

Este documento se ha obtenido directamente del original que contenía la firma auténtica y, para evitar el acceso a datos personales protegidos, se ha ocultado el código que permitiría comprobar el original.

## DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

### PROYECTO TÉCNICO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN DEL EDIFICIO DE LA SEDE JUDICIAL DE ALCALÁ DE HENARES, SITUADO EN LA PLAZA DE LA PALOMA, 1, ALCALÁ DE HENARES (MADRID)

#### PROMOTOR:

CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR  
Carrera de San Jerónimo, 13, 1ª Planta  
28014 Madrid

#### SITUACIÓN:

SEDE JUDICIAL DE ALCALÁ DE HENARES  
Plaza de la Paloma, 1  
28001 Alcalá de Henares (Madrid)

#### AUTOR DEL PROYECTO:

Jesús Ramón Martín Delgado  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA



MARTIN  
DELGADO  
JESUS  
RAMON -

Firmante digital: MARTIN  
DELGADO JESUS RAMON -  
DN: CN=MARTIN DELGADO  
JESUS RAMON, [REDACTED]  
SN=MARTIN DELGADO,  
G=JESUS RAMON,  
[REDACTED]  
C=ES

Madrid, febrero de 2024

# INDICE

<b>1</b>	<b>MEMORIA.....</b>	<b>11</b>
1.1	AGENTES .....	11
1.1.1	PROMOTOR Y AUTOR DEL ENCARGO .....	11
1.1.2	AUTOR DEL PROYECTO .....	11
1.2	SITUACIÓN .....	11
1.3	OBJETO Y ALCANCE .....	11
1.4	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	12
1.5	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	15
<b>2</b>	<b>CLIMATIZACIÓN Y ACS .....</b>	<b>21</b>
2.1	DESCRIPCIÓN.....	21
2.2	DETERMINACIÓN DE LOS HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO .....	21
2.3	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	21
2.4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ACTUAL .....	21
2.4.1	Características técnicas de las bombas de calor actuales .....	22
2.4.2	Características técnicas de las UTAS actuales .....	22
2.4.3	Unidades autónomas de climatización .....	22
2.4.4	Líneas frigoríficas .....	23
2.5	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS ACTUAL .....	24
2.6	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN PROYECTADA .....	24
2.6.1	Referencias y equipos proyectados .....	24
2.6.2	Central de producción .....	24
2.6.3	Circuitos hidráulicos.....	24
2.6.4	Selección de los generadores de frío y calor.....	24
2.6.4.1	Características técnicas de la nueva bomba de calor .....	25
2.6.4.2	Modo de instalación.....	25
2.6.5	Selección de las unidades de tratamiento de aire .....	26
2.6.5.1	Características técnicas de las nuevas UTAS .....	26
2.6.5.2	Modo de instalación.....	26
2.7	INSTALACIÓN DE ACS PROYECTADA .....	27
2.7.1	Central de producción .....	27
2.7.2	Circuitos hidráulicos.....	27
2.7.3	Selección de los generadores de frío y calor.....	27
2.7.4	Características técnicas del nuevo sistema de producción de ACS .....	28
2.7.5	Modo de instalación .....	28
2.8	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SUSTUCIÓN DE LAS MÁQUINAS .....	29
2.8.1	Desconexión .....	29

2.8.2	Izado.....	29
2.8.3	Transporte a vertedero .....	29
2.8.4	Conexión hidráulica y eléctrica.....	29
2.8.5	Puesta en marcha.....	29
2.9	JUSTIFICACIÓN DEL LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS.....	30
2.9.1	Exigencia de bienestar e higiene .....	30
2.9.1.1	Exigencia de calidad térmica del ambiente (IT 1.1.4.1).....	30
2.9.1.2	Exigencia de calidad del aire interior (IT 1.1.4.2) .....	30
2.9.1.2.1	Ocupación.....	30
2.9.1.2.2	Ventilación .....	31
2.9.1.2.3	Justificación sustitución unidades de tratamiento de aire .....	37
2.9.1.3	Exigencia de higiene (IT 1.1.4.3) .....	38
2.9.1.4	Exigencia de calidad del ambiente acústico (IT 1.1.4.4) .....	38
2.9.2	Exigencia de eficiencia energética .....	39
2.9.2.1	Generación de frío y calor .....	39
2.9.2.2	Escalonamiento de potencia.....	39
2.9.2.3	Exigencia de eficiencia energética en redes de tuberías .....	39
2.9.2.4	Exigencia de eficiencia energética para los equipos para el transporte de fluidos	41
2.9.2.5	Exigencia de eficiencia energética para los equipos para el transporte de fluidos	41
2.9.2.6	Exigencia de control .....	42
2.9.3	EXIGENCIA DE SEGURIDAD .....	42
2.9.3.1	Condiciones generales .....	42
2.9.3.2	Exigencia de seguridad en las salas de máquinas.....	42
2.9.3.3	Exigencia de seguridad en las redes de tuberías .....	42
2.9.3.4	Exigencia de protección contra incendios .....	43
2.9.3.5	Exigencia de seguridad de utilización .....	43
2.10	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 552/2019 Y DE LA NORMA UNE-EN 378-1:2017+A1 .....	45
2.10.1	Características del nuevo refrigerante.....	45
2.10.2	Ubicación de la nueva bomba de calor .....	45
2.10.3	Carga máxima admitida de refrigerante .....	46
2.10.4	Medidas de seguridad.....	46
2.10.5	Conclusión .....	46
2.11	CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE MÁQUINAS .....	47
2.12	REDES HIDRÁULICAS .....	47
2.12.1	Circuito hidráulico .....	47
2.12.2	Fluidos de trabajo .....	47
2.12.3	Materiales .....	47
2.12.4	Dimensionado.....	47
2.12.5	Aislamiento térmico.....	49
2.12.6	Soportaje .....	49
2.12.6.1	Tipo de soportes adoptados .....	49
2.12.6.2	Materiales.....	49
2.12.7	Código de colores.....	49
2.12.7.1	Colores básicos y colores suplementarios .....	49
2.12.7.2	Aplicación .....	50
2.12.7.3	Señalización .....	50

2.12.7.4	Sentido de circulación .....	50
2.12.8	Selección de bombas.....	51
2.13	ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA .....	54
2.13.1	Alimentación .....	54
2.13.1.1	Alimentación Bomba de Calor .....	54
2.13.1.2	Alimentación generador ACS.....	54
2.13.2	Vaciado.....	54
2.13.2.1	Vaciado Bomba de Calor.....	55
2.13.2.2	Vaciado generador ACS .....	55
2.13.3	Purga.....	55
2.14	SISTEMA DE EXPANSIÓN .....	55
2.14.1	Clasificación.....	55
2.14.2	Cálculo de los depósitos de expansión .....	55
2.14.3	Tubería de expansión .....	56
2.14.4	Dispositivos de seguridad .....	56
2.15	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	57
2.16	PRUEBAS .....	59
2.16.1	Equipos.....	59
2.16.2	Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua .....	59
2.16.2.1	Preliminares .....	59
2.16.2.2	Prueba preliminar de estanqueidad .....	59
2.16.2.3	Prueba de resistencia mecánica .....	60
2.16.2.4	Reparación de fugas .....	60
2.16.2.5	Pruebas de libre dilatación .....	60
2.16.3	Pruebas de la instalación eléctrica .....	60
2.16.4	Pruebas de elementos de control y regulación.....	61
2.17	ESTIMACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS .....	61
2.17.1	Energía eléctrica.....	61
2.17.2	Energía primaria .....	62
2.17.3	Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	62
2.17.4	Resultados obtenidos de estimación de energía consumida y emisiones de CO <sub>2</sub> ..	63
2.18	Conclusión.....	65
<b>3</b>	<b>INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>66</b>
3.1	OBJETO .....	66
3.2	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	66
3.2.1	Resumen de configuración de la instalación fotovoltaica .....	66
3.2.2	Resumen de configuración de la instalación fotovoltaica .....	66
3.2.3	Inclinación y orientación de los módulos fotovoltaicos .....	67
3.2.4	Sombras y distancia entre módulos .....	67
3.2.5	Características de los equipos a instalar.....	67
3.2.5.1	Módulos fotovoltaicos .....	67
3.2.5.2	Estructura soporte .....	68
3.2.5.3	Estudio de la capacidad portante.....	70
3.2.5.4	Inversor .....	71
3.2.6	Características de la instalación de baja tensión .....	72
3.2.6.1	Circuito baja tensión Corriente Continua (CC) .....	72



