde el remoto.
- La Unidad Remota tiene que tener alimentación.
- La tapa del foso de accionamiento tiene que estar pulsando el microrruptor montado al efecto.
- El conmutador mantenimiento - remoto/local del armario de maniobra estará posicionado en remoto/local.

#### LOCAL

Accionamiento

- Marcha. - Solo factible desde el dispositivo de balaustrada.
- Parada. - Solo factible desde los pulsadores de escalera.

Condiciones:

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Puede ser seleccionable desde el Puesto de Control.
- Forzado por personal de mantenimiento mediante interruptor al efecto.
- Seleccionando automáticamente al faltar alimentación a la U.R.
- La tapa del foso de accionamiento tiene que estar pulsando el microrruptor montado al efecto.
- El conmutador mantenimiento - remoto/local del armario de maniobra estará posicionado en remoto/local.

### MANTENIMIENTO

#### Accionamiento

- Marcha. - Solo factible desde la botonera portátil.
- Parada. - Automática en cuanto cesa la acción sobre los pulsadores de botonera portátil. Los contactores no se enclavan.

#### Condiciones:

- La tapa del foso debe estar levantada, sin pulsar el micro.
- El conmutador mantenimiento - remoto/local del armario de maniobra estará posicionado en mantenimiento.

#### 2.2.35 Escaleras mecánicas para servicio intemperie.

Las características y prestaciones para las escaleras destinadas a su instalación en el exterior, corresponden a lo que se ha definido en este Pliego para las escaleras mecánicas en general.

Todos los elementos que componen la escalera mecánica, cumplirán el requerimiento específico de diseño para funcionamiento en condiciones extremas de humedad, lluvia, nieve, etc.

La estructura portante de la escalera mecánica tendrá tratamiento galvanizado de todas las partes que la componen, para asegurar la resistencia a la corrosión exterior, lo mismo ocurrirá con la tornillería empleada.

Las chapas de recubrimiento de estructura de fosos y rampas serán de acero inoxidable.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

En el cuadro de maniobra y control, los cables eléctricos, micro-ruptores, mecanismos de protección y sensores, tendrán características de diseño de intemperie, así como el motor, sistema de frenos, cajas de conexión y micro-ruptores asociados.

El conjunto de transmisión motor-reductor estará cerrado. Los peldaños, plataformas de embarque y placas de peines, dispondrán de ranurado diseñado antideslizante para garantizar la utilización por los viajeros en época de lluvia.

Las cadenas de tracción de peldaños y pasamanos, serán estándar o convencionales con necesidad de lubricación, garantizando la duración de las mismas que se indica en el Pliego.

Las cadenas indicadas, dispondrán de cubiertas de acero inoxidable AISI 304. La balastrada, revestimientos exteriores, zócalos y partes metálicas en general serán de acero inoxidable AISI 304 o equivalente.

Todos los rodamientos y rodillos utilizados en la escalera mecánica serán de diseño específicos para intemperie, así como los elementos de arrastre y accionamiento de pasamanos.

El Contratista dispondrá y presentará certificado de características de intemperie de la escalera mecánica.

### 2.2.36 Duración de elementos de la escalera mecánica.

En condiciones de uso severas (capacidad teórica 7.300 personas/hora y velocidad 0,65 m/seg, según Norma EN 115 o equivalente, y condiciones normales de mantenimiento de la escalera, el suministrador garantizará una duración mínima por defectos de fabricación y vicios ocultos en los siguientes elementos de:

- 25 años de vida mínima contra corrosión de la estructura portante y sus apoyos.
- 12 años de vida mínima en cadenas de peldaños y cadenas de transmisión de potencia (principal y de pasamanos), estándar o convencionales con necesidad de lubricación en rodillos de cadena de peldaños, transmisiones, motores, reductores y recubrimientos pisables en las zonas de embarque.

- 5 años de vida mínima en pasamanos, con independencia del sistema de tracción utilizado, el tipo de balaustrada y el fabricante del mismo.
- 10 años para las franjas amarillas de limitadores de los bordes de peldaño.

En caso que la vida mínima del elemento ofertado sea diferente, se especificará en la oferta.

### 2.2.37 Características Técnicas del autómatas en la U.R.

El autómatas o autómatas a instalar deberán cumplir con la arquitectura funcional descrita en el apartado y los requisitos descritos en el anexo 4.0 *Especificación técnica para PLCs*.

Dicho autómatas, y en general todos los elementos electromecánicos de la estación, deberán llevar asociados su propio programa encapsulado, análogo a un “objeto” software correspondiente a dicho elemento, dentro del cual, se ejecutará el programa de control del elemento, y su modelo de datos quedará estandarizado para elementos sucesivos.

Este objeto es necesario que sea desarrollado y probado previamente según los pasos descritos en el apartado y detallados en el ANEXO (PLC 4.0 Generación de nuevos objetos en UR).

#### 2.2.37.1 Arquitectura Funcional

El nuevo diseño donde debe integrarse el autómatas (o autómatas) a instalar permite que los sistemas electromecánicos se integren con capas superiores a través de protocolos industriales estándar, de objetos estandarizados y altos niveles de ciberseguridad en un escenario multifabricante con las siguientes características principales:

- Modelo de objetos normalizado común para cada tipo de equipo, e independiente del proveedor/fabricante.
- El modelo de objetos debe permitir mayor escalabilidad y flexibilidad, versatilidad, facilidad de despliegue y mantenimiento (reducción de coste), ya que estará basado en atributos/métodos, en lugar de direcciones de memoria numéricas consiguiendo integridad de los datos y órdenes.
- Características avanzadas de ciberseguridad: encriptación, autenticación y auditoría.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

- Comunicación bidireccional punto a punto entre el SCADA y las Unidades Maestras y Remotas (básica, media y avanzada) usando protocolo OPC UA consiguiendo eficiencia en comunicaciones.
- Gran fiabilidad y rendimiento.
- Compatible con elementos de comunicaciones y redes estándar: firewall, routers, switches,
- Permitiendo implantar un control de versiones y mecanismos de trazabilidad.

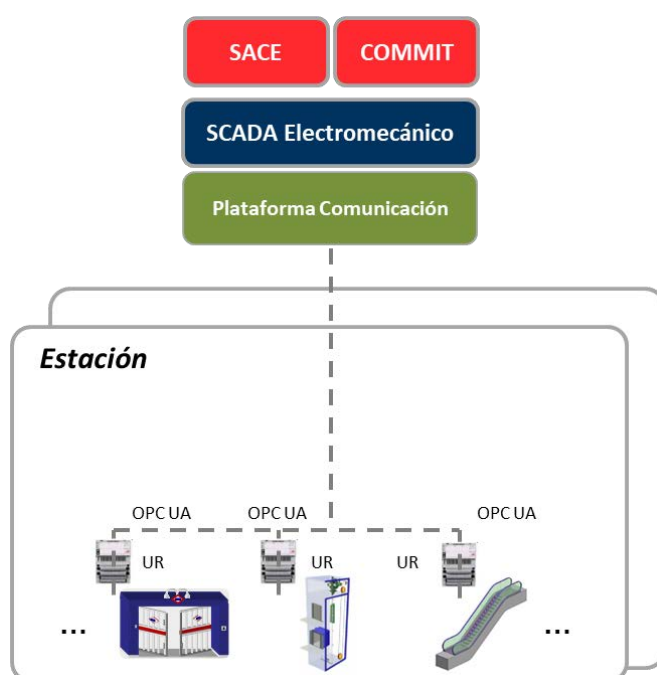


Ilustración 1: Esquema nuevo diseño (situación futura)

El nuevo diseño permite una transición gradual (ajustándose al ciclo de vida de los PLCs, inversiones disponibles, tamaño de la red) hacia la nueva arquitectura, caracterizada por:

- Funcionamiento simultáneo con el sistema actual y el nuevo debiendo implementarse:
  - Las integraciones con sistemas actuales: integraciones de la UR, UM, TCE, COMMIT con los protocolos actuales (ModBus/TCP).
  - Las integraciones con sistemas futuros: integración UM-UR-COMMIT/SACE con el nuevo protocolo OPC-UA e implementación de modelo de objetos.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

- Mantenimiento de las comunicaciones tanto con unidades maestras como con unidades remotas.
- Mejorando la ciberseguridad en las nuevas integraciones a implementar.
- Reutilización de mapas de datos y órdenes de los autómatas existentes.

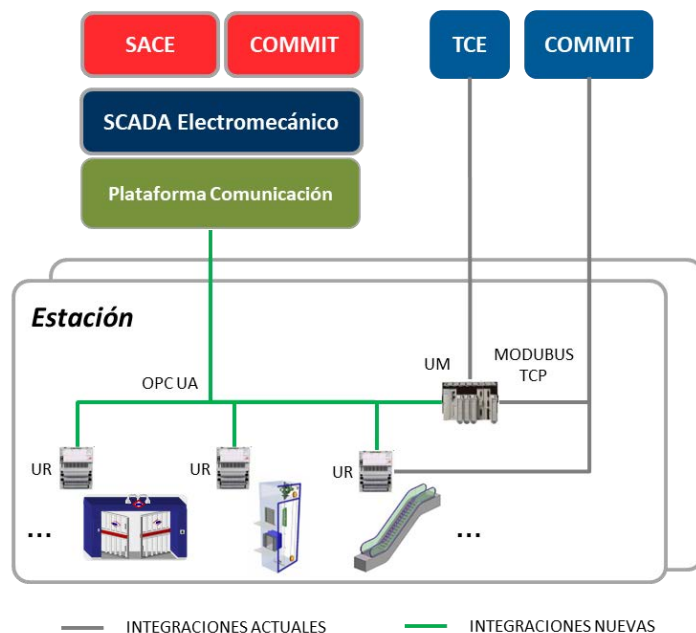


Ilustración 2: Esquema nuevo diseño (transición gradual objeto de este pliego)

### 2.2.37.2 Modelo de objetos - Guía de diseño

El desarrollo de estos objetos está basado en el concepto de modularidad, y las fases que obligatoriamente se deberán seguir para garantizar el correcto funcionamiento serán:

#### Fase de Ingeniería

**IMPORTANTE:** El proceso de ingeniería se fundamentará en las decisiones acordadas por un comité compuesto por representantes de Metro de Madrid, fabricantes del equipamiento en estaciones y personal técnico del Contratista.

En esta fase se obtendrá el diseño de la lógica a ejecutar en las UR e intercambio de datos con capas superiores. Se deberá obtener los siguientes bloques de función:



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

**Componentes de control:** Funciones de automatización de las diferentes taxonomías que tendrán como misión llevar a cabo tareas funcionales. Estas funciones incorporarán una interfaz para el intercambio de información con las estructuras de datos normalizadas.

**Estructura de datos:** Funciones de modelizado lógico de cada taxonomía, su misión será racionalizar y dar consistencia al modo en que los componentes de control intercambian información con capas superiores y asegurarán, por un lado, la compatibilidad de UR de nueva generación con los actuales COMMIT, TCE y UM en Modbus TCP gracias a la emulación del mapeado de memoria de las actuales UR y, por otro lado, futuros software que aprovechen el modelizado de forma nativa gracias a OPC UA. Una vez efectuada la transición a OPC UA la emulación de UR actuales será deshabilitada. Ver esquema de intercambio de comunicación a continuación:

La estructura de datos del objeto debe soportar las dos vías de comunicación simultáneamente: por un lado, debe mantener la comunicación actual, bien con el TCE (y COMMIT) directamente, bien con la UM. Pero, además, debe disponer de un canal para comunicar a través de OPC UA.

Cuando la UR esté asociada a la UM, además, deberá actualizarse el software de esta última.

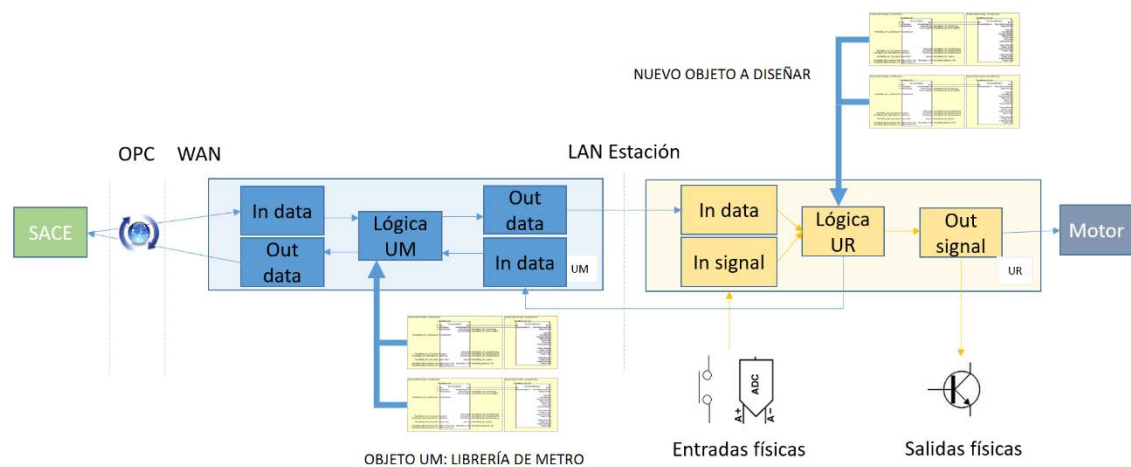


Ilustración 4: UM y UR

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

### Desarrollo

De la normalización obtenida en la Fase de Ingeniería se derivará el desarrollo de los componentes de control y estructuras de datos para las UR.

En esta fase se deberá encapsular la lógica en componentes de control reutilizables y cuya utilización sea análoga entre ellos. Estos componentes podrán ser instanciados, conectados entre sí y conectados a señales físicas en la herramienta de ingeniería de las UR sin que para ello sea preciso esfuerzo de desarrollo y sin que diferentes actores puedan interpretar de distinta forma el modo de implementar el control de un activo en las UR de nueva generación.

### Pruebas

Las aplicaciones base que se generarán serán validadas en unas condiciones similares o iguales a las que se pueden esperar en una estación y siempre que sea posible, se utilizará el aula de estación de formación en las instalaciones de Canillejas, el entorno de preproducción de Metro y en estación.

De esta validación se derivará la conformidad de la aplicación base o se acordará efectuar una nueva iteración de fases anteriores en aquellos casos en que no se satisfagan los requerimientos funcionales o de comunicaciones.

### Documentación

La documentación a elaborar por el Contratista debe incluir al menos tres conjuntos de documentos por taxonomía:

- Lógica de control encapsulada: Documentación que reflejará de qué modo se procesan las señales físicas de entrada, salida y mandos recibidos por la UR. Incluirá la descripción del modo en que la información encapsulada se pone a disposición de otras lógicas y de qué forma se deberá enlazar la lógica con el modelizado de datos de cada taxonomía.
- Modelo de taxonomía: Describirá la estructura de datos que supone el modelo lógico de una taxonomía física indicando el tipo de dato y tipo de información representada por cada elemento de la estructura.
- Aplicación base: Tomando como punto de partida los componentes de control y estructuras de datos, esta documentación reflejará de qué modo se debe implementar la aplicación en la UR que tenga como destino un activo en concreto de una taxonomía determinada.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

### 2.2.38 Documentación particular a entregar por el contratista.

TIPO DOCUMENTACIÓN	DOCUMENTO	CONTENIDO ESPECÍFICO DEL DOCUMENTO
Planos	Conjunto de la escalera	Planos de detalle de la escalera en su conjunto, revestimientos, fosos, cuartos de equipamiento, etc.
	Subconjuntos	Planos de detalle del grupo motriz, accionamiento de peldaños, sistema de pasamanos, guías de escalones, etc.
Protocolo	Protocolo pruebas de fabrica	Pruebas de conformidad y control de calidad de la escalera por fabricante
Certificado	Certificado conformidad con normativa del fabricante	Certificado acreditativo por el fabricante del cumplimiento de la instalación, relacionando la normativa vigente a fecha de suministro
Protocolo	Protocolo pruebas de montaje	Pruebas de conformidad y control de calidad de la escalera por Responsable de la instalación del contratista adjudicatario y Director de Obra
Certificado	Certificado conformidad con normativa del instalador	Certificado acreditativo por el suministrador / instalador del cumplimiento de la instalación, relacionando la normativa vigente.
Dossier	Esquemas eléctricos, PLC y Comunicaciones, etc.	Instrucciones de regulación de los componenetes que la requieran
		Información completa del hardware y software, programas empleado, mapa de memoria, etc
	Instrucciones técnicas	Instrucciones de montaje y regulación de todos los componenetes, sistemas y subconjuntos
	Revisiones periódicas	Manual con el alcance y periodicidad de todas las operaciones de mantenimiento preventivo
	Riesgos	Valoración de riesgos - Definición, análisis e identificación
		Normas a seguir en todas las operaciones de mantenimiento
	Detección de incendios	Información completa del sistema y componentes instalados en la escalera
	Extinción de incendios	
	Manual de usuario	Instrucciones de puesta en marcha y criterios de parada preventiva.
Mantenimiento	Contrato de mantenimiento (si procede)	Contrato completo suscrito entre promotor y adjudicatario del mantenimiento
	Plan de mantenimiento	Plan de mantenimiento

La documentación será en castellano de acuerdo a la normativa e incluirá los programas fuentes comentados de los PLC's. El plan de mantenimiento debe incluir frecuencias, consistencias de operaciones y tiempos estimados de ejecución de cada revisión.

### 2.2.39 Formación.

El Contratista deberá ajustarse a lo especificado en el punto “**FORMACIÓN DEL PERSONAL**” que recoge más específicamente este tema en el presente Pliego. No obstante, el presente apartado quiere orientar de manera más específica la formación sobre escaleras mecánicas.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

El tipo, número y duración de los cursos será proporcional al número de escaleras mecánicas implantadas. Como mínimo se impartirá:

2 cursos para mantenimiento de personal operario. (Oficiales, Ayudantes y Auxiliares Técnicos), distribuidos en 3 turnos de trabajo diferentes: mañana (2), tarde (2) y noche (3), para formar a 70 personas.

1 cursos para técnicos. (Técnicos, Maestros/Responsables de Mantenimiento, Técnicos de Explotación).

### **Definición de curso completo para mantenimiento de personal operario.**

**Parte teórica: 2 jornadas impartidas en el aula con 10 alumnos por cada grupo.**

- Jornada 1: Descripción componentes mecánicos de las escaleras. Plan de mantenimiento, operaciones, frecuencia y tiempos medios dedicados.
- Jornada 2: Descripción componentes eléctricos/electrónicos de la escalera. Proceso de diagnóstico de averías. Parámetros de regulación en PLC maniobra, convertidor de frecuencia y manejo del terminal de diálogo.

**Parte práctica: 2 jornadas prácticas impartidas en la instalación con 5 alumnos por cada grupo.**

- Jornada 3: Ver lo expuesto en la clase teórica y realizar una revisión completa de máximo alcance.
- Jornada 4: Ver lo expuesto en la clase teórica y realizar la simulación de diagnóstico de 4 averías tipo (seguridad actuada, fallo variador y fallo físico conexión entrada/salida del PLC).

### **Definición de curso completo para personal técnico.**

Duración y estructura será similar, aunque más orientados a que el personal que los recibe debe dar soporte a los operarios de mantenimiento, incluyendo aspectos como utilización de software y herramientas específicas de test y diagnóstico, configuración de equipos como autómatas y variadores de frecuencia, descripción más detallada de estos equipos, etc.

### 2.3 CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

#### 2.3.1 Normas de aplicación

En general, serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas y que se hallen en vigor en España en el momento de redactar el presente Proyecto.

En particular y para todo aquello que no esté expresamente especificado en el presente Pliego regirán las disposiciones contenidas en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las modificaciones y adiciones que se produzcan hasta la citada fecha:

R.E.B.T.	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 del Ministerio de Industria de 2 de Agosto de 2002 e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 y Real Decreto 560/2010 o equivalentes.
----------	--

En caso de discrepancias entre las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contra, se entenderá válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones legales se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

### 2.3.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en este documento.

Además de cumplir las prescripciones del presente documento, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos, deberán tener una calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas por el Director de la Obra, no libera en ningún caso al Contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en el Pliego, pudiendo ser rechazados en cualquier momento en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

#### 2.3.2.1 SUBCUADROS DE BAJA TENSIÓN

##### Generalidades

Se entiende por cuadro de obra la combinación de uno o varios aparatos de conexión asociados con equipos de control (maniobra), medida, señalización, protección y regulación completamente asociadas con todas sus conexiones eléctricas internas y mecánicas y sus elementos de construcción, diseñada y construida para utilizarse en cualquier obra en interior y en exterior.

Todos los cuadros de obra deberán estar fabricados bajo la norma UNE-EN 60439-4 o equivalente.

Las características técnicas necesarias son las siguientes:

- IP65 (según norma EN 60529 o equivalente)

- IK09 (según norma EN 50102 o equivalente)
- Material aislante autoextinguible
- Cofrets doble aislamiento
- Resistencia a los agentes químicos y atmosféricos
- Tomas de corriente IP67.

### 2.3.2.2 CABLES DE BAJA TENSIÓN

Todos los cables de baja tensión tendrán conductores de cobre Clase 2, UNE-EN 60228 o equivalente. Los aislamientos y cubiertas serán de mezclas especiales que confieran al cable las características:

- No propagador del incendio
- Baja emisión de humos y gases tóxicos
- Baja emisión de gases ácidos o corrosivos
- Nula emisión de halógenos

Los cables con todas las propiedades descritas anteriormente se denominan cables de alta seguridad. A continuación, se indican las características y ensayos que han de soportar.

Tensión nominal: 0,6/1 kV

Tipo: RZ1-K (AS)

Fabricación: debiendo figurar en su cubierta la marca del fabricante, tipo y sección.

Con el objeto de comprobar estos extremos, se aplicarán los siguientes ensayos:

#### **a. Ensayos individuales o de rutina**

Los ensayos individuales serán:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor
- Ensayo de tensión

### **b. Ensayos especiales**

Los ensayos especiales serán los siguientes:

- Verificaciones dimensionales. Se comprueban las medidas de los distintos constituyentes del cable.
- Examen del conductor.
- Ensayo de alargamiento en caliente del aislamiento

### **c. Ensayos tipo**

Los ensayos tipo no eléctricos tratan principalmente de poner a prueba las características mecánicas, físicas y químicas de todos los elementos del cable.

- No propagación del incendio:
  - UNE-EN 60332-3-24 o equivalente
- No propagación de la llama:
  - UNE-EN 60332-1-1 o equivalente
  - UNE-EN 60332-1-2 o equivalente
  - UNE-EN 60332-2-1 o equivalente
  - UNE-EN 60332-2-2 o equivalente
  - UNE 20427 o equivalente
- Resistencia al fuego:
  - UNE-EN 50200 o equivalente



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- UNE-EN 50362 o equivalente
- Emisión y densidad de humos:
  - UNE-EN 61034-1 o equivalente
  - UNE-EN 61034-2 o equivalente
- Emisión de halógenos, acidez y corrosividad:
  - UNE-EN 50267-1 o equivalente
  - UNE-EN 50267-2-1 o equivalente
  - UNE-EN 50267-2-2 o equivalente
  - UNE-EN 50267-2-3 o equivalente
- Toxicidad:
  - RATP K-20 - valor a obtener ITC < 5 o equivalente
- Índice de temperatura de la cubierta:
  - BS 2782 - valor a obtener > 280 °C o equivalente
  - BS 6853 o equivalente

Los cables para la corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- Fase R: Marrón
- Fase S: Negro
- Fase T: Gris
- Neutro: Azul
- Tierra: Amarillo con rayas verdes

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

La sección se determinará mediante el cálculo correspondiente (densidad de corriente, caída de tensión y cortocircuito).

La sección será la adecuada a la máxima intensidad previsible, dimensionándose para el caso más desfavorable y teniendo en cuenta que la carga mínima prevista en voltí-amperios será 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga a alimentar, siempre que se utilicen reactancias electrónicas, el coeficiente 1,8, podrá reducirse, de acuerdo a las especificaciones del fabricante y conforme a lo establecido en el R.E.B.T o equivalente.

La sección del conductor neutro será igual a la sección de fases.

Todos los cables multipolares (mangueras) o aquellos unipolares que formen un circuito, irán debidamente señalizados, tanto al inicio de éstos, al final de su recorrido, en las derivaciones y a intervalos regulares de 6 m. En los conductores unipolares, independientemente de la señalización anterior, se marcarán las fases (marrón-negro-gris) y el neutro (azul) de cada circuito siguiendo el criterio dado en el R.E.B.T. El marcaje correspondiente de cada circuito se realizará con etiquetas o cualquier otro sistema que permita su correcta identificación.

### Terminales y fichas de conexión

Para la conexión de los cables en los distintos elementos o para la conexión de los cables entre sí se emplearán los terminales y fichas o petacas de conexión, homologadas por Metro de Madrid.

En general el material de los terminales será la de los elementos a unir. Si en algún caso los elementos a unir no fuesen del mismo material se empleará un elemento bimetálico que asegure la correcta conexión o se intercalarán las arandelas de contacto necesarias.

Los distintos cables se fijarán a los terminales mediante tornillos de la métrica adecuada para la fuerza de apriete requerida.

Las dimensiones, marcas, referencias, materiales, etc. de los distintos terminales y elementos de conexión están determinadas en el presupuesto. Con la aprobación del Director de Obra se podrán cambiar los distintos terminales por otros de características similares, cuando se demuestre que el nuevo cumple adecuadamente su función y no disminuya la facilidad de mantenimiento de las instalaciones.

### 2.3.2.3 BANDEJAS Y SOPORTES PARA CABLES.

Bandejas.

La bandeja a emplear en las instalaciones para el tendido de los cables, será bandeja metálica de varillas de acero electro-soldadas, galvanizada en caliente con bornes de seguridad tipo "REJIBAND SECURITY" de 200 x 60 mm. Deberá estar provista de tabique separador, uniones, soportes, piezas especiales en caso de ser necesario, etc. Irá provista de trenza de puesta a tierra con cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> a la red perimetral de tierras. Las curvas deberán mantener la misma sección para mantener una homogeneidad en la instalación.

Este conjunto permitirá regulación en altura del tendido de bandejas y soportará perfectamente el peso de los cables y los esfuerzos de montaje.

Las bandejas porta cables deberán cumplir las siguientes normas:

- 73/23 CEE y modificación 93/68 CEE "Directiva de Baja Tensión" o equivalente.
- UNE EN ISO 9227 Ensayo de corrosión en niebla salina o equivalente.

Incorporarán el equipamiento necesario para la puesta a tierra de la bandeja según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002) o equivalente.

### 2.3.2.4 CAJAS DE DERIVACIÓN

En general, en la instalación de alumbrado y fuerza, las cajas de derivación deberán ser estancas, con un grado de protección IP 65 - IK 10. Cuando se trate de instalaciones no preparadas para resistencia al fuego de más de una hora, podrá utilizarse otro tipo de cajas no metálicas, pero de análogas características en cuanto a los grados de protección anteriormente indicados.

Las cajas metálicas estarán conectadas a tierra.

La profundidad de las cajas de derivación será como mínimo 1,5 D, siendo D el diámetro del tubo mayor que aloje.

### 2.3.2.5 TOMAS DE CORRIENTE DE FUERZA

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

La instalación de fuerza estará constituida por los siguientes elementos, de las características indicadas y aptas para locales de pública concurrencia.

- Base enchufe con toma de tierra lateral caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), sistema "Schuko" así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.
- Caja de empotrar con marco, conteniendo dos bases de enchufe industrial, estancas, IP-55 16A/230-250 V. 2P+T (Schuko) - 16A /400-415 V. 3P+T.(CETACT). Totalmente instalada.

### 2.3.2.6 LUMINARIAS

La instalación de alumbrado general estará constituida por los siguientes elementos, de las características indicadas:

- Las luminarias a instalar estarán formadas por un sistema modular de iluminación, proyectado para ser instalado anclado al techo.

Estarán ancladas al techo y tendrán la posibilidad de alojar todos los circuitos eléctricos de alumbrado, megafonía y socorro.

El material será en acero inoxidable con acabado superficial mate. La pantalla protectora se fabricará con las características para alojar tecnología LED. La pantalla será simétrica para todos los casos.

El equipamiento eléctrico estará constituido por T8, con base de aluminio, protegido con una carcasa de material anti-vandálico.

En caso de no disponer de la suficiente altura libre de instalación, se utilizarán luminarias de bajo perfil con equipos y fluorescentes T5, con canalización central.

- Luminarias estancas de 2x36W IP65 con balasto electrónico
- Bloques autónomos de emergencia de IP-42 IK04, modelo de superficie, de 600 lúmenes, con auto-test. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Autonomía 1 hora. Construido según normas UNE 20.392-93 y UNE-EN 60598-2-22 o equivalente.

### 2.4 ESPECÍFICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE ESCALERAS MECÁNICAS O PASILLOS RODANTES

Se establecen distintas fases de ejecución, y en cada fase se iniciarán los trabajos en varios subgrupos de forma secuencial y correlativa, de tal manera que la estación permanezca el menos tiempo posible afectado por el impacto de las obras.

Los trabajos de los técnicos de montaje de escaleras mecánicas, y los auxiliares relacionados con las obras e instalaciones, serán coordinados por el responsable de la obra, de forma que permita la continuidad y solapes compatibles orientados igualmente a minimizar el tiempo global de ejecución de la obra.

La obra se dividirá en las siguientes fases:

#### 2.4.1 Acotación de la zona de trabajo

El primer paso al iniciar el cambio de una escalera, es acotar la zona de trabajo, mediante vallas de obra, y en la zona de escalera colocando lonas ignífugas a lo largo de la misma, así como delimitar una zona de acopio que no interrumpa el servicio en la estación, colocando carteles informativos donde se indica el tiempo aproximado de duración en poner de nuevo la instalación en marcha.

#### 2.4.2 Desmontaje (si procede)

Posteriormente se inicia el desensamblaje de la escalera mecánica, desmontando todos los componentes mecánicos y eléctricos que se puedan:

- Peldaños
- Placas de descanso
- Placas porta peines
- Balaustrada
- Paneles de balaustradas

- Pasamanos
- Guía de pasamanos
- Zócalos
- Máquina-reductor, etc.

La eliminación de residuos, se realizará de acuerdo con el Procedimiento de calidad para gestión de aspectos ambientales.

Una vez desmontado todo, menos la estructura y llevado a los sitios marcados por la Propiedad, se desconecta la corriente de la instalación, y se realiza el corte de la estructura con oxicorte, (Si son escaleras con acceso directo desde el exterior se cortarán en el mismo número de tramos que la nueva escalera. Toda la chatarra generada se saca al exterior y se lleva con camiones a los contenedores designados por la Propiedad para dicho fin.

Una vez limpio el hueco, se coloca un cuadro de obra en la acometida eléctrica, y se realizan las oportunas conexiones, para facilitar la toma necesaria para la realización de todos los trabajos auxiliares.

### 2.4.3 Obra Civil (si procede)

#### Desmontaje de elementos afectados por la obra

##### a) Definición

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que se encuentran afectados por las obras, demoler la cimentación que los sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento, para posterior reposición, y la retirada a vertedero de los materiales resultantes de la demolición.

Para el caso de las demoliciones necesarias de fábricas de ladrillos, se tendrán en cuenta las operaciones siguientes:

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Instalación y retirada de los elementos de seguridad o sostenimiento previstos o cuyo empleo sea ordenado por el D.O. al Contratista.
- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

### **b) Ejecución**

Tanto durante la fase de desmontaje como de demolición, como de transporte, se tomarán las precauciones necesarias para no dañar los elementos del mobiliario, que deberán ser protegidos para su utilización o rectificación posterior.

Una vez levantada, se procederá inmediatamente a su traslado al punto de almacenamiento, el cual deberá estar protegido de la intemperie y de posibles robos.

### **c) Medición y abono**

Los desmontajes y la retirada de los diferentes elementos afectados por la obra como puede ser, carteles, papeleras, muebles, rombo metálico de piñón de estación, espejo de piñón, perfilera de acero, armario de columna seca, puertas, se medirán por unidades (Ud.) realmente retiradas.

Se realizará la medición por metros (m), el desmontaje y retirada de elementos como tiras continuas de señalización fotoluminiscente, canaletas, y sus tapas, perfil del piñón. También se realizará la medición por metro lineal (m) la demolición del rodapié y las aperturas con roza en fábrica de ladrillo macizo.

Para el desmontaje de paneles y su estructura, de impermeabilizaciones de bandejas de fibra de vidrio, de láminas delta, de demolición de fábrica de ladrillo, la medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desmontado.