3.2.6.1.1	Cuadros de primer nivel .....	72
3.2.6.1.2	Puesta a tierra.....	72
3.2.6.1.3	Protecciones .....	73
3.2.6.2	Circuito baja tensión Corriente Alterna (CA) .....	73
3.2.6.2.1	Interconexión entre inversor y Cuadro de Protecciones .....	73
3.2.6.2.2	Cuadro de Protecciones.....	73
3.2.6.2.3	Distribución CA y sus Canalizaciones .....	73
3.2.6.2.4	Contadores de Energía .....	74
3.2.6.2.5	Puesta a tierra.....	74
3.2.6.3	Circuito baja tensión Servicios Auxiliares .....	74
3.2.6.4	Conexión a red .....	74
3.2.6.5	Obra civil .....	74
3.2.7	Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	75
3.2.8	Monitorización.....	75
3.3	CÁLCULOS .....	76
3.3.1	Cálculos corriente continua.....	77
3.3.2	Cálculos corriente alterna .....	78
3.3.3	Cálculos de protecciones .....	80
3.3.3.1	Protecciones de corriente continua.....	80
3.3.3.2	Protecciones de corriente alterna .....	80
3.4	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	81
3.5	ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.....	83
3.6	ESTUDIO DE SOMBRAS .....	85
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL INTEGRAL.....</b>	<b>87</b>
4.1	OBJETO .....	87
4.2	JUSTIFICACIÓN .....	88
4.3	SISTEMA DE CONTROL DE EDIFICIOS .....	91
4.3.1	Sistema de automatización y control de edificios (Trend Controls o similar) .....	91
4.3.2	Abierto a integraciones .....	91
4.4	CONTROLADORES DE GESTIÓN DE PROCESOS (SERIE IQ4E).....	92
4.4.1	Características generales .....	92
4.4.2	Cyberseguridad .....	93
4.4.3	Protocolo .....	93
4.4.4	Comunicaciones .....	93
4.4.5	Programación .....	94
4.4.6	Servidor Web .....	94
4.4.7	Alarmas .....	94
4.4.8	Usuarios .....	95
4.4.9	Almacenamiento de datos.....	95
4.4.10	Integraciones de sistemas terceros.....	95
4.4.11	Sincronización Horaria.....	95
4.4.12	Comportamiento de los controladores de gestión de procesos .....	95
4.4.12.1	Pérdidas de las comunicaciones .....	95
4.4.12.2	Fallos de alimentación.....	96
4.4.12.3	Mantenimiento y explotación .....	96
4.4.13	Programas a realizar por los contadores de gestión de procesos .....	97

4.4.13.1	Regulación .....	97
4.4.13.2	Cálculos .....	97
4.4.13.3	Ahorro de energía.....	98
4.4.13.4	Lecturas analógicas.....	98
4.4.13.5	Salidas analógicas.....	98
4.4.13.6	Maniobras.....	99
4.4.13.7	Entradas Digitales .....	99
4.4.13.8	Maniobras.....	99
4.4.13.9	Funciones de conversión a magnitudes físicas.....	99
4.5	CONTROLADORES DE GESTIÓN DE UNIDADES TERMINALES (SERIE IQECO)	100
4.5.1	Características generales .....	100
4.5.2	Programación .....	100
4.5.3	Comunicaciones .....	101
4.5.4	Protocolo .....	101
4.5.5	Alarmas .....	101
4.5.6	Usuarios .....	101
4.5.7	Almacenamiento de Datos .....	101
4.5.8	Integraciones de sistemas Terceros .....	101
4.5.9	Comportamiento de los controladores de unidades terminales .....	102
4.5.9.1	Pérdida de las comunicaciones .....	102
4.5.9.2	Fallos de alimentación .....	102
4.5.9.3	Mantenimiento y explotación .....	102
4.5.10	Programas a realizar por los controladores de las unidades terminales.....	103
4.5.10.1	Regulación .....	103
4.5.10.2	Cálculos .....	103
4.5.10.3	Simulaciones .....	103
4.5.10.4	Entradas digitales .....	104
4.5.10.5	Ahorro de energía.....	104
4.5.10.6	Lecturas analógicas.....	104
4.5.10.7	Salidas Analógicas .....	105
4.5.10.8	Maniobras.....	105
4.6	CONTROLADORES/PASARELAS DE COMUNICACIÓN (SERIE TONN8) .....	106
4.7	SOFTWARE DE SUPERVISIÓN, SCADA (SERIE IQVISION) .....	108
4.7.1	Características a nivel de supervisión .....	108
4.7.2	Características principales .....	109
4.7.3	Gestión de usuarios .....	109
4.7.4	Páginas esquemáticas gráficas.....	110
4.7.5	Gestión de horarios.....	112
4.7.6	Gestión de Alarmas .....	112
4.7.6.1	Características del visor de alarmas .....	113
4.7.6.2	Retransmisión de alarmas .....	115
4.7.7	Visor de gráficos y tendencias .....	115
4.7.8	Reportes/Informes .....	116
4.7.9	Soporte físico del servidor.....	117
4.7.10	Recomendaciones ciberseguridad .....	118
4.7.10.1	Servicios de Internet.....	119
4.7.10.2	Aplicación .....	119
4.7.10.3	Sistema Operativo .....	120
4.7.10.4	Controladores y pasarelas (GATEWAYS).....	120

4.8	FORMACIÓN.....	122
4.9	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.....	125
<b>5</b>	<b>MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>129</b>
5.1	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	129
5.1.1	BOMBA DE CALOR AGUA-AIRE .....	130
5.1.2	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE.....	133
5.1.3	FILTROS .....	139
5.1.4	MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN.....	140
5.1.5	REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS .....	141
5.1.6	SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL .....	145
5.1.7	CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	148
<b>6</b>	<b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....</b>	<b>149</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	149
6.2	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE .....	149
6.3	AGENTES INTERVINIENTES .....	150
6.3.1	Decálogo del responsable de los residuos de obra .....	150
6.3.2	Decálogo de los trabajadores a pie de obra .....	150
6.3.3	Obligaciones del poseedor de residuos .....	152
6.4	DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS .....	152
6.4.1	Residuos asimilables a urbanos.....	152
6.4.2	Tierras y escombros .....	152
6.4.3	Residuos industriales inertes .....	153
6.5	VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	153
6.6	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	157
6.7	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	158
6.7.1	Generalidades .....	158
6.7.2	Hormigón y obra de fábrica.....	159
6.7.3	Madera .....	159
6.7.4	Metales .....	159
6.7.5	Residuos especiales .....	160
6.7.6	Embalajes y plásticos .....	160
6.8	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	160
6.9	MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA.....	160
6.10	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	161
6.11	COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	162
6.12	CONCLUSIÓN.....	163
<b>7</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>164</b>
7.1	PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	164
7.1.1	DISPOSICIONES GENERALES .....	164

7.1.2	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	164
7.1.3	DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	165
7.1.3.1	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación ..	165
7.1.3.1.1	El Promotor .....	165
7.1.3.1.2	El Proyectista .....	165
7.1.3.1.3	El Constructor o Contratista .....	165
7.1.3.1.4	El Director de Obra .....	165
7.1.3.1.5	El Director de la Ejecución de la Obra.....	166
7.1.3.1.6	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 166	
7.1.3.1.7	Los suministradores de productos.....	166
7.1.3.2	Agentes que intervienen en la obra .....	166
7.1.3.3	Agentes en materia de seguridad y salud .....	166
7.1.3.4	Agentes en materia de gestión de residuos .....	166
7.1.3.5	La Dirección Facultativa .....	166
7.1.3.6	Visitas Facultativas.....	167
7.1.3.7	Obligaciones de los Agentes Intervinientes .....	167
7.1.3.7.1	El Promotor .....	167
7.1.3.7.2	El Proyectista .....	168
7.1.3.7.3	El Constructor o Contratista .....	168
7.1.3.7.4	La Dirección Facultativa .....	171
7.1.3.7.5	El Director de Obra .....	171
7.1.3.7.6	El Director de la Ejecución de la Obra.....	172
7.1.3.7.7	Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación 174	
7.1.3.7.8	Los suministradores de productos.....	175
7.1.3.7.9	Los propietarios y los usuarios .....	175
7.1.3.8	Documentación final de obra: libro del edificio.....	175
7.1.3.8.1	Los Propietarios y los Usuarios .....	175
7.1.4	DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	175
7.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	177
7.2.1	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS .....	177
7.2.1.1	Generalidades .....	177
7.2.1.1.1	Alcance de los trabajos .....	177
7.2.1.1.2	Planificación y coordinación .....	177
7.2.1.1.3	Acopio de materiales.....	177
7.2.1.1.4	Inspección y medidas previas al montaje .....	177
7.2.1.1.5	Planos, catálogos y muestras.....	178
7.2.1.1.6	Cooperación con otros contratistas .....	178
7.2.1.1.7	Protección de los materiales .....	178
7.2.1.1.8	Limpieza.....	178
7.2.1.1.9	Energía eléctrica y agua.....	178
7.2.1.1.10	Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas .....	178
7.2.1.1.11	Manguitos pasamuros .....	178
7.2.1.1.12	Limpieza de tuberías .....	179
7.2.1.1.13	Señalización.....	179
7.2.1.1.14	Identificación de equipos .....	180
7.2.1.1.15	Pruebas de redes de tuberías .....	180
7.2.1.1.16	Recepción provisional y definitiva .....	181
7.2.1.2	MAQUINARÍA FRIGORÍFICA CONDENSADA POR AIRE .....	181

7.2.1.3	Tuberías y accesorios .....	182
7.2.1.4	Purgas.....	183
7.2.1.5	Filtros .....	183
7.2.1.6	Aislamiento térmico de aparatos y conducciones .....	183
7.2.1.7	Valvulería .....	183
7.2.1.8	Bombas circuladoras .....	184
7.2.1.9	DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN .....	185
7.2.1.10	Válvulas de seguridad .....	185
7.2.1.11	Elementos de regulación, control y medición .....	185
7.2.1.11.1	Generalidades, sistemas y elementos.....	185
7.2.1.11.2	Panel central de control.....	186
7.2.1.11.3	Central de regulación .....	186
7.2.1.11.4	Válvulas motorizadas .....	186
7.2.1.11.5	Sondas exteriores de temperatura .....	186
7.2.1.11.6	Sondas de inmersión.....	187
7.2.1.11.7	Termómetros.....	187
7.2.1.11.8	Manómetros .....	187
7.2.1.12	Empresa instaladora.....	187
7.2.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	189
7.2.2.1	Generalidades .....	189
7.2.2.1.1	Conductores eléctricos.....	189
7.2.2.1.2	Conductores de neutro.....	189
7.2.2.1.3	Conductores de protección .....	189
7.2.2.1.4	Identificación de los conductores .....	190
7.2.2.1.5	Tubos protectores .....	190
7.2.2.2	Normas de ejecución de las instalaciones .....	190
7.2.2.2.1	Colocación de tubos.....	190
7.2.2.2.2	Cajas de empalmes y derivación.....	192
7.2.2.2.3	Aparatos de mando y maniobra .....	193
7.2.2.2.4	Aparatos de protección .....	193
7.2.3	INSTALACIONES EN CUARTO DE BAÑO O ASEO .....	197
7.2.4	RED EQUIPOTENCIAL .....	198
7.2.4.1.1	Instalación de puesta a tierra .....	198
7.2.4.1.2	Alumbrado.....	200
7.2.4.2	Pruebas reglamentarias.....	201
7.2.4.2.1	Comprobación de la puesta a tierra.....	201
7.2.4.2.2	Resistencia de aislamiento.....	201
7.2.4.3	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	201
7.2.4.4	Certificados y documentación.....	202
7.2.4.5	Libro de órdenes.....	202
<b>8</b>	<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>203</b>
8.1	MEDICIONES.....	204
8.2	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	220
8.3	PRESUPUESTO .....	223
8.4	CUADRO DE MANO DE OBRA.....	251
8.5	CUADRO DE MAQUINARIA.....	253
8.6	CUADRO DE MATERIALES.....	255

8.7	CUADRO DE PRECIOS N°1 .....	265
8.8	CUADRO DE PRECIOS N°2 .....	275
8.9	ANEJO JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	296
<b>9</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>341</b>
	<b>ANEXO I. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>342</b>
	<b>ANEXO II. PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>343</b>
	<b>ANEXO III. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>344</b>
	<b>ANEXO IV. DECLARACIÓN OBRA COMPLETA .....</b>	<b>345</b>
	<b>ANEXO V. CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA .....</b>	<b>346</b>
	<b>ANEXO VI. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>347</b>



# 1 MEMORIA

## 1.1 AGENTES

### 1.1.1 PROMOTOR Y AUTOR DEL ENCARGO

El promotor de la obra y autor del encargo del presente Proyecto es:

Propiedad: CONSEJERÍA DE PRESIDENCIA, JUSTICIA E INTERIOR.  
C.I.F. nº: Q-2818015-F

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS JUDICIALES  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS JUDICIALES

Domicilio: Carrera de San Jerónimo, 13, 28014 Madrid.

### 1.1.2 AUTOR DEL PROYECTO

El presente Proyecto ha sido redactado por el Ingeniero Técnico Industrial D. Jesús Ramón Martín Delgado, con N.I.F. nº [REDACTED], colegiado en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid (ingenierosVA) con el nº 2390, y con domicilio a efecto de notificaciones en la [REDACTED]

## 1.2 SITUACIÓN

Las instalaciones descritas en este proyecto se encuentran ubicadas en la Sede Judicial de Alcalá de Henares, situado en la Plaza de la Paloma, 1, CP: 28001, Alcalá de Henares (Madrid), según se indica en el Plano nº 1 de Situación.

## 1.3 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este proyecto técnico es describir el alcance de la reforma que se llevará a cabo para renovar y mejorar la eficiencia energética de la instalación térmica de climatización y ventilación existente en el edificio de la Sede Judicial de Alcalá de Henares, situado en la Plaza de la Paloma, 1, Alcalá de Henares (Madrid).

El alcance de la reforma prevista abarcará:

- Renovación del sistema de producción de ACS, y sustitución de bomba calor aire-agua para aporte de energía a las unidades de tratamiento de aire y al suelo radiante.
- Sustitución de las dos unidades de tratamiento de aire primario.
- Instalación de una planta solar fotovoltaica para autoconsumo
- Implementación de un nuevo sistema BMS de control integral del edificio.

#### 1.4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Real Decreto 1027/2007).
- Real Decreto 1826/2009 por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 138/2011 de 4 de febrero.
- Real Decreto 238/2013 por el que se modifican determinados artículos e Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 178/2021 por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 919/2006).
- Resolución de 2 de julio de 2015, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la Instrucción Técnica ITC-ICG 11 del Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos.
- Resolución de 14 de noviembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la Instrucción Técnica ITC-ICG 11 del Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002).
- Real Decreto 542/2020 por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Documentos Básicos SI (Seguridad en caso de incendio) y SUA (Seguridad de Utilización y Accesibilidad) del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006).
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 513/2017).
- Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley Residuos de la Comunidad de Madrid (Ley 5/2003).
- Orden 2726/2009, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

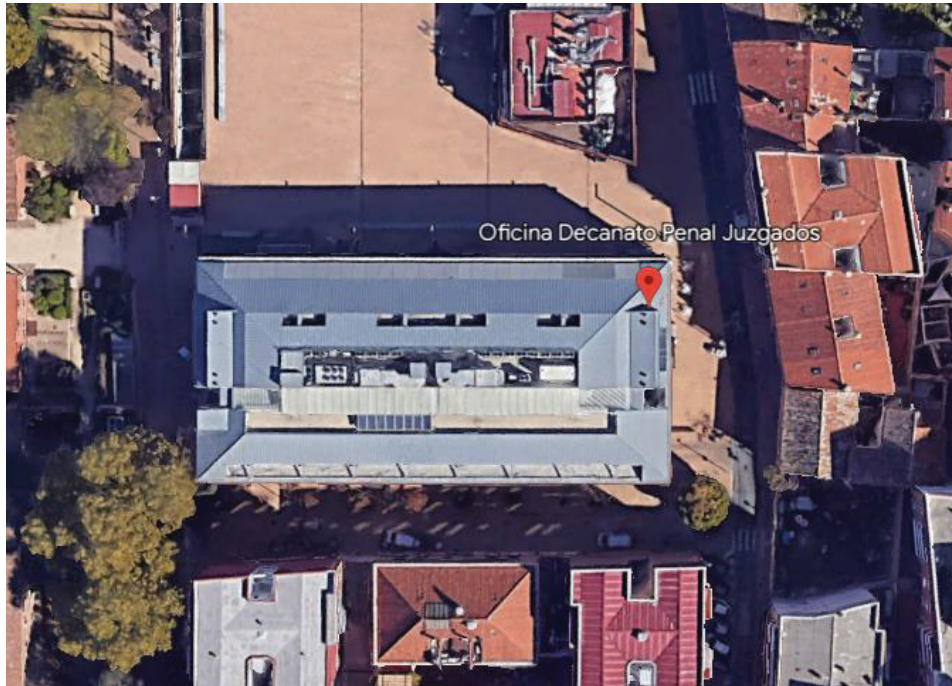
- Cumple con todos los requisitos exigidos por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- En el proyecto se justifica el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 de marzo) para el cumplimiento de los requisitos básicos previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre) que le son de aplicación al proyecto.
- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red (energía fotovoltaica) del IDAE (PTC-C Rev. octubre 2002).
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética para la protección de los consumidores.
- Guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras
- R.D. 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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.
- 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.
- De acuerdo con el artículo 1º A) Uno, del Decreto 462/1971 de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción.
- Cumple con todos los requisitos exigidos por la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Las actuaciones previstas se ajustan a la Normativa de Prevención y protección contra incendios (CTE-DB-SI y, en caso de ser más restrictivas, las Ordenanzas de Protección de Incendios correspondientes a cada municipio).
- Las actuaciones previstas, se ajustan a la Normativa de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, especialmente al Decreto 13/2007, de 17 de marzo del Consejo de Gobierno de la CM, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR protección frente al ruido» del CTE.
- R.D. 2187/1978, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística

- Cumplimiento del planeamiento urbanístico municipal
- El técnico redactor declara que el Proyecto cumple las Ordenanzas Municipales y demás disposiciones específicas de la Comunidad Autónoma en materia de urbanismo y, en su caso, de protección del patrimonio Histórico-Artístico, así como la normativa de prevención contra incendios y la referente a Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas de aplicación en dicho ámbito"

### 1.5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto se construyó en el año 2010. La parcela en la que se encuentra ubicado el edificio tiene una superficie de 14.284 m<sup>2</sup>, según la información extraída de la Sede Electrónica del Catastro.

Referencia catastral: 9313702VK6891S0001YT.