Los taladros necesarios realizar sobre pared de ladrillo u hormigón se medirán por unidades (Ud.) realizadas.

Todos los elementos se abonarán con arreglo al precio ofertado por el contratista.

Página 58 de 97

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Se entiende que, si un elemento es recolocado en dos situaciones diferentes por decisión del Director de Obra, estará sujeto a doble abono. No será objeto de abono la recolocación por situación indebida.

### Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo

#### a) Definición

Esta unidad consiste en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las construcciones de hormigón en masa o armado, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general, independientemente del espesor y cuantía de las armaduras (incluye demolición de andenes y obras de fábrica bajo los mismos).

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Instalación y retirada de los elementos de seguridad o sostenimiento previstos o cuyo empleo sea ordenado por el D.O. al Contratista.
- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

#### b) Ejecución

##### Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que deban desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.



### Retirada de los materiales de derribo

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

Cualquier deterioro de materiales que hayan de ser reutilizados será responsabilidad del Contratista que deberá repararlo o reponerlo a su costa.

### **c) Medición y abono**

Estas unidades se abonarán al precio ofertado por el Contratista a los metros cuadrados (m2) o metros cúbicos (m3) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso los sistemas de aseguramiento, la carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido de los productos procedentes de las demoliciones, cuyo abono se realizará al precio ofertado por el Contratista.

### **Demolición de solado de terrazo**

#### **a) Definición.**

Demolición de solado de terrazo, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, en las zonas definidas por la Dirección de Obra, según se especifica en la oferta aceptada.

Se incluyen las siguientes operaciones:

- Demolición de material.
- Desescombrado de la capa que constituye el lecho de arena.
- Transporte de escombros a vertedero.

#### **b) Ejecución.**

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Se realizará por zonas, siguiendo las instrucciones de la Dirección de la Obra y como norma general, no se demolerá más solado del que se pueda colocar dentro de la misma jornada de trabajo, para evitar riesgos a los viajeros.

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

El clavo de nivelación con sus coordenadas, si lo hubiera, se mantendrá en su posición actual exactamente.

Para la ejecución de esta unidad de obra, la Empresa Adjudicataria adoptará las precauciones necesarias para que no se puedan ocasionar accidentes a quienes se hallen en la zona en la que se estén efectuando los trabajos.

### **c) Medición y abono.**

Se medirá por metro cuadrado realmente demolido, estando incluido en el precio, el transporte a vertedero de los productos sobrantes y los medios auxiliares necesarios.

Se abonará al precio ofertado por la Empresa Adjudicataria.

### **Demolición de solado de granito**

#### **a) Definición**

**Demolición de pavimento existente de baldosas de granito y picado del material de agarre, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, en las zonas definidas por la Dirección de Obra, según se especifica en la oferta aceptada.**

#### **b) Ejecución**

**Se deberán demoler tanto el pavimento como el mortero o pasta de agarre con transporte de escombros a vertedero.**

**Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.**

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

**Se realizará por zonas, siguiendo las instrucciones de la Dirección de la Obra y como norma general, no se demolerá más solado del que se pueda colocar dentro de la misma jornada de trabajo, para evitar riesgos a los viajeros.**

**El clavo de nivelación con sus coordenadas, si lo hubiera, se mantendrá en su posición actual exactamente.**

Para la ejecución de esta unidad de obra, la Empresa Adjudicataria adoptará las precauciones necesarias para que no se puedan ocasionar accidentes a quienes se hallen en la zona en la que se estén efectuando los trabajos.

### **c) Medición y abono**

**Se medirá por metro cuadrado realmente demolido, estando incluido en el precio el transporte de escombros a vertedero, así como los medios auxiliares realmente necesarios para ejecutar totalmente la unidad. Se abonará al precio ofertado por el Contratista.**

### Demolición de peldaño y rodapié/zanquín de granito

#### **a) Definición**

Levantado de revestimiento de peldaño y rodapié de granito, eliminándolo totalmente sin deteriorar la superficie del peldaño, que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento.

La demolición de peldaños y rodapié/zanquín de granito se realizará en las zonas definidas por la Dirección de Obra, según se especifica en la oferta aceptada.

Se entiende por demolición parcial el picado en el espesor suficiente, tanto de la huella como de la tabica, para que sin variar las dimensiones actuales permita recibirse las piezas de granito que se pretenden colocar. No será necesario picar los peldaños en su totalidad, en aquellos casos en que la base de los mismos, esté realizada con ladrillo h/d, u otro material consistente.

### b) Ejecución.

La demolición se efectuará con martillo neumático pudiéndose realizar según las siguientes alternativas:

- Dividiendo la longitud de la escalera en dos partes iguales, picando una mitad en toda la extensión de la misma y procediendo a la colocación posterior de los peldaños, con mortero aditivado con acelerante, de forma que pueda estar en servicio al inicio del transporte. La otra mitad se acometerá, una vez terminada la primera.

Habrà que disponer de elementos de separación y seguridad.

- Picando el peldaño en toda su longitud y colocando el nuevo, posteriormente de manera que la escalera se mantenga siempre operativa.

Para la ejecución de esta unidad de obra, la Empresa Adjudicataria adoptará las precauciones necesarias para que no se puedan ocasionar accidentes a quienes se hallen en la zona en la que se estén efectuando los trabajos.

### c) Medición y abono.

Se medirá por metro lineal de peldaño realmente picado, estando incluido en el precio, el transporte a vertedero de productos sobrantes y medios auxiliares necesarios.

Se abonará al precio ofertado por la Empresa Adjudicataria.

## Desmontaje de revestimiento vitrificado

### a) Definición

**Desmontaje de revestimiento vitrificado de paramentos verticales compuesto por los siguientes elementos:**

- Estructura de sujeción.
- Chapa sándwich vitrificada.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Perfiles de remate.
- Canaletas y tapas de canaletas.
- Puertas.

### b) Ejecución

**Se realizará el desmontaje de esta unidad acometiendo la ejecución en diferentes fases y en atención al orden de ejecución siguiente:**

1. Desmontaje del perfil de remate superior en “L”, desatornillándolo o retirando el remache superior.
2. Desmontaje de los paneles de acero vitrificado con ayuda de unas ventosas. Existe una holgura vertical, prevista en el momento de la instalación de estos paneles, que permiten su levantado una vez se ha retirado el perfil superior de remate.
3. Desmontaje del perfil inferior de remate y/o apoyo. Perfil en “J”.
4. Desmontaje de tapa de canaleta, incluyendo las bisagras, con retirada de tornillos o remaches.
5. Desmontaje de canaleta de cables, una vez confirmado que se han retirado o definitiva o provisionalmente los mismos.
6. Desmontaje de la estructura de sujeción, mediante corte con radial.
7. Desmontaje de puerta mediante corte con radial de estructura y retirada de tornillos de bisagras de las puertas.

### c) Medición y abono

Se medirá por metro cuadrado realmente desmontado, estando incluido en el precio el transporte de escombros a vertedero, así como los medios auxiliares realmente necesarios para ejecutar totalmente la unidad. Se abonará al precio ofertado por el Contratista.

[Desmontaje de impermeabilización con lama de resinas de poliéster y fibra de vidrio](#)

### a) Definición.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Desmontaje de la impermeabilización realizada con lamas de resinas de poliéster y fibra vidrio, incluyendo rastreles y anclajes, en horario nocturno.

### **b) Ejecución de las obras.**

Se llevará a cabo en las zonas marcadas en los planos del Proyecto y en las fases que indique la Dirección de las Obras.

Una vez concluidos los trabajos, la base soporte quedará limpia de restos del material.

### **c) Medición y abono.**

La medición se realizará por metro cuadrado realmente demolido, estando incluido en el precio la propia demolición, medios auxiliares necesarios, y el transporte de escombros a vertedero, canon incluido.

La valoración de todas las medidas de seguridad necesarias para este tipo de trabajos está incluida en el precio de la partida definida y se abonará al precio ofertado por el Contratista, teniendo en cuenta lo anteriormente expresado.

En los precios irán incluidos, además de los conceptos que se expresen en cada caso, la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

## **Tratamiento de impermeabilización interior para estanqueidad de paramentos en nichos**

### **Trabajos previos y desmontajes**

- Desmontaje y custodia de cuadro de maniobras, sistema de control y de PCI, existente en el interior de los nichos.

### **Albañilería**

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Saneado, regularización y preparación de paramentos verticales y horizontales de los nichos objetos de la presente memoria.

### **Impermeabilización.**

- Ejecución de revestimiento continuo de impermeabilización formado por resinas epoxi y fibra de vidrio que comprende los procesos siguientes:
  - Aplicación de ligante y adhesivo sobre el mortero de regularización para incrementar su cohesión con capacidad ligante sobre el hormigón o mortero para conseguir una conexión que garantice una resistencia al desprendimiento por tracción superior a 2mpa. Compatibilidad con el revestimiento con una adherencia superior a 4 mpa o a su cohesión. El desprendimiento de las uniones entre fases, por tracción, debe ser siempre del tipo "cohesivo" y nunca "adhesivo.
  - Tratamiento específico de refuerzo en grietas y embocaduras de bajantes a base de laminado "in situ" de alta tracción.
  - Extensión con llana de capa base flexible del revestimiento.
  - Ejecución de laminado continuo "in situ", totalmente adaptado al soporte formado por composite epoxi-fibra de vidrio de alta tracción.
  - Remate de cantos y cornisas con el mismo laminado.
  - Extensión con llana de micromortero epoxi para conseguir una superficie sin irregularidades propias de laminado. El micromortero de protección tiene adherencia al laminado (ISO 46249) > 4mpa, resistencia a tracción (ASTM d638-89) >6 mpa, elongación a rotura por tracción (ASTM d638-89), resistencia a abrasión (tabercs10-500 mg/1000vueltas)<25 mgr, absorción de agua (equilibrio)(ASTM d570) <2%, resistencia al envejecimiento (ensayo en cámara climática con lámpara de 3000w/m2): agrietamiento y caleo nulos, brillo inicial basado en (ASTM d523-85, ángulo 60º c y brillo intemperie (ATSM d523-85 ángulo 60º después de un año en

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

ambiente, ambos 82/83 y el brillo acelerado (ASTM d523-85 ángulo 60°c) (500 h lámpara U.V. 3000 w/m2).

- Ejecución de recubrimiento epoxi-cuarzo antideslizante.

Aplicación en doble capa de recubrimiento de acabado epoxi-poliuretano de alta resistencia a la radiación ultravioleta.

- Extensión con llana de capa base flexible del revestimiento. Revestimiento con adherencia al soporte de hormigón resistente (iso 46249) >1,5 mpa), elongación a rotura por tracción de elastómero (astm d638-89) 200%, elongación a rotura por tracción de epoxi flexible ( astm d638-89) 60%, elongación a rotura por tracción de laminado (astm d 638-89) 5%, capacidad para puenteo de grietas nuevas hasta 1,50 mm, resistencia al impacto izod (astm d256), resistencia a abrasión (taber cs10-500 mg/1000 vueltas) < 25 mgr, resistencia al punzonamiento estático(eota tr 007) I4 (>250 n/m2), absorción de agua (equilibrio)(astm d570) <1,5 %, resistencia a la radiación uv (a la vista), vida útil >25 años.

### Cerrajería y pintura

- Preparación, lijado y limpieza de superficies metálicas con presencia de corrosión y posterior pintado a pistola con pintura oxirón de color a elegir por la DF y colocación de la carpintería.

### Instalaciones

- Colocación de cuadro de maniobras, sistema de control y de PCI, existente en el interior de los nichos quedando en perfecto funcionamiento.



### Limpieza

Limpieza general de escombros y restos de la obra.

### Fábricas de ladrillo.

#### a) Definición

##### Fábrica de ladrillo de hueco doble:

Se definen como ladrillos huecos los ladrillos de arcilla cocida cuyas perforaciones tienen un volumen superior al treinta y tres por ciento (33 %) del volumen total aparente de la pieza.

##### Fábrica de ladrillo perforado

Se definen como ladrillos perforados los ladrillos de arcilla cocida cuyas perforaciones tienen un volumen total superior al cinco por ciento (5 %) y no mayor del treinta y tres por ciento (33 %) del total aparente de la pieza. **Cuando el volumen es inferior al 25% se considera ladrillo macizo.**

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme y de textura compacta; con resistencia mínima a compresión de doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (200 kgf/cm<sup>2</sup>). Esta resistencia se entiende medida en dirección del grueso, sin descontar los huecos, y de acuerdo con la Norma UNE 7059 o equivalente.
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %) en peso, después de un día (1 d) de inmersión. El ensayo de absorción de agua se realizará de acuerdo con la Norma UNE 7061 o equivalente.

### **b) Materiales**

#### Fábrica de ladrillo de hueco doble:

Salvo especificación en contrario por la Dirección de Obra, las dimensiones de los ladrillos huecos serán las siguientes:

Ladrillo hueco doble: Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón y nueve centímetros (9 cm) de grueso.

Ladrillo hueco sencillo o rasilla: Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón y dos centímetros con setenta y cinco centésimas (2,75 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en la soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente tres milímetros (3 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán cinco milímetros (5 mm).

Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

#### Fábrica de ladrillo perforado

Salvo especificación en contrario por la Dirección de obra, sus dimensiones serán: Veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón y seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8 mm) en su soga; seis milímetros (6 mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4 mm) en su grueso.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5), la de tres milímetros (3 mm), y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

### c) Ejecución

Se comprobará que el plano de apoyo tiene la resistencia necesaria, es horizontal, y presenta una superficie limpia.

Se dispondrá en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios de modo que se puedan recibir según se va ejecutando la fábrica.

Efectuar un replanteo general en planta y colocación y aplomado de miras de referencia, verticales, que guardarán entre sí una distancia no mayor de 4.00 metros.

Colocación de precercos cuidando que concuerden las medidas tomadas del tabique en ejecución. Estos deben quedar en su posición perfectamente escuadrados, alineados y aplomados, provistos de los elementos necesarios para que no se deformen.

Colocación de primera hilada, con ladrillos previamente humedecidos.

Se colocarán hilos horizontales cada tres hiladas de ladrillos que se sujetan a las miras, donde ya se ha marcado la medida de las hiladas, para mantener la horizontalidad.

Después de extender el material de agarre sobre toda la superficie del ladrillo y en la cabeza a unir con el ladrillo colocado anteriormente, cuidando de formar juntas de 1 cm de espesor, se irán limpiando las rebabas de mortero.

Se colocarán armaduras en los tendeles.

En la última hilada se deja la holgura suficiente antes de llegar al forjado o losa, que permita la no afección a la fábrica de ladrillo de los posibles movimientos estructurales y que será rellenada antes de la aplicación del material de revestimiento.

La unión entre tabiques se realizará mediante enjarjes o trabazones, cada tres hiladas.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

En la terminación el conjunto será monolítico y no presentará excentricidades, con horizontalidad en las hiladas y libres de rebabas.

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

### **d) Control de calidad**

Comprobación de replanteo.

Verificación de tareas de ejecución de la fábrica.

Comprobación final de los trabajos (verticalidad, horizontalidad de las hiladas, correctos enjarjes, ausencia de rebabas).

Antes de la ejecución de la fábrica se deberá verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones en los materiales:

Los ladrillos deben estar sanos, identificados con la muestra, exentos de eflorescencias, manchas, fisuras, grietas, quemaduras y caliches.

Se verificará la resistencia y características del material de agarre.

### **e) Ensayos**

Los ensayos más comunes exigibles son:

Ladrillos:

1. Densidad Aparente según UNE-67019 o equivalente.
2. Succión según UNE- 67031 o equivalente.
3. Masa.
4. Resistencia a la compresión, según UNE -67026 o equivalente.
5. Eflorescencias, según UNE -67029 o equivalente.

Mortero:

1. Resistencia a la compresión, según UNE-EN 1015-11:2000 o equivalente.

2. Densidad aparente del mortero fresco, UNE-EN 1015-6:1999 o equivalente.
3. Dosificación cemento/arena, de acuerdo a MV-201 o equivalente.
4. Consistencia, según UNE 83811/2 o equivalente.
5. Tiempo utilización del mortero fresco, según UNE- 83817 o equivalente.

### **f) Medición y abono**

La medición de la fábrica de ladrillo se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados. Se abonará por aplicación de los precios correspondientes ofertados por el contratista, según sus respectivas definiciones. En el precio irán incluido todos los materiales y elementos auxiliares para su correcta colocación.