El edificio se puede dividir en tres zonas claramente diferenciadas:

- Zona NORTE
- Zona CENTRO
- Zona SUR

Además de tener las siguientes plantas:

1. Planta Ático
2. Planta Segunda
3. Planta Primera
4. Planta Baja
5. Planta Sótano
6. Planta Subsótano

Las estancias se distribuyen de la siguiente manera:

**EXTERIOR - ATICO - DERECHA-NORTE  
ATICO**

	m2
Fiscalia 25	16,46
Fiscalia 24	21,25
Fiscalia 23	20,15
Fiscalia 22	20,15
Fiscalia 21	20,15
Informático	17,65
Pasillo	175,00
Fiscalia 15	18,15
Fiscalia 14	18,15
Fiscalia 13	18,15
Fiscalia 12	18,15

Total 363,41

**EXTERIOR - ATICO - CENTRO  
ATICO**

	m2
Fiscalia 20	20,15
Fiscalia 19	20,15
Fiscalia 18	20,15
Fiscalia 17	20,15
Fiscalia 16	20,15
Archivos izda	105,55
Archivos dcha	105,55
Fiscalia 11	18,15
Fiscalia 10	18,15
Fiscalia 9	18,15
Fiscalia 8	18,15
Fiscalia 7	18,15

Total 402,60

**EXTERIOR - ATICO - IZQUIERDA - SUR  
ATICO**

	m2
Biblioteca	59,90
Sala Juntas	43,40
Espera	13,95
Fiscalia 6	18,15
Fiscalia 5	18,15
Fiscalia 4	18,15
Fiscalia 3	18,15
Fiscalia 2	20,00
Fiscalia 1	18,15
**** Pasillo ****	175,00

Total 403,00



**TOTA ÁTICO M2 1.169,01**

**EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA -  
DERECHA - NORTE  
SEGUNDA Y PRIMERA**

Oficina 1	22,82
Oficina 2	22,82
Oficina 3	23,58
Oficina 4	23,58
Oficina 5	23,58
Oficina 6	23,58
Declaraciones dcha 2	24,70
Declaraciones dcha 3	24,70
Gestor tramitador 5	60,10
Gestor tramitador 6	60,10
Juez 5	24,00
Secretario 5	17,90
Secretario 6	17,90
Juez 6	24,00
Total	393,36

**EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA -  
CENTRO  
SEGUNDA Y PRIMERA**

	m2
Oficina 7	23,58
Oficina 8	23,58
Oficina 9	23,58
Oficina 10	23,58
Oficina 11	23,58
Oficina 12	19,50
Declaraciones izda 3	24,70
Declaraciones dcha 1	24,70
Gestor tramitador 3	59,87
Gestor tramitador 4	57,85
Juez 3	24,00
Secretario 3	17,90
Secretario 4	17,90
Juez 4	24,00
Total	388,32

**EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA -  
IZQUIERDA - SUR  
SEGUNDA Y PRIMERA**

	m2
Oficina 13	19,50
Oficina 14	19,50
Oficina 15	19,50
Oficina 16	19,50
Oficina 17	19,94
Oficina 18	22,82
Declaraciones izda 1	24,70
Declaraciones izda 2	24,70
Gestor tramitador 1	57,63
Gestor tramitador 2	59,87
Juez 1	24,60
Secretario 1	17,90
Secretario 2	17,90
Juez 2	25,20
Total	373,26
<b>TOTAL 2ª Y 1ª M2</b>	<b>1.154,94</b>

**EXTERIOR - BAJA - DERECHA - NORTE  
BAJA**

	m2
Psicólogo	10,50
Trabajador social	10,50
Sojg 1	10,50
Sojg 2	10,50
Sav 1	10,50
Sav 2	10,50
Antesala Sav	21,70
Forense 1	23,45
Forense 2	23,45
Forense 3	23,45
Forense 4	23,45
Forense 5	23,45
Cons.Just	36,50
Entrada Bodas	15,79
Entrada 1	12,40
Entrada 2	12,40
Abogados	32,70
Hall entrada	128,82
Total	440,56

### **EXTERIOR - BAJA - IZQUIERDA SUR BAJA**

	m2
Sala vistas	54,05
Secretario	17,90
Juez 1	26,00
Upad 1	54,00
Secretario	23,45
Upad 2	57,00
Juez 2 (al lado upad2)	24,25
Ante sala	54,05
Total	310,70

**TOTAL BAJA M2 751,26**

### **EXTERIOR - SEMISOTANO - DERECHA - NORTE SEMISOTANO**

	m2
SS Despacho	8,15
SS Sala de vista 7	52,95
SS Sala de vista 8	53,95
SS Sala de vista 9	53,95
SS Sala de vista 10	51,70
SS Sala de vista 11	52,70
SS Sala de vista 12	52,70
SS Audiovisuales	
Total	326,10

### **EXTERIOR - SEMISOTANO - IZQUIERDA SUR SEMISOTANO**

	m2
SS Reunión	8,15
SS Sala de vista 1	51,70
SS Sala de vista 2	52,70
SS Sala de vista 4	52,95
SS Sala de vista 5	53,95
SS Sala de vista 3	52,70
SS Sala de vista 6	53,95
Total	326,10

**TOTAL SEMISOTANO M2 652,20**

**SÓTANO 1**

		m2
SOTANO 1	Antesala 1	18,95
SOTANO 1	Antesala 2	15,44
SOTANO 1	Antesala 3	15,44
SOTANO 1	Antesala 4	10,58
SOTANO 1	Antesala 5	10,58
SOTANO 1	Antesala 6	6,20
SOTANO 1	Antesala 7	6,20
SOTANO 1	Antesala Registro 1	22,04
SOTANO 1	Antesala Registro 2	15,05
SOTANO 1	Antesala Registro 3	15,05
SOTANO 1	Antesala Registro 4	17,33
SOTANO 1	Antesala Registro 5	17,33
SOTANO 1	Antesala Sojg 1	17,41
SOTANO 1	Antesala Sojg 2	12,00
SOTANO 1	Celdas	87,84
	Seguridad	9,45
SOTANO 1	Declaraciones	19,75
SOTANO 1	Zona policia	42,45
SOTANO 1	Reconocimiento	71,00

**TOTAL SÓTANO 1 M2 430,09**

PLANTA	m <sup>2</sup>
ATICO	1.169,01
SEGUNDA	1.154,94
PRIMERA	1.154,94
BAJA	751,26
SEMISOTANO	652,20
SÓTANO1	430,09
TOTAL EDIFICIO	5.312,44

## 2 CLIMATIZACIÓN Y ACS

### 2.1 DESCRIPCIÓN

El objetivo en este apartado de este proyecto técnico es describir el alcance de la reforma que se llevará a cabo en la instalación térmica centralizada de climatización y ACS existente en la Sede Judicial de Alcalá de Henares, situado en la Plaza de la Paloma, 1, Alcalá de Henares (Madrid), debido a la necesidad de sustitución de las dos unidades de tratamiento de aire y la bomba de calor en la instalación por su antigüedad y obsolescencia. Como consecuencia de esta sustitución se modificará el sistema de ACS actual, creando un circuito independiente de la instalación de climatización.

### 2.2 DETERMINACIÓN DE LOS HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO

Al tratarse de un centro de justicia se estima que su funcionamiento sea de 10 horas diarias de lunes a viernes, en concreto desde las 9 a 19 horas en régimen de invierno/verano.

<b>Mensual</b>		
Enero	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Febrero	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Marzo	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Abril	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Mayo	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Junio	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Julio	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Agosto	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Septiembre	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Octubre	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Noviembre	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas
Diciembre	de Lunes a Viernes	de 9 a 19 horas

### 2.3 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Por tratarse de una reforma en la que únicamente se sustituirán los equipos de producción, por antigüedad y obsolescencia de estos, por otros de potencia térmica similar, no se incluye en este proyecto el cálculo de las cargas térmicas del edificio.

### 2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ACTUAL

El sistema de climatización actual es de tipo convencional, a dos tubos, con circulación forzada y retorno directo.

La producción de frío y calor se realiza mediante una bomba de calor condensada por aire, ubicada en la cubierta del edificio, que suministran agua fría o caliente a las unidades de tratamiento de aire (UTA) y a los diferentes circuitos como ACS y suelo radiante.

Se dispone en la misma cubierta de una instalación de energía solar térmica para producción renovable de ACS, la cual se encuentra fuera de servicio desde hace años.



Además del sistema anteriormente descrito, existen equipos acondicionadores de aire independientes de tipo autónomos partidos (VRF), dependiendo de las necesidades de climatización de las respectivas zonas y dependencias.

Todos los equipos se sitúan en la cubierta del edificio en la que se encuentran los depósitos de inercia, los colectores de distribución y las bombas circuladoras.