### **Recrido o plastón con mortero de cemento**

#### **a) Definición.**

Formación de base de mortero de cemento en aplicación sobre solera, forjado, losa, etc., para absorber sus diferencias de nivel y conseguir una correcta planimetría. Maestreada, fratasada y preparada para su posterior uso como soporte de pavimento. Con colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido en perímetro, elementos verticales y juntas estructurales y con formación de las juntas de retracción.

#### **b) Ejecución**

Se comprobará que la superficie de apoyo cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo.

Se trata de productos elaborados en planta con una alta fluidez (diámetro de escurrimiento superior a 220 mm según EN13454) y de ahí su característica autonivelante.

Se realizará el replanteo y marcado de niveles preparando las juntas perimetrales de dilatación.

El método de aplicación es por bombeo hasta alcanzar el nivel previsto.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

El espesor mínimo será en función de la resistencia que proporcione el fabricante y del tamaño máximo del árido empleado.

Se deben realizar juntas de retracción en superficies superiores a 40m<sup>2</sup>.

El recrecido con mortero se debe finalizar con una capa de regularización fratasada y limpia.

No se podrá transitar sobre el mortero durante las 24 horas siguientes a su formación, debiendo esperar siete días para continuar con los trabajos de construcción y diez días para la colocación sobre él del pavimento.

Se protegerá la capa superficial para evitar un secado rápido debido a la acción del sol, si lo hubiera, y de las corrientes de aire.

### c) Medición y abono

Los recrecidos se medirán y abonarán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) por la superficie total ejecutada, con el espesor indicado en planos. Se abonará por aplicación de los precios correspondientes ofertados por el contratista. En el precio irán incluido todos los materiales y elementos auxiliares para su correcta colocación.

### Pavimento de gres

#### a) Definición

Recubrimiento realizado a base de baldosas de gres porcelánico con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o, en menor cantidad, extrudidas, no esmaltadas o esmaltadas y fabricadas por monococción. Rectificadas y biseladas, y recibidas con adhesivo cementoso con junta entre 1 y 5 mm. Se utilizan para suelos exteriores o interiores, comercial e incluso industrial, y para revestimiento de fachadas y paredes interiores.

#### b) Materiales

Pavimento de baldosas de gres porcelánico con formato según definición de proyecto y en su defecto a definir por Dirección Facultativa.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Absorción de agua inferior a 0.05%, y con resistencia al resbalamiento clase 1, 2, y 3 según CTU SU1, definida su ubicación según proyecto y en su defecto por Dirección Facultativa.

El rodapié de gres porcelánico se realizará con el mismo tipo de baldosa que el pavimento con dimensiones según definición de proyecto y en su defecto por Dirección Facultativa. Igualmente, para su clasificación respecto a la resistencia al deslizamiento.

El rejuntado de las baldosas se realizará con mortero cementoso superfino coloreado según color de las mismas.

### c) Ejecución

Se ejecutará una vez haya transcurrido el tiempo suficiente desde la fabricación del soporte, en ningún caso inferior a tres semanas para bases o morteros de cemento y tres meses para forjados o soleras de hormigón comprobando que el mismo está limpio y plano y sin manchas de humedad.

Realización del replanteo de los niveles de acabado y de la disposición de baldosas y juntas de movimiento, según definición de proyecto o en su defecto por Dirección Facultativa. La superficie entre juntas de movimiento serán las definidas por especificaciones técnicas del material.

Aplicación del adhesivo extendido sobre la superficie soporte con llana dentada y colocación de crucetas entre baldosas con relleno de las juntas y rejuntado con mortero técnico superfino coloreado.

Eliminación y limpieza del material sobrante.

Colocación del rodapié comprobando que queda perfectamente adherido al soporte. Rejuntado.

Se realizará una limpieza final del pavimento comprobando que éste tenga planeidad y ausencia de cejas.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Se realizarán los siguientes controles de ejecución:

- La aplicación del material de agarre.
- Las piezas cortas.
- Las juntas.
- La planeidad del solado en todas sus direcciones, medida con regla de 2 m.

Los controles se realizarán aproximadamente uno por cada 30 m2.

Las condiciones de rechazo serán las siguientes:

- La variación en el espesor superior a + 1 cm de lo especificado. Que no cubra la cara posterior de la pieza totalmente.
- Piezas mal cortadas o con dimensiones diferentes a las especificadas.
- Piezas con aristas no paralelas entre sí, con tolerancias de + 1 mm, en 1 m de longitud.
- Variaciones superiores a 2 mm.

### **d) Medición y abono**

La unidad de solado se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) y los rodapiés se hará por metros lineales (m) totalmente colocado, de acuerdo con los precios establecidos en la Oferta.

En dicho precio está incluido el conjunto de todos los materiales, incluso capa de nivelación y maestras, y la mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su total terminación.

### **Peldaños de granito y zanquines**

#### **a) Definición**



Revestimiento de peldaño con forma recta mediante el montaje de:

- huella de granito de acabado apomazado, de color y dimensiones según definición de Proyecto o Dirección Facultativa y espesor 6 cm, con banda fresada, según planos de detalle, para colocación de material de contraste cromático, según Normativa de Accesibilidad.
- Tabica de granito de acabado apomazado, de color y dimensiones según definición de Proyecto o Dirección Facultativa, de espesor 3 cm.

Los zanquines se fabricarán a cartabón y tendrán 3 cm. de espesor.

Será la Dirección Facultativa quien decidirá el tipo de granito a utilizar por la presentación de diferentes muestras por parte del Contratista.

### **b) Ejecución**

Replanteo de huellas y tabicas. La longitud de las piezas será múltiplo de la de la escalera.

Colocación de huella y tabica con mortero de cemento en toda su superficie sobre peldañado previo realizado con base de ladrillo que deberá estar totalmente terminado y que deberá ser previamente humedecido.

Las juntas se rellenarán con mortero de cemento coloreado en la misma tonalidad de las piezas para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm).

Totalmente prohibido la utilización de yesos o escayolas en la ejecución.

Será condición de no aceptación del peldañado:

- Cuando las piezas contengan gabarros que afeen su aspecto exterior.
- Cuando existan desplomes superiores a 1 mm
- Cuando existan cejas superiores a 1 mm

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Cuando no cumplan las condiciones de dimensiones sobre todo en cuanto a su espesor se refiere  $\pm 2$  mm
- Si no cumplen las condiciones de dimensiones de la banda fresada.
- Cualquier defecto ostensible a simple vista como pueda ser ausencia de lechada en juntas, suciedad producida en huella o tabica de lechada sin limpiar, desportillamientos, etc.

El zanquín se colocará, previo replanteo, recibido con mortero de cemento y una vez se haya ejecutado el peldañado, previa humectación del soporte. Con rejuntado con mortero de juntas cementoso, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.

### c) Medición y abono

La unidad de solado se medirá y abonará por metro lineales (m) totalmente colocado, de acuerdo con los precios establecidos en la Oferta.

En dicho precio está incluido el conjunto de todos los materiales, mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su total terminación.

[Sistema de revestimiento con panel sándwich de chapa vitrificada en paramentos verticales.](#)

### a) Definición

Sistema para revestimiento de paramentos verticales compuesto por los siguientes elementos:

- Estructura de sujeción.
- Panel sándwich de chapa vitrificada.
- Perfiles de remate.
- Tapas de canaletas.
- Puertas.

### Estructura de sujeción

La estructura de sujeción a instalar servirá para la fijación tanto del panel de revestimiento como de la canaleta longitudinal.

- *Estructura portante en cañones y vestíbulos existentes*

Rastreles de acero galvanizado colocados en vertical cada 2 metros y 4 rastreles como mínimo en horizontal, de dimensiones según planos de detalle, recibidos con conectores del mismo tubo a paramentos verticales colocados con una ligera pendiente hacia el paramento. La unión entre estos conectores y la estructura principal se realizará por medio de soldadura continua, protegida mediante doble capa de galvanizado en frío, para evitar su deterioro a causa de la humedad. Con el paramento estos perfiles se conectarán a través de placas de acero de 100 x 100 x 5 mm, según planos de detalles, fijadas al muro de hormigón mediante tacos de sujeción HILTI HPS-R 8/5.

En ningún caso, dicha conexión se realizará con redondos de acero.

El soporte inferior para la canaleta será un perfil de acero galvanizado de 100 x 20mm, y en todo caso, según planos de detalles.

En el caso de existencia de paramentos con luminaria en pared también se colocará un perfil de 60 x 30 como soporte de dicha luminaria.

Como soporte del panel vitrificado se utilizará un perfil de acero inoxidable en “J”, según planos de detalle.

El remate superior de sujeción del panel, se realizará mediante otra pieza de acero inoxidable en “L”, anclada a la estructura principal con tornillos rosca-chapa, que permitirá el movimiento del vertical del mismo para facilitar su desmontaje para la revisión de los elementos de la cámara bufa.

- *Estructura portante en zonas nuevas*

La estructura portante en zonas de nueva construcción, por su mayor altura y por tanto mayor necesidad de inercia, está constituida con perfiles IPE 120 de acero galvanizado en caliente colocados cada 3.00 m en vertical y perfiles de acero galvanizado en horizontal, de dimensión y disposición definidos en planos de detalles, 4 como mínimo. Los conectores al paramento serán del mismo tipo de tubo, según planos de detalle, con placa de 100 x 150 x 6 mm fijadas al muro de hormigón mediante tacos de sujeción HILTI HPS-R 8/5.

El resto de elementos del sistema es el definido en el apartado anterior y siempre según planos de detalle.

- *Estructura portante en andenes*

Rastreles de acero galvanizado colocados en vertical cada 2 metros y 4 rastreles como mínimo en horizontal, de dimensiones según planos de detalle, recibidos con conectores del mismo tubo a paramentos verticales colocados con una ligera pendiente hacia el paramento. La unión entre estos conectores y la estructura principal se realizará por medio de soldadura continua, protegida mediante doble capa de galvanizado en frío, para evitar su deterioro a causa de la humedad. Con el paramento estos perfiles se conectarán a través de placas de acero de 100 x100 x 5 mm, según planos de detalles, fijadas al muro de hormigón mediante tacos de sujeción HILTI HPS-R 8/5.

El soporte inferior por la canaleta será un perfil de acero galvanizado de 100 x 20mm, y en todo caso, según planos de detalles.

Como soporte del panel vitrificado se utilizará un perfil de acero inoxidable en “J”, según planos de detalle.

El remate superior de sujeción del panel, se realizará mediante otra pieza de acero inoxidable en “L”, anclada a la estructura principal con tornillos rosca-chapa, que permitirá el movimiento del vertical del mismo para facilitar su desmontaje para la revisión de los elementos de la cámara bufa.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Las puertas se construirán con el mismo material que el revestimiento y contarán con rodapié que continuará la línea y el color del determinado en el paramento en el que se encuentra la puerta. Así mismo, las puertas podrán disponer, por necesidades de ventilación de la dependencia a la que da acceso, de dos rejillas realizadas en el color de la puerta, de dimensiones especificadas en planos de detalle o en su defecto por la Dirección Facultativa.

La altura de hombros del andén determinará la geometría del revestimiento que podrá ser vertical o curvo en adaptación a la geometría de la estación.

Se garantizará la continuidad de la canaleta portacables en todo el andén, incluyendo la tapa de la misma.

Las tapas de canaletas a colocar en la estación, de dimensiones según planos de detalle serán de chapa vitrificada.

### Panel sándwich de chapa vitrificada

Panel tipo sándwich formado por dos chapas de acero, la interior galvanizada en caliente y la exterior esmaltada y vitrificada, y núcleo por contraplacado con aglomerado hidrófugo e ignífugo. Los pliegues longitudinales de la cara vitrificada abarcaran el núcleo y la otra chapa. La trasera llevara los bordes inferiores y superiores sellados para evitar posibles filtraciones.

La Clasificación frente al fuego será M1-F1.

- *Características geométricas de los paneles:*

Panel recto: 2,50 m máx. por 1,00 m variable (alto x ancho).

- *Constitución de los paneles:*

A. Plancha de acero vitrificado de 1,2 mm de espesor con pliegues en la parte longitudinal de 13 mm.

B. Contraplacado con aglomerado hidrófugo e ignífugo de 10 mm.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

C. Cubierta de chapa de acero galvanizado de 0,5 mm.

Los pliegues longitudinales de la cara vitrificada abarcarán el núcleo y la otra chapa.

La chapa trasera llevará los bordes superiores e inferiores doblados, tapando el núcleo y sellados con junta de neopreno para evitar cualquier filtración.

La lámina metálica, será de un acero especial bajo en carbono, y apta para el proceso continuo de esmaltado. Con una estructura férrica y bajo en contenidos C+Mn+P+S+Si (máx. 0,15%).

El esmalte estará compuesto de cuarzo, feldespato y otros minerales inorgánicos. Será un esmalte disipado junto con óxido de color y componentes de relleno de tierra en molinos de bola hacia un preciso y granulado "slip".

La adherencia del contraplacado a la plancha de acero vitrificado y a la cubierta de chapa de acero galvanizado, se realizará por medio de dos capas de unión a base de pegamentos de poliuretano de dos componentes con prensa de calor.

El color del revestimiento será el definido por el Director de la Obra.

Con carácter general se define la modulación de los paneles en 1.00 metro de ancho, cuyo posicionamiento se definirá según planos. Una vez ajustada la modulación se marcarán las piezas con ancho especial para ajustar el desarrollo no pudiendo ser estas pizas especiales de un ancho inferior a 50 cm.

No se admitirán en el desarrollo del revestimiento y para ajustar modulación, paneles cortados y posteriormente rematados, salvo que así sea requerido por la Dirección Facultativa en atención a circunstancias concretas.

En la solución del encuentro en esquinas se utilizarán las piezas especiales a tal efecto, del mismo material del revestimiento y con dimensiones de 15 x 15 cm en alas.

Perfiles de remate

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Realizados en acero inoxidable, con geometría, espesor, y dimensiones según planos de detalle. Ejemplos:

- Como soporte del panel vitrificado se utilizará un perfil de acero inoxidable en “J”, según planos de detalle.
- El remate superior de sujeción del panel, se realizará mediante otra pieza de acero inoxidable en “L”, anclada a la estructura principal con tornillos rosca-chapa, que permitirá el movimiento del vertical del mismo para facilitar su desmontaje para la revisión de los elementos de la cámara bufa.

### Puertas

Puertas metálicas vitrificadas fabricadas con el mismo material y acabado que el revestimiento y rodapié que continuará la línea y el color del determinado en el paramento en el que se encuentra la puerta. Relleno ignífugo y resistente a la humedad, y chapa de acero galvanizado interior.

La dimensión de las puertas, ancho y alto, estará en consonancia con la modulación del revestimiento del paramento, siendo de 1.00 m de ancho con carácter general.

Dispondrán de tres bisagras invisibles y cerradura unificada o de control, según la entidad del departamento al que da acceso.

Las puertas que, por su situación, tengan que tener cerradura electrónica o de control deberán disponer en su conjunto de toda la preinstalación necesaria al efecto.

La cerradura electrónica a instalar en estas puertas, deberá ser homologada y responder a las especificaciones requeridas por Metro de Madrid.

Todas estas puertas, así como la del cuarto de baja y alta tensión, dispondrán de barra antipánico, para su apertura desde el interior.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Así mismo, las puertas podrán disponer, por necesidades de ventilación de la dependencia a la que da acceso, de dos rejillas realizadas en el color de la puerta, de dimensiones especificadas en planos de detalle o en su defecto por la Dirección Facultativa.

Las puertas a instalar en sectorizaciones de incendio tendrán una resistencia a fuego de 90 minutos, cumpliendo todos los requisitos derivados de esta condición, según normativa vigente.

### b) Especificaciones técnicas

Acero	Según Normativa vigente
Vitrificado	Exterior 300 micras, interior 40
Test de arrancamiento	Según Normativa vigente, nivel 2 mínimo
Porosidad	Según Normativa vigente
Resistencia a la abrasión	Test TABER máxima pérdida 10 gr/m2
Resistencia al impacto	Según Normativa vigente. 24 horas después, el material desprendido max. 2 mm.
Resistencia al rayado	Según Normativa vigente, pasando nivel 5
Resistencia a la deformación	Máxima tolerancia 0,75%
Resistencia al ataque de ácidos	Según Normativa vigente Resistencia tipo A Máxima pérdida 18,5 gr m2
Pérdidas estéticas	Brillo y color sin errores ni cambios de tonalidad
Resistencia al pintado (grafitti)	Tinta, barniz laca, pintura se podrán eliminar pasados 8 días de ser pintados



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Con respecto al color de planchas, una vez definido un color, deberá prepararse una muestra de esmalte vítreo a mostrar a la Dirección Facultativa que, una vez aprobada, servirá de referencia. Con respecto a esta referencia, el promedio de lecturas en un panel deberá dar un  $\Delta E \leq 2$ , mediante medición con colorímetro.

### Características técnicas del acero vitrificado

Dureza	4-6 de la escala de Mohs
Resistencia a las rayaduras	70% de reflexión de lucidez (P.E.I.)
Resistencia a las torsiones	200 ° C
Resistencia Química	Resistencia a todos los ácidos, a excepción de ácido fluorhídrico, resistente a las soluciones alcalinas y contra soluciones orgánicas
Termo Resistente	hasta 650° C
Resistencia Fotoquímica	a los rayos UVA
Reflexión de dispersión	hasta $\pm 52^\circ$ según tipo y calor
Reflexión total	hasta $\pm 62^\circ$
Densidad	(24-28 N/dm3) 2.4-2.8 kg/dm3
Resistencia a la presión	(MN/m2) 700 - 1000 kg/mm2
Módulo de elasticidad	(MN/m2) ca 70.000 kg/mm2
Alargamiento hasta la rotura	0,2 - 0,3%
Adhesión	(MN/m) > 70 kg/mm2

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Resistencia superficial	(0,22-0,27 N/m) 220-270 dyne/cm
Temperatura de fusión	(723-823 K) 450-550 °C
Coeficiente de dilatación cúbica	(m/mK) 260-330 x 10 <sup>-6</sup> /°C
Calor específico	(85 J/kgK) 0,2 CAL/g °C
Conducida de calor	(8,4 Kj.msK) 0,002 ca.cm <sup>2</sup> /cm
Resistencia térmica a las sacudidas	(según NEN 2702 o equivalente) (513 K) por encima de 240 °C
Resistencia al impacto	(1 mm. 0) 5 - 6 kgf
Características eléctricas	El esmalte no es conductor, con tensión de descarga de chispas en el dieléctrico de 25 KV/mm y una constante dieléctrica de 5-12.

### c) Medición y abono

La medición se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado, y se abonará al precio que figure en la Oferta. El precio indicado incluye el material base y el conjunto de estructura auxiliar, piezas especiales de sujeción, anclaje y remate para su terminación completa. Las piezas especiales de panel vitrificado tipo rincón, esquina... se medirán por unidades (ud) colocadas.

La estructura metálica portante se medirá por kilogramos (kg) necesarios para la correcta colocación del panel, y se abonará al precio que figure en la Oferta. El precio indicado incluye la nivelación, aplomado y medios auxiliares para su correcta instalación.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

La canaleta portacables se medirá según metros lineales colocados (m), y se abonará al precio en la Oferta. Incluyendo elementos de sujeción, bridas... y totalmente montada sobre estructura existente.

Las tapas de las canaletas se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonará al precio que figure en la Oferta. Incluyendo remates, tornillería y elementos de anclaje a canaleta.

Para los paneles vitrificados previamente desmontados por necesidad de la obra se realizará su medición por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado y se abonará al precio que figure en la Oferta. El precio indicado incluye la nivelación, aplomado y medios auxiliares para su correcta instalación.

### Revestimiento superficial de chapa vitrificada.

#### a) Definición.

Paneles formados por paneles de chapa de acero de 1,00 m y 0,7 mm de espesor acabado esmaltado vitrificado color a elegir, conformado con pestaña de 14 mm. y contraplacado con panel ignifugo y resistente a la humedad con perfilería de aluminio lacado del mismo color, con un bajo contenido en carbono, sometidos a un proceso de esmaltado a base de pretratamiento de limpieza, capa básica de esmalte y capa de acabado de esmalte por vitrificación, según Normativa vigente.

#### b) Materiales

El espesor de la chapa empleada será de 0,7 a 18 mm, según dimensiones y necesidades de resistencia mecánica de la señal o panel. Su composición química, propiedades mecánicas y acabado superficial son las especificadas en Normativa vigente.

Los paneles vendrán esmaltados por ambas caras, siendo el espesor mínimo de la cara exterior de 0,25 mm.

El esmaltado estará compuesto por las siguientes fases:

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- a) Pretratamiento de la superficie a base de lo siguiente:
  - 1. Inmersión en líquido desengrasante, seguido de un ciclo de lavado usando chorro de agua.
  - 2. Inmersión en ácido, seguido de otro ciclo de lavado. La pérdida de peso no debe ser menor de 350-500 mg/m<sup>2</sup>.
  - 3. Niquelado de la superficie, formando un depósito que no debe ser menor de 250-400 mg/m<sup>2</sup>. Debe realizarse antes de dos horas desde el tratamiento con ácido.
- b) Todas las caras de cada componente deberán ser recubiertas con una capa base de esmalte vítreo fabricado a partir de materias inorgánicas y aplicado en espesor uniforme. Después de la aplicación los paneles serán introducidos en hornos donde se procederá a la fusión del esmalte de base vítreo para fusionarlo con el acero.
- c) Tras la fusión de la capa base, las caras visibles deben ser cubiertas con suficientes capas de esmalte, cada una de ellas fusionadas de manera independiente, hasta obtener el color deseado.
- d) Las caras deben tener un acabado uniforme y no presentar defectos en su superficie.
- e) Resistencia a la temperatura. Permanecerán inalterables entre (-50°C) y 450°C.
- f) La dureza al rayado de su superficie según MOHS y Normativa vigente será <5.
- g) Su resistencia al choque según Normativa vigente será para una altura mínima de rotura de 600 mm.
- h) Serán resistentes al fuego. M-O.
- i) Los detergentes y disolventes orgánicos no afectarán al panel. Serán resistentes a ácidos y bases en un rango de PH de 1 a 10, excluyendo el ácido fluorhídrico.
- j) Los colores permanecerán inalterables en el tiempo.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- k) Las tolerancias dimensionales de los paneles serán:
- En ancho y largo " 1 mm.
  - Escuadra: Diagonal panel " 2 mm.
  - Planeidad:  $\leq 5$  mm/m. Fuera de plano.
- l) Los defectos listados a continuación no serán admisibles en el acabado del esmalte.
- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| – Hoyos                | Líneas de cabello        |
| – Golpe de uña         | Líneas de escurrido      |
| – Cabezas de cobre     | Línea de gua             |
| – Cuarteados           | Burbujas                 |
| – Puntos negros        | Esmalte bajado           |
| – Recogidos y arañazos | Excesiva piel de naranja |
| – Agrietamientos       | Desconchados             |
| – Quemados             |                          |

Los defectos mencionados aparecen detallados en el "Atlas de Vitreous Enamel Defect" V.E.D.

- m) Trasdosado: Los paneles llevarán un material insonorizante en el trasdós, que será resistente a la humedad y clasificación M1 en cuanto a la resistencia al fuego.
- n) Identificación y Protección: Todos los paneles estarán identificados individualmente y llevarán un celofán adherente protector para evitar que se produzcan desperfectos durante la obra. Así mismo en su traslado llevarán cantoneras para protección de las esquinas.
- o) Colocación: La fijación se realizará según los planos, mediante perfiles de acero galvanizado y anclajes de acero inoxidable. Los anclajes tendrán una ligera pendiente hacia el interior para evitar la penetración del agua.

La perfilería soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/500 de la altura del paño. Se comprobará el paralelismo entre juntas. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

### c) Ejecución

Sobre el parámetro a recubrir se colocará un bastidor metálico formado por perfiles colocados en posición horizontal. Sobre dicho bastidor se colocarán perfiles metálicos en posición vertical a los que se fijarán los paneles de acero esmaltado.

Los paneles deberán ser sometidos a las siguientes pruebas:

- Comprobación del espesor de la capa según Normativa vigente.
- Resistencia al impacto según Normativa vigente.
- Resistencia ácida según Normativa vigente.
- Resistencia de sacudida térmica según Normativa vigente.
- Determinación de defectos según Normativa vigente.
- Porosidad según Normativa vigente.

No obstante, cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Se rechazarán todos aquellos paneles que presenten deformaciones, fisuras, golpes o cualquier defecto que haga desaconsejable su uso en obra.

### d) Medición y abono

Se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado, y se abonará al precio que figure en la Oferta. El precio indicado incluye el material base y el conjunto de estructura auxiliar, piezas especiales de sujeción, anclaje y remate para su terminación completa.

### Falso techo de lama de Resinas de Poliéster y Fibra de Vidrio

#### a) Definición

Falso techo compuesto por láminas de fibra de vidrio bañadas de resinas de poliéster modificado, fabricadas por el método de PULTRUSIÓN, con clasificación B-s2, d0 y libre de halógenos.

Colocación a base de rastreles de sujeción con perfiles en “Z” colgados de varilla de acero inoxidable.

Tacos químicos o de sujeción HILTI HPS-R8/5 para sujeción de varilla y tornillos de acero inoxidable rosca-chapa para sujeción de lama a rastrel.

#### b) Descripción de los materiales.

Características del material:

- Impermeable.
- Anticorrosivo.
- Autoextinguible.
- Aislante eléctrico, libre de halógenos.
- Aislante térmico.
- Coloreado en masa.

Dimensiones de la lama:

- Longitud - Fabricación según necesidades
- Ancho: 387 mm.
- Ancho total: 490 mm.
- Espesor: 3 mm. + 0.2mm.

Características mecánicas:

- Resistencia a la flexión: de 3000 a 5000 kg/cm2.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

- Módulo de elasticidad: 150.000 a 250.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Dureza Bracol: 60.
- Densidad: 1,8 gr/cm<sup>3</sup>.
- Tracción: 2000 a 4000 kg/cm<sup>2</sup>

Características físicas, según clasificación Europea de Reacción al Fuego de los materiales:

- Combustibilidad: B.
- Opacidad de humos: s2
- Caída de gotas o de partículas inflamadas: d0

Estas características han de servir tanto para las láminas como para los perfiles en Z, U y L diseñados en los planos de detalle.

### c) Ejecución

Se instalarán el número de rastreles necesarios para que la lámina se adapte a la perfección a la bóveda que trata de cubrir. En caso de techos planos se instalará el número de rastreles suficientes para que mantengan una planeidad total, sin bombeos, alabeos o descuelgues. Todas las lamas se colocarán con una pendiente mínima del 2 %.

Las uniones de cañón inclinado con cañón horizontal, deberán quedar perfectamente selladas de forma que no pueda salir por ellas, el agua procedente de posibles filtraciones.

Se pondrá especial cuidado durante la colocación de las láminas en cañones inclinados. Todas las aristas serán perpendiculares al eje del cañón, siendo motivo de no aceptación la colocación de láminas reviradas o torcidas que alteren los 10 mm de separación obligatoria entre láminas.

La instalación de los canalones en U se realizará manteniendo una pendiente mínima del 2% y con los puntos de desagüe en los lugares señalados en el plano. El canalón se recibirá mediante taco plástico y tornillo de acero inoxidable con el número suficiente de ellos para evitar descuelgues y alabeos del mismo.



# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

### d) Medición y abono

Se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente cubierto de bóveda y se abonará de acuerdo a lo estipulado en la Oferta, estando incluido en este precio:

- Tacos de sujeción de rastreles.
- Rastreles necesarios.
- Varilla de sustentación de rastreles.
- Lámina necesaria para cubrir 1 metro cuadrado.
- Tornillos rosca-chapa para fijar lámina a rastrel.
- Parte proporcional de medios auxiliares.

### PUERTAS

Criterio general para Proyecto y Obra:

- Como criterio general todas las puertas con dos rejillas salvo las RF, salvo indicación en contra de dirección facultativa
- Las puertas deben venir con 4 bisagras y con precerco y jabalcones que no se deben retirar hasta después de su colocación en obra.

Cuadro de cerraduras:

DESCRIPCIÓN	CTS (unificada cuartos técnicos)	CJS (Unificada estación)	CEM (unificada escaleras mecánicas)	BAS (Cuartos limpieza y basuras)
MARCA	MCM	TESA	MCM	MCM
CODIGO UNIFICACION	172377	89936A	1354424	153462
MATRÍCULA METRO	21904	21901	21903	

### Impermeabilización con lámina de polietileno expandido, con clasificación a fuego B-S1-DO

#### a) Definición

Impermeabilización con lámina de 5,5 mm de espesor, con aditivos retardantes a la llama que le confieren una clasificación de reacción a fuego Bs1d0, según la Norma UNE EN 13501-1 o equivalente, formada por espuma de polietileno reticulado reforzada a una de las caras con una rafia de refuerzo y por la otra con un film gravado de protección, a colocar en aquellas zonas donde pueda existir entrada de agua de cierto caudal y sea necesario conducirla de forma controlada.

Se instala con fijaciones mecánicas del tipo clavos aplicados a tiro y espigas de asilamiento de polipropileno, con una densidad media de 4 ud/m<sup>2</sup>, siendo mayor la densidad en bóveda (de 4 a 6 Ud/m<sup>2</sup>), y menor densidad en hastiales (2 a 4 Ud/m<sup>2</sup>), y termosoldadura por aire caliente para soldadura de solapes y colocación de parches cubriendo las fijaciones, así como mermas de material.

#### b) Ejecución

##### *Preparación del soporte:*

- La superficie del soporte base deberá ser resistente, regular y exenta de elementos cortantes.

##### *Colocación de la lámina:*

- Instalación de membrana impermeabilizante.
- Fijación mecánica mediante clavos aplicados a tiro y/o espigas de aislamiento de polipropileno, en una cuantía aproximada de 4 a 6 ud/m<sup>2</sup> en el caso de bóveda y de 2 a 4 ud/m<sup>2</sup> en el caso de hastiales.

- Sellado de anclajes con el mismo tipo de material que la malla y soldados con aire caliente. Los parches de PE reticulado, son piezas circulares de 10 cm de diámetro cortadas a troquel de la misma geomembrana, que se emplearán para tapar todos los elementos de fijación que no queden cubiertos con los solapes o para reforzar el remate de elementos salientes de anclaje de instalaciones.
- Soldadura de solapes mediante termosoldadura por aire caliente.

### **a) Medición y abono**

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente colocado. El precio unitario de lámina incluye el material, solapes, recortes, clavos, soldaduras, sellados y todos los elementos necesarios para su correcta colocación y puesta en obra.

### **Hueco, ejecución de los nuevos apoyos (si procede):**

Como los requisitos, de acuerdo con las normas existentes, exige 3 peldaños planos, tanto a la entrada, como a la salida de la escalera, la distancia entre los apoyos se ve incrementada en unos 900 mm lo que obliga a modificar los huecos existentes, para lo cual hay que picar los forjados, hacer un encofrado, colocando una viga HEB de apoyo a la escalera. Si la escalera tiene un desnivel mayor de 8 metros, hay que colocar un apoyo intermedio para lo cual, hay que rebajar en el hueco de la escalera donde corresponda y construir una losa de apoyo. También se prevé la modificación de la altura de foso en aquellos casos que se requiera.

### **Apertura de nichos para cuadros (si procede):**

Debido a que la longitud de las nuevas escaleras es mayor, y los cuadros de PLC, están al lado de la escalera, estos hay que cambiarlos de ubicación. Para lo cual hay que realizar un nicho en la pared, dejando enfoscada una superficie interior de 2x2x0,6 metros. Con una puerta de 2 hojas con lamas para ventilación.

### **Apertura de canalizaciones para conducciones de corriente y de comunicaciones (si**

### **procede):**

Al cambiar los nichos de ubicación hay que hacer nuevas canalizaciones para la comunicación y la acometida eléctrica.

### **2.4.4 Montaje de escalera en estaciones en explotación.**

#### **Llegada de material a la estación**

Las escaleras mecánicas se suministrarán de manera escalonada, y al venir de fábrica serán descargadas en una campa mediante grúa. Para la descarga, los tramos de escalera están provistos de ganchos en las cabezas, y un tubo en los empalmes con dos estrobos. El proceso de instalación será diferente en función de si la descarga se realiza por la calle o por los andenes.