Por tratarse de una reforma para sustitución de las dos climatizadoras y la bomba de calor con las que actualmente cuenta la instalación, en la que no se modificará ningún elemento de la instalación existente, no serán de aplicación las exigencias indicadas en las Instrucciones Técnicas IT 1.1.4.1. (Exigencia de calidad térmica del ambiente), IT 1.1.4.2. (Exigencia de calidad del aire interior), IT 1.1.4.4. (Exigencia de calidad del ambiente acústico), IT 1.2.4.5. (Recuperación de energía), IT 1.2.4.6. (Aprovechamiento de energías renovables y residuales) e IT 1.2.4.7. (Limitación de la utilización de energía convencional) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### **2.4.1 Características técnicas de las bombas de calor actuales**

Actualmente, la generación de frío y calor se realiza mediante una bomba de calor aire-agua, con las siguientes características técnicas:

Bomba de calor existente que se sustituye:

- Marca: CLIMAVENETA
- Modelo: NECS-N/D/HT 1004
- Potencia frigorífica: 248 kW
- Potencia calorífica: 273,8 Kw
- EER: 2,71
- COP: 2,97
- Peso neto: 2.520 kg
- Refrigerante: R-410 A

#### **2.4.2 Características técnicas de las UTAS actuales**

Actualmente se dispone de dos unidades de tratamiento de aire en la cubierta del edificio que serán sustituidas, objeto del presente proyecto.

Características de las UTAS existentes que se sustituyen:

- Marca: TECNIVEL
- Modelo: OHF-216-ME
- Caudal: 21.300 m<sup>3</sup>/h

Unidades: 2

#### **2.4.3 Unidades autónomas de climatización**

Para la climatización de las distintas estancias y despachos se cuenta con varias unidades autónomas partidas, de expansión directa y volumen de refrigerante variable. Estos equipos no son objeto de reforma, por lo cual, no se entrará en mayor detalle que su identificación y clasificación.



Las unidades exteriores de este subsistema de climatización se sitúan en la cubierta de del edificio y son las siguientes:

EQUIPOS AUTÓNOMOS JUZGADOS ALCALÁ DE HENARES								
Marca	Modelo	Servicio	Refrigerante	Potencia		Datos Eléctricos		
				Frío	Calor	Alimentación	P.Consumida	Intensidad
Mitsubishi	FDC400KXRE6	SS -1 N	R 410 A	40	45	Trifásico	12	20
Mitsubishi	FDC400KXRE7	SS -1 N	R 410 A	40	45	Trifásico	12	20
Mitsubishi	FDC250VS	B N	R 410 A	25	28	Trifásico	10	17
Mitsubishi	FDC680KXRE6	B N	R 410 A	68	73	Trifásico	25	45
Mitsubishi	FDC560KXRE6	1 N	R 410 A	56	63	Trifásico	18	28
Mitsubishi	FDC560KXRE6	2 N	R 410 A	56	63	Trifásico	18	28
Mitsubishi	FDC450KXRE6	3 N	R 410 A	45	50	Trifásico	14	22
Mitsubishi	FDC560KXRE6	2 C	R 410 A	56	63	Trifásico	18	28
Mitsubishi	FDC680KXRE6	3 C	R 410 A	68	73	Trifásico	25	45
Mitsubishi	FDC504KXRE6	3 S	R 410 A	50,4	56,5	Trifásico	16	25
Mitsubishi	FDC560KXRE6	2 S	R 410 A	56	63	Trifásico	18	28
Mitsubishi	FDC560KXZRE2	1 S	R 410 A	56	56	Trifásico	19	31
Mitsubishi	FDC400KXRE6	B S	R 410 A	40	45	Trifásico	12	20
Mitsubishi	FDC450KXZRE2	-	R 410 A	45	45	Trifásico	15	12
Mitsubishi	FDC450KXZRE2	-	R 410 A	45	45	Trifásico	15	12
Mitsubishi	FDC250VS	BS	R 410 A	25	28	Trifásico	10	17
Mitsubishi	FDC560KXRE6	1C	R 410 A	56	63	Trifásico	18	28
Mitsubishi	FDC200VS	BC	R 410 A	20	22,4	Trifásico	7	11

#### 2.4.4 Líneas frigoríficas

##### **Refrigerante R-410A**

La conducción de refrigerante parte desde las unidades exteriores situadas en la cubierta del edificio, hasta cada una de las unidades interiores, ya sean tipo conducto o tipo cassette.

Esta instalación es existente y no es objeto de reforma del presente proyecto.

## **2.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS ACTUAL**

El sistema de ACS actual está en conexión con la bomba de calor y los paneles solares térmicos existentes. Se basa de un sistema en conjunto con tres depósitos conectados y una resistencia de manera que se eleve la temperatura hasta la de servicio.

La instalación esta dimensionada para un uso bastante reducido debido a que el edificio no cuenta con duchas o semejantes, simplemente da servicio a los distintos grifos situados en cada planta.

Todos los equipos se sitúan en la cubierta del edificio en la que se encuentran los depósitos de acumuladores de ACS, los colectores de distribución y las bombas circuladoras, donde se realiza la conexión con el sistema de alimentación del circuito.

## **2.6 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN PROYECTADA**

### **2.6.1 Referencias y equipos proyectados**

La instalación propuesta y los equipos mencionados en este documento han sido dimensionados y seleccionados de acuerdo con los requisitos establecidos. Por lo tanto, las marcas y modelos de los equipos son indicativos y se aceptan equipos similares que cumplan con las mismas especificaciones. Los equipos seleccionados deben cumplir con todos los requisitos del edificio y, al mismo tiempo, cumplir con la normativa aplicable vigente.

### **2.6.2 Central de producción**

#### ***Necesidades:***

Actualmente el edificio cuenta con un sistema de climatización a través de dos climatizadoras de aire primario alimentadas por una bomba de calor junto a las unidades autónomas que se encargan de satisfacer las cargas térmicas en cada estancia. La actual instalación cuenta con un aporte de energía renovable a través de paneles solares térmicos los cuales serán desinstalados debido a que se encuentran fuera de servicio desde hace años. Además de esto, presenta suelo radiante el cual está fuera de servicio, por lo cual, se procederá a volver a ponerlo en funcionamiento. Con la anterior instalación, ambos circuitos comentados son alimentados por la actual bomba de calor y la energía de los paneles, por lo que con el nuevo sistema proyectado se procederá a implementar circuitos completamente independientes.

### **2.6.3 Circuitos hidráulicos**

#### ***Alimentación y circuitos de los equipos.***

Se procederá a proyectar un nuevo circuito hidráulico de conexionado entre las unidades climatizadoras y la bomba de calor, el cual se adjunta en los planos del proyecto.

### **2.6.4 Selección de los generadores de frío y calor**

La determinación de la potencia térmica que deberá suministrar la nueva bomba de calor se ha realizado basándose en la potencia útil de la bomba de calor actual, así como en los resultados obtenidos en el apartado 1.7 de esta Memoria. Asimismo, se cumplirá lo establecido en la IT 1.2.4.1. e IT 1.3.4.1. (Generación de calor y frío) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### **2.6.4.1 Características técnicas de la nueva bomba de calor**

En sustitución de la bomba de calor descrita en el apartado anterior se instalará una nueva bomba de calor con las siguientes características técnicas:

- Marca: AERMEC o similar
- Modelo: NRG1000XH°A°°°BD
- Potencia frigorífica: 259,7 kW
- Potencia calorífica: 272,9 kW
- Potencia eléctrica nominal: 89,55 kW
- Intensidad a potencia máxima: 217,14 A
- EER: 2,90
- COP: 3,19
- Peso neto: 4.222 Kg
- Refrigerante: R32
- Grupo hidráulico compuesto por:
  - o Bomba principal + Bomba de reserva
  - o Acumulación de 600L

La potencia térmica de la nueva bomba de calor a instalar, descrita en el apartado 1.9.1.2. de esta memoria, es semejante a la máquina a sustituir.

Por lo tanto, el técnico que suscribe considera que la nueva bomba de calor a instalar será adecuada a la instalación que nos ocupa, garantizándose una correcta integración de dicha bomba de calor con la instalación existente.

#### **2.6.4.2 Modo de instalación**

El montaje de la bomba de calor se realizará del siguiente modo:

El equipo se ubicará en la cubierta del edificio, sobre una bancada de hormigón existente, apoyado sobre soportes antivibratorios tipo muelle.

Se verificará el espacio de mantenimiento descrito por el fabricante para la realización de las operaciones pertinentes.

Se renovarán todos los grupos de bombeo existentes por consecuente, el tramo de tuberías y la valvulería necesaria para la conexión del equipo.

La instalación eléctrica y de control se realizará desde el cuadro eléctrico actual, renovando únicamente las protecciones eléctricas existentes si fuese necesario. Se renovará todo el sistema de control existente, implementando los equipos actuales y los nuevos junto con los diferentes sistema que se especificarán en el apartado de control

Para el izado de la máquina se empleará una grúa de gran alcance que facilite la maniobra del equipo.

## **2.6.5 Selección de las unidades de tratamiento de aire**

La determinación de la potencia térmica que deberán suministrar las nuevas climatizadoras se ha realizado basándose en la potencia útil y caudales de las UTAS actuales.

### **2.6.5.1 Características técnicas de las nuevas UTAS**

En sustitución de las UTAS descritas en el apartado anterior se instalarán unas nuevas unidades de tratamiento de aire con las siguientes características técnicas:

- Marca: AIRLAN o similar
- Modelo: FMA 225
- Caudal: 21.300 m<sup>3</sup>/h
- Potencia frigorífica: 48,7 kW
- Potencia calorífica: 77,58 Kw
- Recuperador rotativo
- Rendimiento energético recuperador: 72%
- Bajo nivel sonoro.