#### **a) Instalaciones introducidas por calle:**

En la estación se colocarán unas vigas UPN acorde a las necesidades, haciendo la forma de la escalera de obra, y arriostradas entre ellas mediante un ángulo y sujetas al suelo con unas orejetas soldadas a las vigas, fijadas mediante un taco, para facilitar el montaje y desmontaje de esas vigas. Se colocará una placa con tacos para enganchar un tráctel, y retener la pieza cuando baje por los carriles de viga, contruidos.

Se colocarán unos útiles con ruedas acordes al peso de los tramos, para rodarlas más fácilmente por la estación. El camión grúa deposita el tramo de escalera dentro de los carriles de hierro preparados al efecto, deslizándolo por los carriles con ayuda de un tráctel y la pluma del camión. Para la introducción del tramo de escalera en la estación hay que desmontar la puerta de paso, y en algunos casos la cancela y los tornos.

#### **b) Instalaciones introducidas por la vía:**

En las instalaciones donde se acopien las escaleras, un camión grúa junto con dos operarios, colocarán los útiles de ruedas en los tramos a montar, posicionándolos sobre las dresinas si procede, inmovilizadas con calzos y alambre para impedir el posible desplazamiento en el movimiento. Se transportarán los elementos de la escalera al correspondiente destino.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS ESPECÍFICAS

---

Llegado el vehículo a la estación, se baja el lateral correspondiente al andén, se sueltan los alambres de sujeción, y con un gato de cremallera se quitan los calzos, y se coloca debajo de las ruedas dos vigas UPN según necesidades para salvar el desnivel entre el andén y la dresina si procede. Una vez la pieza en el andén, el método de trabajo es el descrito para cada una de las estaciones.

### **Montaje de Escaleras**

Antes de la recepción de la escalera en obra, se prepararán las maniobras para el montaje. Normalmente en la cabeza superior e inferior se colocarán placas metálicas con gancho en el techo, con una polea de 3 tiras. En el suelo placas, para anclar al hormigón. Una de las placas colocada en el lateral de la escalera con un tráctel hidráulico, y otra para retener los tramos empalmados según se van uniendo.

Para los empalmes se colocarán placas, cada una de las placas de los empalmes se coloca un grillete de y una polea de 1 tira, con un cable y un tráctel. En el foso hay que hacer un paso para librar la profundidad, para lo cual se colocan UPN, arriostradas entre ellas, y 2 puntales al suelo de UPN de tal manera que el tramo de escalera se desliza por medio de las ruedas empujando hasta enfocarla en el hueco. Por medio del tráctel hidráulico de la cabeza, se tira de la pieza hasta la siguiente por el hueco, en ese momento se levanta la pieza junto con la maniobra preparada en el empalme, y se quitan las ruedas, se coloca el tráctel de retenida y ya se puede soltar la maniobra para enganchar el siguiente tramo y así sucesivamente.

### **Cables de comunicación y acometida eléctrica**

En los casos que proceda tendido de línea de acometida eléctrica desde el cuarto de transformación hasta el cuadro de control de la escalera.

Tendido de línea de comunicación desde la escalera hasta el cuarto de comunicaciones. El tipo de cable dependerá de la distancia que exista hasta la escalera.

### 2.4.5 Remates.

En la última parte, una vez terminada la escalera hay que realizar todos los remates contra la escalera, (solado, paramentos afectados por la obra, recrecidos de peldaños, etc.), y solado de las rozas para las canalizaciones. Así como los remates en acero inoxidable entre escalera y pared, y colocación de nueva barandilla.

### 2.4.6 Puesta en marcha.

En esta parte se realizará el protocolo de pruebas. De acuerdo al Protocolo de Recepción incluido en el Plan de Calidad.



Metro de Madrid

**ESPECIFICACIONES GENERALES ADMINISTRATIVAS Y  
ECONOMICAS DE CESIÓN DE VEHICULOS AUXILIARES POR METRO  
DE MADRID. S.A.**

#### **A. - Objeto.**

METRO cede el uso temporal de los vehículos que más abajo se identificarán (en adelante, los VEHÍCULOS) a la CESIONARIA, únicamente para la realización de labores de recogida y transporte por vía en la Red del ferrocarril metropolitano de Madrid de los equipos, materiales, etc., ocasionados por la renovación de las escaleras mecánicas en la estación

Los VEHÍCULOS cuyo uso cede METRO son los siguientes:

- DG-403 - Dresina de bogíes con plataforma de carga y grúa. Tracción diésel – Plasser Española mod. DT-400.
- DG-404 - Dresina de bogíes con plataforma de carga y grúa. Tracción diésel – Plasser Española mod. DAL-400.
- WG-771 – Plataforma con grúa - Plasser Española mod. V-1.
- W-783 – Plataforma - Plasser Española mod. V2.

#### **B. – Plazo de ejecución del contrato.**

El periodo de la cesión temporal del uso de los VEHÍCULOS de METRO a la CESIONARIA se extenderá durante el plazo de ejecución de las obras. Se acordará la prórroga del contrato, por mutuo acuerdo de las partes, durante el tiempo que se estime necesario, y en las condiciones que se estipulen, hasta la finalización de la obra, debiéndose formalizar la prórroga que se convenga entre las partes, antes de la finalización del presente contrato.

De igual forma, si con anterioridad a la fecha prevista de finalización de la cesión las partes dan por finalizados los trabajos de transporte el contrato de cesión se dará por finalizados mediante la formalización de acta correspondiente.

#### **C. – Contraprestación.**

La CESIONARIA abonará a METRO en concepto de contraprestación por el uso de los VEHÍCULOS cedidos para la realización de las labores de transporte por vía, en los términos y condiciones descritos una cantidad económica de 723,00 € - AÑO 2021, esta cantidad se actualizará todos los años con los conceptos que sean preceptivos.



El acumulado de certificaciones de pago dentro del alcance de la cesión, tendrá un límite económico de VEINTINUEVE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS (29.643,00 €). Llegado el caso de que la contraprestación alcanzase este límite, se procederá a la resolución automática de la cesión o de cualquiera de las prórrogas que hubiesen podido surgir asociadas a ésta.

El pago de estas cantidades no eximirá a la CESIONARIA, en ningún caso, de la indemnización de los daños o deterioros que pudieran ocasionarse en las instalaciones de METRO o en los VEHÍCULOS cedidos, ni de la indemnización de los daños que pudieran ocasionar a cualesquiera personas con ocasión o como consecuencia del uso de los VEHÍCULOS cedidos, por lo que la CESIONARIA deberá asumir el coste de reparación o sustitución de los elementos dañados o deteriorados y el pago de las indemnizaciones por los daños personales, en el caso de que se produzcan.

El retraso en cualquiera de los pagos dará derecho a METRO a exigir a la CESIONARIA el interés de demora establecido por el artículo 7 de la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, incrementado en 5 puntos porcentuales, respecto de cada uno de los pagos no satisfechos puntualmente.

Si la CESIONARIA se retrasara más de 2 meses en la realización de cualquier pago, METRO se reserva la facultad de resolver el contrato y exigir el abono de los pagos pendientes, con los intereses generados hasta dicha fecha, con abono de las indemnizaciones que puedan corresponder por los daños y perjuicios que haya ocasionado el CESIONARIO.

#### **D. - Entrega y restitución del vehículo.**

Los VEHÍCULOS serán entregados a la CESIONARIA en las instalaciones de la red ferroviaria cuya explotación realiza METRO donde se encuentren situados. Los VEHÍCULOS se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. Tras haber finalizado el plazo de duración del CONTRATO, o tras haber finalizado las prórrogas que pudieran acordarse, la CESIONARIA se obliga a restituir de forma inmediata los VEHÍCULOS en perfectas condiciones de limpieza, uso y mantenimiento, tal y como lo recibió.

La CESIONARIA será responsable de los daños ocasionados al VEHÍCULO tras el momento que se produzca la entrega efectiva del mismo en las instalaciones de METRO.

**E. – Régimen de utilización del vehículo: condiciones sobre la cesión del vehículo auxiliar.**

1 Queda prohibida la cesión de los VEHÍCULOS a terceros ajenos a la CESIONARIA, salvo que exista autorización expresa y por escrito de METRO. El uso de los VEHÍCULOS por cualquier persona no autorizada para ello supondrá la resolución anticipada e inmediata del CONTRATO, así como la asunción por parte de la CESIONARIA de todas las responsabilidades que dicho incumplimiento contractual pudiera provocar.

2 Queda prohibida la utilización de los VEHÍCULOS por parte de la CESIONARIA, para cualquier trabajo ajeno al objeto del CONTRATO que promueve la cesión temporal de uso, o para otros fines distintos de los contemplados en el presente CONTRATO.

3 Los VEHÍCULOS cedidos temporalmente a la CESIONARIA deberán ser utilizados únicamente por personal habilitado para ello, perteneciente a dicha empresa. Queda prohibido el uso de los VEHÍCULOS por parte de personas ajenas a la CESIONARIA.

.4 Se prohíbe la modificación o alteración de cualquier pieza, elemento o dispositivo del VEHÍCULO, o el acoplamiento de otros equipos, que pudieran alterar su funcionalidad originaria, sin el consentimiento de METRO.

**F. - Obligaciones de la CESIONARIA.**

La CESIONARIA se obliga a utilizar los VEHÍCULOS cedidos exclusivamente para los fines descritos en el presente CONTRATO.

La CESIONARIA se obliga a mantener en óptimas condiciones los VEHÍCULOS cedidos, que deberá conservar en perfecto estado de mantenimiento y restituirlos, al término del contrato, en el mismo estado en el que los reciben.

METRO podrá rescindir el CONTRATO, y exigir la indemnización de los daños y perjuicios que se hayan ocasionado, en cualquier caso de mal uso de los VEHÍCULOS, o incumplimiento de los procedimientos en vigor, o actuaciones que puedan comprometer la seguridad en la red de explotación.

La CESIONARIA será responsable de velar por el cumplimiento del mantenimiento periódico de los VEHÍCULOS, siguiendo las instrucciones aportadas por el fabricante, así como las indicaciones que METRO pudiera dar a la CESIONARIA.

El mantenimiento de los VEHÍCULOS incluirá las siguientes prestaciones por parte de la CESIONARIA:

- a) Mantenimiento de uso

- b) Coste de las reparaciones derivadas de un uso del VEHÍCULO negligente o mal intencionado.

Quedará reservado a METRO la realización del Mantenimiento Preventivo y correctivo habitual de los vehículos, para lo cual la CESIONARIA deberá trasladar los mismos a las dependencias de los Talleres Centrales de METRO.

La CESIONARIA será responsable del cambio o reparación de piezas o elementos que hubieran sido dañadas como consecuencia del uso incorrecto de los VEHÍCULOS por dicha parte. METRO podrá aportar las piezas o elementos dañados, sin perjuicio de la consecuente contraprestación que deberá aportar la CESIONARIA.

La CESIONARIA deberá comunicar a METRO a la mayor brevedad posible cualquier problema mecánico o incidencia relacionada con los VEHÍCULOS que se produzca durante la ejecución del CONTRATO, y que pudiera afectar al objeto del mismo.

La CESIONARIA se abstendrá de utilizar los VEHÍCULOS en el caso en que se detecte cualquier anomalía en su funcionamiento que pudiera comprometer la seguridad de los usuarios o de las instalaciones de METRO.

Será por cuenta y cargo de la CESIONARIA la reposición del combustible (GASOLEO B) para su uso durante la cesión del VEHÍCULO.

El conductor de los VEHÍCULOS, designado por la CESIONARIA, no podrá utilizar los VEHÍCULOS bajo la influencia de alcohol, drogas ni en condiciones de inferioridad física, ni hacer un uso negligente de los VEHÍCULOS del que se derive un menoscabo en la seguridad y funcionamiento de los VEHÍCULOS, de las instalaciones y/o el material móvil de METRO, de personal (interno o externo de METRO) o de los viajeros.

El conductor designado por la CESIONARIA deberá contar con la debida habilitación de METRO para la conducción de los VEHÍCULOS.

En cumplimiento de lo previsto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 22, la CESIONARIA deberá realizar reconocimientos médicos a los trabajadores de su plantilla que tengan que conducir vehículos ferroviarios en la red cuya explotación realiza METRO, encaminados a verificar que su aptitud físico-médica es la que requiere el desarrollo para esa actividad, por lo que deberán incluir las valoraciones toxicológicas pertinentes. La CESIONARIA deberá comunicar a METRO de manera inmediata cualquier resultado de los reconocimientos médicos que efectúe a sus conductores que pueda afectar a su capacidad para la conducción de los VEHÍCULOS.

La CESIONARIA está obligada a velar que, en el momento de uso del vehículo se cumplan lo especificado relacionado con el mantenimiento, manuales y en todas las normativas aplicables, como:

- Mantenimiento de uso.

- Manual de vehículo.
- Normativa interna de circulación
- NISARC\_Normativa interna para la seguridad de los agentes en relación con la circulación.
- Manual de estilo para las comunicaciones establecidas con trenes y vehículos,
- NOP-02 HABILITACION CONDUCTORES\_Octubre 2015
- Medidas a Aplicar en Casos de Emergencia.
- Política SyS Metro de Madrid\_Enero2020

#### **G - Obligaciones de METRO.**

METRO se compromete a hacerse responsable de las reparaciones o sustituciones de elementos de los VEHÍCULOS que, por causas no imputables a la CESIONARIA, resulten necesarias durante la ejecución del CONTRATO.

En el supuesto en que los VEHÍCULOS cedidos descarrilen, por causas ajenas a una inadecuada utilización de los mismos por la CESIONARIA, auxiliará a ésta para la solución de la incidencia. Pero, en el supuesto en que la causa del descarrilamiento consiste en una inadecuada utilización de los VEHÍCULOS cedidos, la CESIONARIA deberá abonar a METRO el coste de todos los medios humanos y materiales que haya tenido que emplear para la solución de la incidencia.


#### **H - Cumplimiento de la Normativa en Prevención de Riesgos Laborales.**

La CESIONARIA es responsable respecto de las condiciones de trabajo de su personal, estando directamente obligada a cumplir las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de prevención de riesgos laborales, debiendo adoptar las medidas necesarias para asegurar la indemnidad, integridad y salubridad de sus trabajadores.

## ANEXO: FICHAS TECNICAS VEHICULOS AUXILIARES

**ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i**  
**SERVICIO DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL**


Metro de Madrid

Familia: Dresinas contrato 35 Vaux Plasser y Maquivias	
Tipo de vehículo: Dresina de bogies con plataforma de carga y grúa. Tracción diesel	
Número de vehículo:	Número de ficha:
<b>DG-403</b>	
	
Autorizado a circular por:	Toda la red excepto ML-1, vías 1, 6, 7, 8 y 9 de D2 y vía 10 de D1.
Servicio responsable: S.V.	Servicio mantenedor: S.M.T.C.
Longitud total: 14.930 mm	Distancia entre centros de bogie: 9.080 mm
Tara: 31.100 Kg	Carga máxima: 8.000 Kg
Principales actividades previstas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de materiales</li> <li>• Carga de carriles</li> <li>• Remolque.</li> <li>• Transporte de personal (3).</li> <li>• Carga y descarga con grúa</li> </ul>
Equipo auxiliar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grúa Palfinger PK 20002 Performance</li> <li>• Equipo de emergencia (generador, cargador de baterías, compresor y bomba hidráulica).</li> <li>• Control de peso en plataforma de carga</li> </ul>
Acoplamiento en servicio:	Puede acoplarse con vehículos de la familia <i>Dresinas contrato 35 Vaux Plasser y Maquivias</i> , excepto DT-306, DG-321, DG-322, DG-323 y DG-324; y de la familia <i>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivias</i> excepto CB-604, CB-605 y CB-606. Pueden formar convoyes de hasta 5 unidades.
Observaciones adicionales:	Acoplamiento con gancho tomlimson y conector harting de 48 pines. Debe circular siempre acoplado a otra dresina por tener sólo un puesto de conducción.

Fecha 02/12/2014	RELACIÓN DE VEHÍCULOS AUXILIARES PROPIEDAD DE METRO DE MADRID Y SUS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES	Edición 2	Página 48 de 112
---------------------	---	--------------	---------------------



**ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i**  
**SERVICIO DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL**


Metro de Madrid

Familia: Dresinas contrato 35 Vaux Plasser y Maquivias	
Tipo de vehículo: Dresina de bogies con plataforma de carga y grúa. Tracción diesel	
Número de vehículo:	Número de ficha:
<b>DG-404</b>	
	
Autorizado a circular por:	Toda la red excepto ML-1, vías 1, 6, 7, 8 y 9 de D2 y vía 10 de D1.
Servicio responsable: S.V.	Servicio mantenedor: S.M.T.C.
Longitud total: 14.780 mm	Distancia entre centros de bogie: 9.080 mm
Tara: 32.000 Kg	Carga máxima: 8.000 Kg
Principales actividades previstas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de materiales</li> <li>• Carga de carriles</li> <li>• Remolque.</li> <li>• Transporte de personal (3).</li> <li>• Carga y descarga con grúa</li> </ul>
Equipo auxiliar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grúa Palfinger PK 20002 Performance</li> <li>• Equipo de emergencia (generador, cargador de baterías, compresor y bomba hidráulica).</li> <li>• Control de peso en plataforma de carga</li> </ul>
Acoplamiento en servicio:	Puede acoplarse con vehículos de la familia <i>Dresinas contrato 35 Vaux Plasser y Maquivias</i> , excepto DT-306, DG-321, DG-322, DG-323 y DG-324; y de la familia <i>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivias</i> excepto CB-604, CB-605 y CB-606. Pueden formar convoyes de hasta 5 unidades.
Observaciones adicionales:	Acoplamiento con gancho tomlimson y conector harting de 48 pines. Debe circular siempre acoplado a otra dresina por tener sólo un puesto de conducción.

Fecha 02/12/2014	RELACIÓN DE VEHÍCULOS AUXILIARES PROPIEDAD DE METRO DE MADRID Y SUS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES	Edición 2	Página 49 de 112
---------------------	---	--------------	---------------------

**ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i**  
**SERVICIO DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL**



Metro de Madrid

Familia: <b>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías.</b>	
Tipo de vehículo: <b>Vagón de bogies con grúa y bordes abatibles y desmontables. Remolcado</b>	
Número de vehículo:	Número de ficha:
<b>WG-771</b>	
	
Autorizado a circular por:	Toda la red excepto ML-1 y vías 1, 6, 7, 8 y 9 de D2
Servicio responsable: S.V.	Servicio mantenedor: S.M.T.C.
Longitud total: 14.700 mm	Distancia entre centros de bogie: 9.000 mm
Tara: 23.250 kg	Carga máxima: 12.000 kg
Principales actividades previstas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de materiales</li> <li>• Carga y descarga con grúa</li> </ul>
Equipo auxiliar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de emergencia (generador y bomba hidráulica).</li> <li>• Grúa Palfinger PK 20002 Performance</li> </ul>
Acoplamiento en servicio:	Puede acoplarse con vehículos de la familia <i>Dresinas Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías</i> y de la familia <i>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías</i> , excepto CB-804, CB-805 y CB-806. Pueden formar convoyes de hasta 5 unidades.
Observaciones adicionales:	Acoplamiento con gancho tomlinson y conector harting de 48 pines.

Fecha 02/12/2014	RELACIÓN DE VEHÍCULOS AUXILIARES PROPIEDAD DE METRO DE MADRID Y SUS CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES	Edición 2	Página 106 de 112
---------------------	---	--------------	----------------------



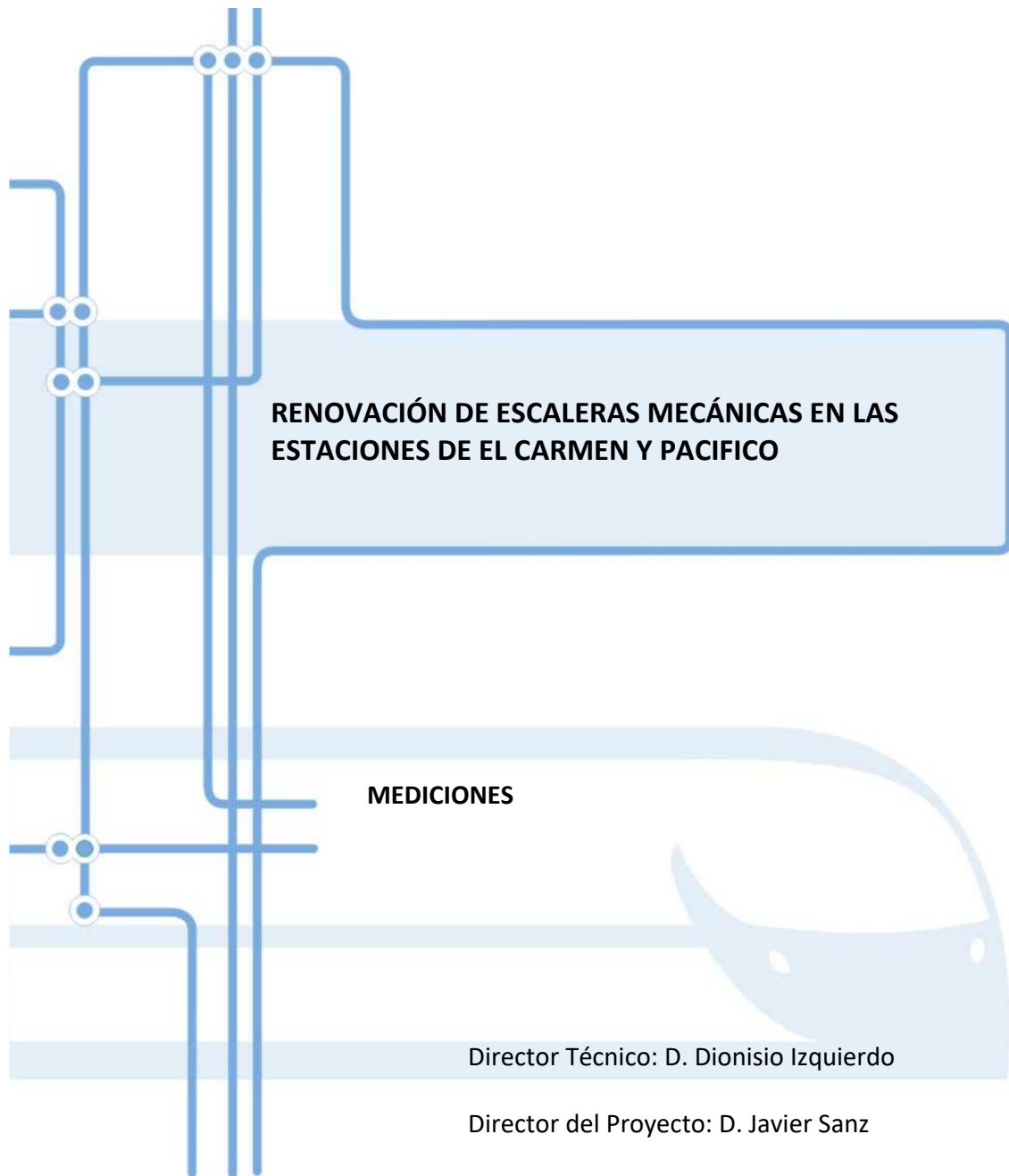
**ÁREA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS DE I+D+i**  
**SERVICIO DE INGENIERÍA DE MATERIAL MÓVIL**

Familia: <b>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías.</b>	
Tipo de vehículo: <b>Vagón de bogies con bordes abatibles y desmontables. Remolcado</b>	
Número de vehículo:	Número de ficha:
<b>W-783</b>	
	
Autorizado a circular por:	<b>Toda la red excepto ML-1 y vías 1, 6, 7, 8 y 9 de D2</b>
Servicio responsable: S.V.	Servicio mantenedor: S.M.T.C.
Longitud total: 10.700 mm	Distancia entre centros de bogie: 5.000 mm
Tara: 18.260 kg	Carga máxima: 12.000 kg
Principales actividades previstas:	• Carga de materiales
Equipo auxiliar:	• Equipo de emergencia (generador)
Acoplamiento en servicio:	Puede acoplarse con vehículos de la familia <i>Dresinas Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías</i> y de la familia <i>Vagones Contratos 35 Vaux Plasser y Maquivías</i> , excepto CB-604, CB-605 y CB-606. Pueden formar convoyes de hasta 5 unidades.
Observaciones adicionales:	Acoplamiento con gancho tomlimson y conector harting de 48 pines.

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## MEDICIONES

---



Director Técnico: D. Dionisio Izquierdo

Director del Proyecto: D. Javier Sanz

Autor del Proyecto: D. Juan Ribalda

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>EE MM 1</b>	<b>ESTACIÓN EL CARMEN</b>							
<b>EC EE MM</b>	<b>ESCALERAS MECANICAS</b>							
I04EC004	ud Desmontaje y desguace de escalera mecánica/pasillo rodante existente					2,00	12.488,00	24.976,00
I04EI066	ud Escalera mecánica interior 6,60 m desnivel.					2,00	117.879,78	235.759,56
I04E04	ud Obra Civil auxiliar a la instalación de escaleras mecanicas/pasillos rodantes					2,00	3.401,90	6.803,80
I04E03	ud Implementación de EE MM/PR en estación en servicio					2,00	10.551,90	21.103,80
VA111	ud Trabajos por túnel					2,00	13.445,20	26.890,40
IE3EC003	ud Instalación de cable desnudo de toma de tierra					2,00	1.220,66	2.441,32
IE3EC002	ud Integración en sistema commit					2,00	1.100,00	2.200,00
VA222	ud Ampliaciones para el mantenimiento.					2,00	2.500,00	5.000,00
<b>TOTAL EC EE MM .....</b>								<b>325.174,88</b>
<b>EC PCI</b>	<b>PROTECCION CONTRA INCENDIOS</b>							
I05P011	ud ACTUACIONES PREVIAS PCI ESTACION					1,00	930,00	930,00
I05DS020	ud DETECTOR CON CÁMARA DE ALTA SENSIBILIDAD VESDA -E-VEP CON LEDs 1 TUBO					2,00	2.653,00	5.306,00
I05DS030	ud ARMARIO METÁLICO IP55 CON PUERTA TRANSPARENTE PARA DETECTOR VESDA					2,00	342,16	684,32
I05DS040	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE FILTRO EXTERNO PARA VESDA					2,00	113,92	227,84
I05DS070	m BUCLE DE COMUNICACIÓN VESDANET PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN					25,00	14,33	358,25
I05DS085	m LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A 24 VCC DESDE FUENTES DE ALIMENTACIÓN A DETECTORES Y TCL					25,00	27,04	676,00
I05XN390	m TUBO ANILLADO DE POLIAMIDA (PA 6/6,6)					50,00	22,18	1.109,00
I05DS050	m Tubo ABS rígido de Ø exterior 25 mm de aspiración de humos					80,00	13,56	1.084,80
PRCA01	ud Prototipo protección de tubería de detección en fosos de EE MM					2,00	2.000,00	4.000,00
I05DS170	ud CONFIGURACIÓN-INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DETECCIÓN EN TCE - PUESTO CENTRAL.					2,00	1.093,30	2.186,60
I05XN410	ud Vaciado y posterior llenado de la instalación agua nebulizada					1,00	836,88	836,88
I05XN100	ud Válvula Selectora Tipo SVQ-20 (NS-20)					2,00	1.965,22	3.930,44
I05XN120	ud Válvula de pilotaje térmico marca Hi-fog modelo RRS-68C/8S/0					4,00	285,71	1.142,84
I05XN144	ud Boquilla nebulizadora abierta Hi-fog modelo 3S 1MB 4MB 1000 para alta presión					2,00	199,18	398,36
I05XN145	ud Boquilla nebulizadora abierta Hi-fog modelo 3S 1MA 4MA 1000 para alta presión					18,00	182,06	3.277,08
I05XN170	m Tubería de acero inoxidable diámetro de 8/16 mm.					160,00	85,94	13.750,40
I04EC001	ud Soporte técnico - logístico al sistema de PCI					2,00	418,44	836,88

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
I05XN430	ud Puesta en marcha del sistema de extinción de la estación					1,00	557,92	557,92
TOTAL EC PCI.....								41.293,61
<b>EC COMU COMUNICACIONES Y CONTROL</b>								
I04COM110	m Cable UTP CAT 6 23AWG, nocturno.					400,00	3,69	1.476,00
I04COM016	ud Integración en TCE de ascensor/escalera a nivel de estación y Puesto de Mando.					2,00	1.300,00	2.600,00
I04COM017	ud Integración de ascensor/escalera en Unidad Maestra.					2,00	1.300,00	2.600,00
I04COM019	ud Integración en TCM de nuevas instalaciones y elementos de control.					1,00	1.750,00	1.750,00
I04COMXXX	ud Situación provisional elementos de comunicaciones y control de la estación, en nocturno.					2,00	400,00	800,00
TOTAL EC COMU .....								9.226,00
<b>EC ELECT INSTALACIONES ELECTRICAS</b>								
4.1	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE FUERZA Y ALUMBRADO DE OBRA					1,00	2.767,95	2.767,95
4.2	DESMONTAJES					1,00	4.153,80	4.153,80
4.3	CABLEADO					1,00	3.683,00	3.683,00
4.4	PROTECCIONES ELÉCTRICAS CGBT					1,00	618,03	618,03
4.5	ILUMINACIÓN					1,00	20.298,20	20.298,20
4.6	LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA					1,00	1.623,02	1.623,02
TOTAL EC ELECT .....								33.144,00
<b>EC OC OBRA CIVIL</b>								
<b>OB_01ELC TRABAJOS PREVIOS Y DESMONTAJES</b>								
ED1210NOCT	m2 CERRAMIENTO PROVISIONAL DE OBRA PARA INTERIOR DE PLACAS DE CARTÓN-YESO PINTADO EN AZUL (NOCTURNO)							
	el carmen vestíbulo	1	10,00		2,50	25,00		
	el carmen andenes	2	5,00		2,50	25,00		
						50,00	40,53	2.026,50
ED0410	m2 DESMONTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LAMAS DE FIBRA DE VIDRIO (NOCTURNO)							
	el carmen	2	90,00			180,00		
						180,00	18,87	3.396,60
ED0650	m2 DESMONTAJE DE PANEL DE CHAPA VITRIFICADA EN ZONA DE OBRAS. (NOCTURNO)							
	el carmen							
	eemm hastial	2	80,00			160,00		
	eemm separación	2	30,00			60,00		
	fijas hastial	2	50,00			100,00		
	fijas barandilla	2	20,00			40,00		
						360,00	14,07	5.065,20
ED0730	m DESMONTAJE DE PASAMANOS METÁLICO. (NOCTURNO)							
	el carmen	4	22,00			88,00		
						88,00	7,94	698,72
ED0930	ml DESMONTAJE DE TIRA CONTINUA DE SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE. (NOCTURNO)							
	el carmen	4	22,00			88,00		
						88,00	1,46	128,48
ED1110	ud DESMONTAJE Y RETIRADA DE PERFILERÍA DE REMATES DE ACERO INOXIDABLE DE ESTACIÓN. (NOCTURNO)							
	el carmen	1				1,00		
						1,00	3.277,32	3.277,32