Unidades: 2

El caudal y las características de las nuevas UTAS se han seleccionado de manera que se garantice los niveles de climatización y ventilación necesarios que existen actualmente. La parte de alimentación y circuito hidráulico conectado con la bomba de calor será objeto de reforma, por lo tanto, será de nueva instalación cumpliendo con las normativas específicas actuales.

Por lo tanto, el técnico que suscribe considera que las nuevas unidades de tratamiento de aire a instalar serán adecuadas a la instalación que nos ocupa, garantizándose una correcta integración de dichos equipos con la instalación existente de redes de conductos y sistemas interiores.

### **2.6.5.2 Modo de instalación**

El montaje de las climatizadoras se realizará del siguiente modo:

Los equipos se ubicarán en la cubierta del edificio, sobre una bancada de hormigón existente, apoyados sobre soportes antivibratorios tipo muelle.

Se renovarán todos los grupos de bombeo existentes por consecuente, el tramo de tuberías y la valvulería necesaria para la conexión del equipo.

La instalación eléctrica y de control se realizará desde el cuadro eléctrico actual, renovando únicamente las protecciones eléctricas existentes si fuese necesario. Se renovará todo el sistema de control existente, implementando los equipos actuales y los nuevos junto con los diferentes sistema que se especificarán en el apartado de control.

Para el izado de la máquina se empleará una grúa de gran alcance que facilite la maniobra del equipo.

## 2.7 INSTALACIÓN DE ACS PROYECTADA

### 2.7.1 Central de producción

#### **Necesidades:**

Actualmente el edificio cuenta con un sistema de producción de ACS que se abastece a través de la bomba de calor. La actual instalación cuenta con un aporte de energía a través de paneles solares térmicos los cuales serán desinstalados debido a su funcionamiento y obsolescencia. Se procederá a implementar un circuito completamente independiente con una bomba de calor exclusiva para este servicio.

### 2.7.2 Circuitos hidráulicos

#### **Alimentación y circuitos de los equipos.**

Se procederá a proyectar un nuevo circuito hidráulico de conexionado del equipo con la instalación existente, el cual se adjunta en los planos del proyecto.

### 2.7.3 Selección de los generadores de frío y calor

La determinación del equipo se ha basado en el consumo del edificio diario. Se trata de un edificio de oficinas por lo cual, se calculará según lo establecido en el Anejo F presente en el nuevo documento de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

En el apartado 2 proporciona una demanda orientativa de ACS para usos distintos a los de residencial privado:

Criterio de demanda	Litros/día persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21

Por lo cual en el edificio presente del proyecto, que se clasifica como oficinas, establece una demanda de ACS de 2 litros/día por persona, estableciendo una media diaria de unas 300 personas serían unos 600 litros al día necesarios. Con esto hay que tener en cuenta que no se presentan

horas punta y se trata de un consumo regular con el único uso en los distintos grifos distribuidos por cada planta. A partir de estos datos se ha escogido el equipo necesario para satisfacer y garantizar las exigencias del edificio.

#### **2.7.4 Características técnicas del nuevo sistema de producción de ACS**

En sustitución a todo el circuito actual, se presenta un circuito simplificado con una producción de ACS mediante un único equipo de bomba de calor independiente.

Alguna de las características principales:

- Sistema de producción de ACS a 60°C
- Instalación en suelo
- Inoxidable
- Hibridación con sistema de producción fotovoltaica
- Conexión Wifi y conexión Modbus para su implementación al sistema de control.
- Tratamiento antilegionella

Las características técnicas del nuevo sistema de producción son las siguientes:

- Marca: LUMELCO o similar
- Modelo: HYDRO-TON COMFORT 500
- Potencia térmica mínima: 2,3 kW
- Potencia térmica máxima: 3,68 kW
- SCOP: 2,97
- Peso neto: 701 Kg
- Refrigerante: R314A
- Capacidad del depósito: 500 litros

La instalación interior y las conexiones de la actual instalación de ACS no será objeto de modificación. Por lo tanto, el técnico que suscribe considera que el nuevo sistema de producción de ACS a instalar será adecuado a la instalación que nos ocupa, garantizándose una correcta integración de dicho equipo la instalación existente.

#### **2.7.5 Modo de instalación**

El montaje de la bomba de calor se realizará del siguiente modo:

El equipo se ubicará en la cubierta del edificio, sobre el suelo, en un lugar específico donde se ubican todos los componentes necesarios de la instalación, bajo un tejado de protección de chapa.

Se verificará el espacio de mantenimiento descrito por el fabricante para la realización de las operaciones pertinentes, así como verificar la toma de aire necesaria para su funcionamiento.

Se renovarán todos los grupos de bombeo existentes por consecuente, el tramo de tuberías y la valvulería necesaria para la conexión del equipo.



La instalación eléctrica y de control se realizará desde el cuadro eléctrico actual, renovando únicamente las protecciones eléctricas existentes si fuese necesario. Se renovará todo el sistema de control existente, implementando los equipos actuales y los nuevos junto con los diferentes sistemas que se especificarán en el apartado de control.

Para el izado de la máquina se empleará una grúa de gran alcance que facilite la maniobra del equipo.

## **2.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SUSTITUCIÓN DE LAS MÁQUINAS**

### **2.8.1 Desconexión**

Para la desconexión de los equipos, se procederá al vaciado de la instalación hidráulica y a la recogida del gas refrigerante. Posteriormente se realizará la desconexión hidráulica y eléctrica de los equipos.

### **2.8.2 Izado**

Mediante grúa se descargarán las nuevas máquinas y se eliminarán de la cubierta las máquinas averiadas, que habrán sido desconectadas previamente.

### **2.8.3 Transporte a vertedero**

Tras recoger los equipos a sustituir, así como el gas refrigerante correspondiente, se llevarán a vertedero autorizado, que emitirá su correspondiente certificado de gestión de residuos.

### **2.8.4 Conexión hidráulica y eléctrica**

Se realizará la conexión de las nuevas máquinas a la instalación hidráulica y eléctrica existentes.

Únicamente se sustituirán los tramos de tubería y aislamiento que han sufrido modificaciones debido a la nueva configuración del equipo.

Posteriormente, se procederá al llenado del circuito hidráulico.

### **2.8.5 Puesta en marcha**

Se realizará la puesta en marcha de los nuevos equipos instalados y se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de control.

## **2.9 JUSTIFICACIÓN DEL LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS**

Objeto del proyecto es que la instalación especificada en el presente documento cumpla el Real Decreto 1027/2007, de 20 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas complementarias (IT), que tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

### **2.9.1 Exigencia de bienestar e higiene**

#### **2.9.1.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente (IT 1.1.4.1)**

Por tratarse de una reforma por cambio de generador en una instalación existente, en la que, además, existen unidades VRF encargadas del aporte térmico necesario que abastecen a los elementos terminales existentes en el interior del edificio (los cuales no se sustituyen), no se incluye en este proyecto el cálculo de las cargas térmicas del edificio, ni se justifica el cumplimiento de la IT 1.1.4.1.

#### **2.9.1.2 Exigencia de calidad del aire interior (IT 1.1.4.2)**

En este apartado se va a justificar la sustitución de las unidades de tratamiento de aire encargadas de la correcta ventilación y calidad del aire interior del edificio.

El proyecto de ejecución del edificio se realizó en el año 2006, por lo tanto, la normativa vigente que se justifica corresponde al Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios y sus instrucciones complementarias del año 1998 “Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias”; debido a que la actual normativa se estableció en el año 2007, posterior a la fecha de realización de las obras.

##### **2.9.1.2.1 Ocupación**

La ocupación se ha estimado en función de la superficie de cada zona, teniendo en cuenta los metros cuadrados por persona típicos para el tipo de actividad que en ella se desarrolla. Los niveles de ocupación de cada zona son los descritos en la tabla siguiente:

ZONA	OCUPACIÓN
FISCALÍAS	2 PERSONAS POR ESTANCIA
OFICINAS	3 PERSONAS POR ESTANCIA
ARCHIVOS	9 PERSONAS POR ESTANCIA
BIBLIOTECA	AFORO 30 PERSONAS
SALA DE JUNTAS	AFORO 21 PERSONAS
S. ESPERA	1 PERSONAS/2 m <sup>2</sup>
DECLARACIONES	1 PERSONAS/2,5 m <sup>2</sup>
S.JUEZ/S.SECRETARIO	2 PERSONAS POR ESTANCIA
GESTORES	4 PERSONA POR ESTANCIA
SALA DE VISTAS	AFORO

#### 2.9.1.2.2 Ventilación

Como se ha comentado previamente, para el cálculo de los niveles de renovación de aire en cada sala se realizó en base a la normativa en vigor en el año de ejecución de la obra, siendo así:

ZONA	Renovación (l/s)
SALA DE REUNIONES	10 por persona
ESPERA Y RECEPCIÓN	8/persona - 4/m <sup>2</sup>
VESTÍBULOS	10/persona - 15/m <sup>2</sup>
OFICINAS	10/persona - 1/m <sup>2</sup>
ARCHIVOS	0,25/m <sup>2</sup>
PASILLO	NO SE APORTA AIRES ESPECÍFICO
SECRETARÍA	10/persona

### EXTERIOR - ATICO - DERECHA-NORTE

#### ATICO

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Fiscalia 25	16,46	0,12	2,0	16,46	20	20	72,00
Fiscalia 24	20,15	0,08	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 23	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 22	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 21	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Informático	17,65	0,11	2,0	17,65	20	20	72,00
**** Pasillo ****	175,00	No se aporta aire específico				0	0,00
Fiscalia 15	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 14	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 13	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 12	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00

### EXTERIOR - ATICO - CENTRO

#### ATICO

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Fiscalia 20	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 19	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 18	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 17	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Fiscalia 16	20,15	0,10	2,0	20,15	20	20	72,00
Secretaría	105,55	0,09	10,0	94,995	100	100	360,00
Archivos izda							
Secretaría	105,55	0,09	10,0	94,995	100	100	360,00
Archivos dcha							
Fiscalia 11	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 10	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 9	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 8	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 7	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00

### EXTERIOR - ATICO - IZQUIERDA - SUR

#### ATICO

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Biblioteca	59,90	0,50	30,0	59,9	300	300	1.080,00
Sala Juntas	43,40	0,48	21,0	43,4	210	210	756,00
Espera	13,95	0,50	7,0	13,95	70	70	252,00
Fiscalia 6	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 5	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 4	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 3	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00
Fiscalia 2	20,00	0,10	2,0	20	20	20	72,00
Fiscalia 1	18,15	0,11	2,0	18,15	20	20	72,00

### EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA - DERECHA - NORTE

#### SEGUNDA Y PRIMERA

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Oficina 1	22,82	0,13	3,0	22,82	30	30	108,00
Oficina 2	22,82	0,13	3,0	22,82	30	30	108,00
Oficina 3	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 4	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 5	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 6	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Declaraciones dcha 2	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Declaraciones dcha 3	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Gestor tramitador 5	60,10	0,07	4,0	30,05	40	40	144,00
Gestor tramitador 6	60,10	0,07	4,0	30,05	40	40	144,00
Juez 5	24,00	0,08	2,0	19,2	20	20	72,00
Secretario 5	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Secretario 6	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Juez 6	24,00	0,08	2,0	19,2	20	20	72,00

### EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA - CENTRO

#### SEGUNDA Y PRIMERA

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Oficina 7	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 8	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 9	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 10	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 11	23,58	0,13	3,0	23,58	30	30	108,00
Oficina 12	19,50	0,10	2,0	19,5	20	20	72,00
Declaraciones izda 3	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Declaraciones dcha 1	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Gestor tramitador 3	59,87	0,07	4,0	30	40	40	144,00
Gestor tramitador 4	57,85	0,07	4,0	29	40	40	144,00
Juez 3	24,00	0,08	2,0	19,2	20	20	72,00
Secretario 3	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Secretario 4	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Juez 4	24,00	0,08	2,0	19,2	20	20	72,00



# **EXTERIOR - SEGUNDA Y PRIMERA - IZQUIERDA - SUR**

## **SEGUNDA Y PRIMERA**

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Oficina 13	19,50	0,10	2,0	19,5	20	20	72,00
Oficina 14	19,50	0,10	2,0	19,5	20	20	72,00
Oficina 15	19,50	0,10	2,0	19,5	20	20	72,00
Oficina 16	19,50	0,10	2,0	19,5	20	20	72,00
Oficina 17	19,94	0,10	2,0	19,94	20	20	72,00
Oficina 18	22,82	0,13	3,0	22,82	30	30	108,00
Declaraciones izda 1	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Declaraciones izda 2	24,70	0,40	10,0	24,7	100	100	360,00
Gestor tramitador 1	57,63	0,07	4,0	29	40	40	144,00
Gestor tramitador 2	59,87	0,07	4,0	30	40	40	144,00
Juez 1	24,60	0,08	2,0	24,6	20	25	90,00
Secretario 1	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Secretario 2	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Juez 2	25,20	0,08	2,0	25,2	20	25	90,00

# **EXTERIOR - BAJA - DERECHA - NORTE**

## **BAJA**

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Psicólogo	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Trabajador social	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Sojg 1	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Sojg 2	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Sav 1	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Sav 2	10,50	0,19	2,0	10,5	20	20	72,00
Antesala Sav	21,70	0,09	2,0	17,36	20	20	72,00
Forense 1	23,45	0,11	3,0	23,45	30	30	108,00
Forense 2	23,45	0,13	3,0	23,45	30	30	108,00
Forense 3	23,45	0,11	3,0	23,45	30	30	108,00
Forense 4	23,45	0,13	3,0	23,45	30	30	108,00
Forense 5	23,45	0,13	3,0	23,45	30	30	108,00
Cons. Just	36,50	0,11	4,0	36,5	40	40	144,00
Entrada Bodas	15,79	0,13	2,0	15,79	20	20	72,00
Entrada 1	12,40	0,16	2,0	12,4	20	20	72,00
Entrada 2	12,40	0,16	2,0	12,4	20	20	72,00
Abogados	32,70	0,09	3,0	26,16	30	30	108,00
Hall entrada	128,82	0,02	3,0		30	30	108,00



### EXTERIOR - BAJA - IZQUIERDA SUR

#### BAJA

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
Sala vistas	54,05	0,43	23,0	54,05	230	230	828,00
Secretario	17,90	0,11	2,0	17,9	20	20	72,00
Juez 1	26,00	0,12	3,0	26	30	30	108,00
Upad 1	54,00	0,11	6,0	54	60	60	216,00
Secretario	23,45	0,09	2,0	18,76	20	20	72,00
Upad 2	57,00	0,11	6,0	57	60	60	216,00
Juez 2 (al lado upad2)	24,25	0,12	3,0	24,25	30	30	108,00
Ante sala	54,05	0,11	6,0	54,05	60	60	216,00

### EXTERIOR - SEMISOTANO - DERECHA - NORTE

#### SEMISOTANO

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
SS Despacho	8,15		0,0	8,15	0	8	28,80
SS Sala de vista 7	52,95	0,70	37,0	52,95	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 8	53,95	0,69	37,0	53,95	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 9	53,95	0,69	37,0	53,95	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 10	51,70	0,72	37,0	51,7	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 11	52,70	0,70	37,0	52,7	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 12	52,70	0,70	37,0	52,7	370	370	1.332,00
SS Audiovisuales			0,0	0	0	0	0,00

### EXTERIOR - SEMISOTANO - IZQUIERDA SUR

#### SEMISOTANO

	m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
						l/s	m3/h
SS Reunión	8,15	0,74	6,0	8,15	60	60	216,00
SS Sala de vista 1	51,70	0,72	37,0	51,7	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 2	52,70	0,70	37,0	52,7	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 4	52,95	0,70	37,0	52,95	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 5	53,95	0,69	37,0	53,95	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 3	52,70	0,70	37,0	52,7	370	370	1.332,00
SS Sala de vista 6	53,95	0,69	37,0	53,95	370	370	1.332,00

### SÓTANO 1

		m2	ocup./m2	OCUP. TOTAL	POR M2	POR OCUPAC.	VENTILACIÓN	
							l/s	m3/h
SOTANO 1	Declaraciones	19,75	0,30	6,0	19,75	60	60	216,00
SOTANO 1	Antesala 1	18,95	0,11	2,0	18,95	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 2	15,44	0,13	2,0	15,44	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 3	15,44	0,13	2,0	15,44	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 4	10,58	0,19	2,0	10,58	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 5	10,58	0,19	2,0	10,58	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 6	6,20	0,32	2,0	6,2	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala 7	6,20	0,32	2,0	6,2	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Registro 1	22,04	0,09	2,0	22,04	20	22	79,20
SOTANO 1	Antesala Registro 2	15,05	0,13	2,0	15,05	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Registro 3	15,05	0,13	2,0	15,05	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Registro 4	17,33	0,12	2,0	17,33	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Registro 5	17,33	0,12	2,0	17,33	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Sojg 1	17,41	0,11	2,0	17,41	20	20	72,00
SOTANO 1	Antesala Sojg 2	12,00	0,17	2,0	12	20	20	72,00
SOTANO 1	Celdas	87,84	0,11	10,0	87,84	100	100	360,00
SOTANO 1	Seguridad	9,45	0,21	2,0	9,45	20	20	72,00
SOTANO 1	Zona policia	42,45	0,14	6,0	42,45	60	60	216,00
SOTANO 1	Reconocimiento	71,00	0,08	6,0	71	60	71	255,60

#### 2.9.1.2.3 Justificación sustitución unidades de tratamiento de aire

La ventilación necesaria según las tablas adjuntas es de un total de **35.138,8m<sup>3</sup>/h**.

Las actuales UTAS satisfacen estas exigencias de renovación, aportando un caudal total de aire de **42.600m<sup>3</sup>/h**; por lo tanto, para la presente reforma se han proyectado dos equipos con similares prestaciones de presión disponible y caudal de aire, para que estos equipos puedan integrarse con el resto de instalación existente (red de conductos y elementos de difusión) y además cumplan con la normativa de aplicación citada previamente, con mejoras de eficiencia energética.