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EL0330	<b>m3 DEMOLICION DE FABRICA DE LADRILLO O MAMPOSTERIA</b> el carmen	2 2	23,00	0,30		13,80 2,00		
						15,80	7,17	113,29
EL0420	<b>m3 DEMOLICION DE OBRAS DE HORMIGON ARMADO O EN MASA</b> el carmen soporte esc fijas el carmen foso eemm	2 2	66,00 1,50	0,50	1,50	66,00 4,50		
						70,50	17,99	1.268,30
EL0450	<b>m2 DEMOLICIÓN DE SOLADO DE TERRAZO O CERÁMICO (NOCTURNO)</b> el carmen nivel vestibulo nivel andenes	1 2	4,00 2,50	16,00 3,00		64,00 15,00		
						79,00	10,39	820,81
EL0900	<b>m LEVANTADO DE PELDAÑO. (NOCTURNO)</b> el carmen	44	2,00			176,00	2	
						176,00	8,52	1.499,52
EL1120	<b>ml CORTE DE DISCO DE SOLERA O MURO DE HORMIGÓN</b> el carmen	2	25,00			50,00		
						50,00	45,97	2.298,50
EL0130	<b>m CORTE DE PAVIMENTO DE TERRAZO O BALDOSA CON RADIAL. (NOCTURNO)</b> el carmen	2	16,00			32,00		
						32,00	6,18	197,76
EL0590	<b>m3 DEMOLICIÓN MURO H.MASA CON COMPRESOR</b> el carmen	1	22,00	0,30		13,20	2	
						13,20	292,79	3.864,83
<b>TOTAL OB_01ELC .....</b>								<b>24.655,83</b>
<b>OB_02ELC</b>	<b>IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTOS</b>							
EI0020	<b>ml CANALÓN EN "U" 125X52 EN RESINAS DE POLIÉSTER Y FV. (NOCTURNO)</b> el carmen	1	5,00			5,00		
						5,00	21,00	105,00
NEI001	<b>m ÁNGULO 25X25X2,5 MM. DE RESINAS DE POLIÉSTER Y FV. (NOCTURNO)</b> el carmen cañones	9	5,00			90,00	2	
						90,00	14,54	1.308,60
EI0040	<b>m2 IMPERMEABILIZACIÓN CON LAMA FV Y RESINAS DE POLIESTER EN ANDENES..(NOCTURNO)</b> el carmen	2	90,00			180,00		
						180,00	108,13	19.463,40
EI0187	<b>m2 LÁMINA DE POLIETILENO EXPANDIDO, CLASIFICADO A FUEGO B-S1-D0 (NOCTURNO)</b> armarios el carmen	1	2,00	3,00	6,00	36,00		
						36,00	25,64	923,04
<b>TOTAL OB_02ELC .....</b>								<b>21.800,04</b>
<b>OB_03ELC</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>							
EVG0050N	<b>m2 ENFOSCADO MAESTREADO HIDRÓFUGO M-10 VERTICAL (NOCTURNO)</b> el carmen	2	22,00		8,00	176,00	.5	
						176,00	16,30	2.868,80
EAF0020N	<b>m2 FÁB.LADRILLO PERFORADO 7CM 1/2P.INTERIOR MORTERO M-5.(NOCTURNO)</b> el carmen	2	22,00	0,20	8,00	35,20	.5	
						35,20	16,45	579,04
<b>TOTAL OB_03ELC .....</b>								<b>3.447,84</b>
<b>OB_04ELC</b>	<b>CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA METÁLICA</b>							
EHI0100	<b>m2 CHAPA DE ACERO INOXIDABLE EN REMATES. (NOCTURNO)</b> separación escaleras el carmen	2	25,00	0,50		25,00		
						25,00	196,84	4.921,00
NEVB0110N	<b>m2 PANEL VITRIFICADO RECTO TIPO SANDWICH (ALTURA1000-3000 mm). (NOCTURNO)</b> el carmen	2	10,00		1,90	38,00		
						38,00	255,76	9.718,88
NEVB0142N	<b>m2 PIEZAS OBLICUAS DE PANEL VITRIFICADO (NOCTURNO)</b> el carmen eemm hastial eemm separación fijas hastial fijas barandilla	2 2 2 2	80,00 30,00 50,00 20,00			160,00 60,00 100,00 40,00		

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						360,00	299,25	107.730,00
NEHAP0190	u PUERTA METÁLICA-VITRIFICADA 1H DE 100X205 CON REJILLAS. (NOCTURNO) el carmen	2				2,00		
						2,00	3.181,55	6.363,10
EH10060	m BARANDILLA QUITAMIEDOS H= 1,30 M. el carmen	2	22,00			44,00		
						44,00	329,67	14.505,48
EH10031	m BARANDILLA ESCALERA DOBLE TUBO ACERO INOX (NOCTURNO) el carmen	4	22,00			88,00		
						88,00	183,06	16.109,28
EHV0060	m2 V.LAMINAR SEG. 6+6+6 BUTIRAL INCOLORO el Carmen	2	22,00		1,00	44,00		
						44,00	97,86	4.305,84
TOTAL OB_04ELC .....								163.653,58
OB_05ELC ESTRUCTURA								
EEH0310	m2 ENCOFRADO PLANO PARAMENTOS VERTICALES foso eemm	4	2,00	2,00		32,00 2		
						32,00	29,34	938,88
EEH0450	m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20/20/B IIA, DE CENTRAL CON BOMBEO foso eemm el carmen	2	2,00	4,00	1,50	7,20 .3		
						7,20	176,37	1.269,86
EEA0230	m CARGADERO METALICO FORMADO POR DOS PERFILES IPN-140. el carmen	2	40,00			80,00		
						80,00	29,47	2.357,60
EEH1160CA	m² MURO HORMIGÓN ARMADO separación esc fija-mecánica	2	25,00	0,30	8,00	60,00 0.5		
						60,00	327,79	19.667,40
nec0010ESC	m² LOSA DE ESCALERA El Carmen_ esc fijas	2	25,00	2,00		100,00		
						100,00	106,27	10.627,00
nec0020CAL	u PA A JUSTIFICAR ESTUDIO Y TRABAJOS ADICIONALES pa a justificar	1				1,00		
						1,00	10.500,00	10.500,00
TOTAL OB_05ELC .....								45.360,74
OB_06ELC SOLADOS								
EVP0101	m PELDAÑO DE GRANITO NEGRO NACIONAL (NOCTURNO) el carmen	44	2,00			176,00 2		
						176,00	79,43	13.979,68
EVP0160	m2 RECRECIDO 5 CM MORTERO CT-C2,5 nivel vestibulo nivel andenes	1 2	4,00 2,50	16,00 3,00		70,40 1.1 16,50 1.1		
						86,90	11,56	1.004,56
EVP0350	m2 SOLADO DE GRES PORCELÁNICO 40X40 CM el carmen nivel vestibulo nivel andenes	1 2	4,00 2,50	16,00 3,00		70,40 1.1 16,50 1.1		
						86,90	40,52	3.521,19
EVP0420	m ZANQUÍN DE GRANITO NEGRO H= 42CM, NOCTURNO El Carmen	4	22,00			96,80 1.1		
						96,80	20,19	1.954,39
EVP0205	m RODAPIÉ DE GRES PORCELÁNICO 30X40 (NOCTURNO) El Carmen	2	25,00			55,00 1.1		
						55,00	28,15	1.548,25
TOTAL OB_06ELC .....								22.008,07
TOTAL EC OC .....								280.926,10
TOTAL EE MM 1 .....								689.764,59



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>EE MM 2</b>	<b>ESTACIÓN PACIFICO</b>							
<b>P EE MM</b>	<b>ESCALERAS MECANICAS</b>							
I04EC004	ud Desmontaje y desguace de escalera mecánica/pasillo rodante existente					5,00	12.488,00	62.440,00
I04EI054	ud Escalera mecánica interior 5,40 m desnivel.					4,00	103.657,27	414.629,08
I03EI044	ud Escalera mecánica interior 4,40 m desnivel.					1,00	91.465,15	91.465,15
I04E04	ud Obra Civil auxiliar a la instalación de escaleras mecanicas/pasillos rodantes					5,00	3.401,90	17.009,50
I04E03	ud Implementación de EE MM/PR en estación en servicio					5,00	10.551,90	52.759,50
VA111	ud Trabajos por túnel					5,00	13.445,20	67.226,00
IE3EC003	ud Instalación de cable desnudo de toma de tierra					5,00	1.220,66	6.103,30
IE3EC002	ud Integración en sistema commit					5,00	1.100,00	5.500,00
VA222	ud Ampliaciones para el mantenimiento.					5,00	2.500,00	12.500,00
<b>TOTAL P EE MM.....</b>								<b>729.632,53</b>
<b>P PCI</b>	<b>PROTECCION CONTRA INCENDIOS</b>							
I05P011	ud ACTUACIONES PREVIAS PCI ESTACION					1,00	930,00	930,00
I05DS024	ud DETECTOR CON CÁMARA DE ALTA SENSIBILIDAD VESDA -E-VEP CON LEDs 4 TUBOS					2,00	2.883,30	5.766,60
I05DS020	ud DETECTOR CON CÁMARA DE ALTA SENSIBILIDAD VESDA -E-VEP CON LEDs 1 TUBO					1,00	2.653,00	2.653,00
I05DS030	ud ARMARIO METÁLICO IP55 CON PUERTA TRANSPARENTE PARA DETECTOR VESDA					3,00	342,16	1.026,48
I05DS040	ud SUMINISTRO Y MONTAJE DE FILTRO EXTERNO PARA VESDA					3,00	113,92	341,76
I05DS070	m BUCLE DE COMUNICACIÓN VESDANET PARA SISTEMAS DE DETECCIÓN					50,00	14,33	716,50
I05DS085	m LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A 24 VCC DESDE FUENTES DE ALIMENTACIÓN A DETECTORES Y TCL					50,00	27,04	1.352,00
I05XN390	m TUBO ANILLADO DE POLIAMIDA (PA 6/6,6)					100,00	22,18	2.218,00
I05DS050	m Tubo ABS rígido de Ø exterior 25 mm de aspiración de humos					200,00	13,56	2.712,00
PRCA01	ud Prototipo protección de tubería de detección en fosos de EE MM					5,00	2.000,00	10.000,00
I05DS170	ud CONFIGURACIÓN-INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DETECCIÓN EN TCE - PUESTO CENTRAL.					3,00	1.093,30	3.279,90
I05XN410	ud Vaciado y posterior llenado de la instalación agua nebulizada					1,00	836,88	836,88
I05XN100	ud Válvula Selectora Tipo SVQ-20 (NS-20)					3,00	1.965,22	5.895,66
I05XN120	ud Válvula de pilotaje térmico marca Hi-fog modelo RRS-68C/8S/0					10,00	285,71	2.857,10
I05XN144	ud Boquilla nebulizadora abierta Hi-fog modelo 3S 1MB 4MB 1000 para alta presión					10,00	199,18	1.991,80

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
I05XN145	ud Boquilla nebulizadora abierta Hi-fog modelo 3S 1MA 4MA 1000 para alta presión					45,00	182,06	8.192,70
I05XN170	m Tubería de acero inoxidable diámetro de 8/16 mm.					400,00	85,94	34.376,00
I04EC001	ud Soporte técnico - logístico al sistema de PCI					3,00	418,44	1.255,32
I05XN430	ud Puesta en marcha del sistema de extinción de la estación					1,00	557,92	557,92
TOTAL P PCI .....								86.959,62
<b>P COMU</b>	<b>COMUNICACIONES Y CONTROL</b>							
I04COM110	m Cable UTP CAT 6 23AWG, nocturno.					750,00	3,69	2.767,50
I04COM016	ud Integración en TCE de ascensor/escalera a nivel de estación y Puesto de Mando.					5,00	1.300,00	6.500,00
I04COM017	ud Integración de ascensor/escalera en Unidad Maestra.					5,00	1.300,00	6.500,00
I04COM019	ud Integración en TCM de nuevas instalaciones y elementos de control.					1,00	1.750,00	1.750,00
I04COMXXX	ud Situación provisional elementos de comunicaciones y control de la estación, en nocturno.					5,00	400,00	2.000,00
TOTAL P COMU .....								19.517,50
<b>P ELECT</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
5.1	INSTALACIÓN PROVISIONAL ALUMBRADO Y FUERZA DE OBRA					1,00	6.315,30	6.315,30
5.2	DESMONTAJES					1,00	15.369,00	15.369,00
5.3	CABLEADO					1,00	11.391,00	11.391,00
5.4	PROTECCIONES ELÉCTRICAS CGBT					1,00	3.090,15	3.090,15
5.5	ILUMINACIÓN					1,00	12.562,70	12.562,70
5.6	LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA					1,00	1.623,02	1.623,02
TOTAL P ELECT .....								50.351,17
<b>P OC</b>	<b>OBRA CIVIL</b>							
<b>OB_01PAC</b>	<b>TRABAJOS PREVIOS Y DESMONTAJES</b>							
EZ0390NOCT	m2 PREPARACIÓN Y REGULARIZACIÓN DEL SOPORTE A IMPERMEABILIZAR (NOCTURNO)							
	pacífico	7	2,50	0,60	2,00	21,00		
						21,00	28,87	606,27
ED0870PAC	ud DESMONTAJE DE PUERTA VITRIFICADA DOBLE(NOCTURNO)							
	pacífico	7				7,00		
						7,00	48,21	337,47
ED0410	m2 DESMONTAJE DE IMPERMEABILIZACIÓN DE LAMAS DE FIBRA DE VIDRIO (NOCTURNO)							
	pacífico	1	220,00			220,00		
		1	140,00			140,00		
						360,00	18,87	6.793,20
TOTAL OB_01PAC .....								7.736,94



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>OB_02PAC IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTOS</b>								
EI0020	m1 CANALÓN EN "U" 125X52 EN RESINAS DE POLIÉSTER Y FV, (NOCTURNO) pacífico	1	6,00			6,00		
						6,00	21,00	126,00
NEI001	m ÁNGULO 25X25X2,5 MM. DE RESINAS DE POLIÉSTER Y FV. (NOCTURNO) pacífico	15	5,00			75,00		
						75,00	14,54	1.090,50
EI0040	m2 IMPERMEABILIZACIÓN CON LAMA FV Y RESINAS DE POLIESTER EN ANDENES..(NOCTURNO) pacífico	1	220,00			220,00		
		1	140,00			140,00		
						360,00	108,13	38.926,80
EI0140	m2 IMPERMEABILIZACION IN SITU CON EPOXI SISTEMA TEIMLAM armarios pacífico	7	3,00		2,50	52,50		
						52,50	33,12	1.738,80
<b>TOTAL OB_02PAC.....</b>								<b>41.882,10</b>
<b>OB_03PAC ALBAÑILERÍA</b>								
EVG0050N	m2 ENFOSCADO MAESTREADO HIDRÓFUGO M-10 VERTICAL (NOCTURNO) armarios pacífico	7	3,00		2,50	52,50		
						52,50	16,30	855,75
EAF0020N	m2 FÁB.LADRILLO PERFORADO 7CM 1/2P.INTERIOR MORTERO M-5.(NOCTURNO) armarios pacífico	7	3,00		2,50	52,50		
						52,50	16,45	863,63
<b>TOTAL OB_03PAC.....</b>								<b>1.719,38</b>
<b>OB_04PAC CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA METÁLICA</b>								
EHI0020	m BANDEJA DE REMATE EN FORMA DE U EN ACERO INOXIDABLE. (NOCTURNO) Entronques pacífico	4	8,00			32,00		
						32,00	284,30	9.097,60
NEHAP0230	u PUERTA METÁLICA-VITRIFICADA 2H DE 200 X 205 CON REJILLAS. (NOCTURNO) pacífico armario	1				1,00		
						1,00	4.624,06	4.624,06
<b>TOTAL OB_04PAC.....</b>								<b>13.721,66</b>
<b>TOTAL P OC.....</b>								<b>65.060,08</b>
<b>TOTAL EE MM 2.....</b>								<b>951.520,90</b>

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E40	ESTACION 4.0							
E4.01.4	ud INGENIERIA, DESARROLLO, PRUEBAS DEL OBJETO PARA ESCALERAS MECANICAS					1,00	20.000,00	20.000,00
E401.10	ud Unidad Maestra					1,00	7.000,00	7.000,00
TOTAL E40 .....								27.000,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

RENOVACION EE MM EL CARMEN Y PACIFICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ESS	SEGURIDAD Y SALUD							
ESYS001	ud Estudio de Seguridad y Salud					1,00	20.188,02	20.188,02
TOTAL ESS.....								20.188,02
TOTAL.....								1.688.473,51

# RENOVACIÓN DE ESCALERAS MECÁNICAS EN LAS ESTACIONES DE EL CARMEN Y PACIFICO

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
CAPÍTULO 1:	ESTACIÓN EL CARMEN	689.764,59 €
CAPÍTULO 2:	ESTACIÓN PACIFICO	951.520,90 €
CAPÍTULO 3:	ESTACIÓN 4.0	27.000,00 €
CAPÍTULO 4:	SEGURIDAD Y SALUD	<u>20.188,02 €</u>
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.688.473,51 €</b>
(13 %) Gastos Generales de la Empresa		219.501,56 €
(6 %) Beneficio Industrial		<u>101.308,41 €</u>
<b>BASE IMPONIBLE</b>		<b>2.009.283,48 €</b>
(21 %) I.V.A.		<u>421.949,53 €</u>
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>2.431.233,01 €</b>

Madrid, Julio de 2022	
<b>DIRECTOR DE PROYECTO:</b>	<b>AUTOR DEL PROYECTO:</b>
 <b>D. Fco. Javier Sanz Jiménez</b>	 <b>D. Juan Ribalda Hernando</b>
<b>RESPONSABLE DE ÁREA DE INGENIERÍA DE INSTALACIONES:</b>	
 <b>D. Dionisio Izquierdo Bravo</b>	