Es por lo tanto que, al tratarse de una sustitución de un equipo por otro debido a su obsolescencia y antigüedad, sin modificación de los elementos interiores y conductos necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos, la parte no reformada de la instalación se acogerá a la normativa exigida el año de ejecución del edificio existente.

Como aspectos a mejorar respecto a los actuales equipos cabe destacar:

- Mejora de la eficiencia energética
- Mayor rendimiento de recuperación
- Free-cooling

### **2.9.1.3 Exigencia de higiene (IT 1.1.4.3)**

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

A continuación se relacionan aquellos aspectos de la IT 1.1.4.3. (Exigencia de higiene) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios que deben tenerse en cuenta en esta instalación.

En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a una temperatura que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

### **2.9.1.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico (IT 1.1.4.4)**

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

A continuación se relacionan aquellos aspectos de la IT 1.1.4.4. (Exigencia de calidad de ambiente acústico) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios que deben tenerse en cuenta en esta instalación.

Los niveles de ruido y vibraciones que la instalación pueda transmitir a los recintos habitables del edificio se limitarán a través de sujeciones y puntos de contacto de tal forma que no se incrementen perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

Se utilizarán elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones y puntos de contacto entre los equipos que produzcan vibraciones y los elementos constructivos. Se evitará el paso de vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y salida de las tuberías de los equipos. El paso de tuberías a través de elementos constructivos se realizará mediante manguitos antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras. El anclaje de tuberías se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m<sup>2</sup>.

Se revestirán las tuberías que se adosen a un elemento de separación vertical o atraviesen un elemento de separación vertical de tal forma que no se disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.



## 2.9.2 Exigencia de eficiencia energética

### 2.9.2.1 Generación de frío y calor

Los equipos de generación térmica cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes que les sean de aplicación.

La potencia suministrada por los generadores previstos se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

La potencia de los generadores a instalar se ajustará a la demanda térmica real, con objeto de mejorar la eficiencia energética de éstos.

Los generadores centrales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.

Por tratarse de una reforma de sustitución de un equipo generador existente, la determinación de la potencia térmica que deberá suministrar el nuevo generador se ha realizado basándose en la potencia de los generadores existentes.

### 2.9.2.2 Escalonamiento de potencia

Para la nueva central térmica se adoptarán los criterios de parcialización establecidos en la IT 1.2.4.1.3.2. (Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, con el fin de conseguir que la producción de frío se aproxime lo más posible al régimen con rendimiento máximo, adecuando la producción energética a la demanda térmica de la instalación.

### 2.9.2.3 Exigencia de eficiencia energética en redes de tuberías

Para reducir al máximo las pérdidas de calor por la distribución de fluidos, todas las tuberías que transportan fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren o por locales no calefactados, dispondrán de aislamiento térmico, según lo dispuesto en la IT 1.2.4.2.1 (Aislamiento térmico de redes de tuberías) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, y con los espesores mínimos indicados en las siguientes tablas extraídas del RITE:

#### **Espesores mínimos de aislamiento de tuberías que transportan fluidos calientes y discurren por el interior de edificios**

Diámetro exterior mm	Temperatura interior del fluido (°C)		
	40 a 60	60 a 100	100 a 180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

**Espesores mínimos de aislamiento de tuberías que transportan fluidos calientes y discurren por el exterior de edificios**

Diámetro exterior mm	Temperatura interior del fluido (°C)		
	40 a 60	60 a 100	100 a 180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

**Espesores mínimos de aislamiento de tuberías que transportan ACS**

Diámetro exterior mm	Temperatura máxima del fluido (°C)	
	Interior	Exterior
$D \leq 35$	30	40
$35 < D \leq 60$	35	45
$60 < D \leq 90$	35	45
$90 < D \leq 140$	45	55
$140 < D$	45	55

**Espesores mínimos de aislamiento de tuberías que transportan fluidos fríos y discurren por el interior de edificios**

Diámetro exterior mm	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 a 0	> 0 a 10	> 10
$D \leq 35$	30	25	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

**Espesores mínimos de aislamiento de tuberías que transportan fluidos fríos y discurren por el exterior de edificios**

Diámetro exterior mm	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10 a 0	> 0 a 10	> 10
$D \leq 35$	50	45	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50



**Espesores mínimos de aislamiento de circuitos frigoríficos para climatización en función del recorrido de las tuberías.**

Diámetro exterior mm	Interior edificios mm	Exterior edificios mm
$D \leq 13$	10	15
$13 < D \leq 26$	15	20
$26 < D \leq 35$	20	25
$35 < D \leq 90$	30	40
$90 < D$	40	50

Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima a transportar.

El aislamiento térmico no podrá quedar interrumpido a su paso por elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros tendrá las dimensiones suficientes para que pase la tubería con su aislamiento y con holgura. El espacio entre manguito y tubería se rellenará con un material sellante elástico y resistente al fuego.

Sobre las tuberías se colocarán coquillas rígidas, cuyo diámetro interior será igual al diámetro exterior de la tubería y se sujetarán con vendas.

Todos los accesorios de la red de tuberías, tales como cuerpos de válvulas o bridas, se cubrirán con el mismo nivel de aislamiento que las tuberías. Además, será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos de cinc o aluminio. El aislante no podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de aparatos de medida y control.

**2.9.2.4 Exigencia de eficiencia energética para los equipos para el transporte de fluidos**

Los equipos para el transporte de fluidos cumplirán con los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes que le sean de aplicación. Estos requisitos afectan los siguientes equipos de transporte de fluidos:

- Bombas hidráulicas
- Circuladores sin prensaestopas independientes y circuladores sin prensaestopas integrados en productos.
- Ventiladores de motor con una potencia eléctrica de entrada comprendida entre 125 W y 500 kW.

**2.9.2.5 Exigencia de eficiencia energética para los equipos para el transporte de fluidos**

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6

#### **2.9.2.6 Exigencia de control**

El sistema de control del edificio controla las instalaciones de climatización a través de diferentes sensores y actuadores montados en la instalación que cumplirán con lo especificado en la IT 1.2.4.3. Control del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

La instalación contará con un sistema de control automático que se encargará de mantener los servicios de climatización, ACS, iluminación y otros parámetros de manera integral. Se especifica este sistema en el apartado 4 del presente documento dedicado a la descripción del sistema de control proyectado.

### **2.9.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD**

#### **2.9.3.1 Condiciones generales**

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la IT 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

La ubicación de equipos a instalar tiene dimensiones suficientes para alojar todos los elementos necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación, así como para permitir la accesibilidad a todas sus partes, de tal manera que sea posible el recambio de piezas, limpieza de las bombas de calor y operaciones de mantenimiento de acuerdo con Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

#### **2.9.3.2 Exigencia de seguridad en las salas de máquinas**

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

#### **2.9.3.3 Exigencia de seguridad en las redes de tuberías**

Para la colocación de los soportes de las tuberías se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

#### ***Alimentación:***

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

Como ya se ha comentado, la alimentación de los circuitos se realizará mediante un desconector que servirá para reponer las pérdidas de agua. Antes del desconector se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador. El llenado será manual. El diámetro de la conexión de alimentación será de DN32.

#### ***Vaciado y purga:***

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total.

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

El vaciado total de la instalación se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula de DN40.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 25 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

#### ***Expansión y circuito cerrado:***

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que al paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

En los puntos altos de la instalación se instalarán dispositivos de purga de aire, de diámetro nominal mayor que 15mm.

Se instalará dilatadores en los puntos intermedios de las montantes para absorber los esfuerzos de las tuberías.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

#### **2.9.3.4 Exigencia de protección contra incendios**

Se cumplirá con la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

#### **2.9.3.5 Exigencia de seguridad de utilización**

Los accesos a los equipos y aparatos tienen accesos que permiten su limpieza, mantenimiento y reparación.

La instalación térmica dispondrá de la instrumentación de medida suficiente, para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la misma.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento y el tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física (variación de temperatura, variación de presión) existirá la posibilidad de efectuar su medición, con instrumentos permanentes de lectura continua. La lectura de algunos parámetros también podrá efectuarse aprovechando las señales de los instrumentos de control.

En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se instalarán termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora (glicerina).

En esta instalación, como es de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento de aparatos de medición será el siguiente:

- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuito de ida de calor: un termómetro.
- Circuito de retorno de calor: un termómetro.
- Circuitos de ida de generador: un termómetro.
- Circuitos de retorno de generador: un termómetro.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Baterías agua-agua: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario otros a la entrada y salida de circuito del fluido secundario.
- Los generadores: contador de horas de funcionamiento incluido en el sistema de regulación.

## 2.10 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 552/2019 Y DE LA NORMA UNE-EN 378-1:2017+A1

El objeto de este escrito es justificar que la sustitución de la bomba de calor para los servicios de climatización en los Juzgados de Alcalá de Henares, situado en la Plaza de la Paloma, 1, 28801, de Alcalá de Henares (Madrid), cumple con las exigencias indicadas en la norma UNE-EN 378-1:2017+A1 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección).

### 2.10.1 Características del nuevo refrigerante

La nueva bomba de calor corresponde a un equipo compacto y ensamblado exclusivamente por el fabricante que emplea refrigerante R-32, cuyas características son las siguientes:

Designación comercial .....	R-32
Grupo .....	L2
Grupo de seguridad .....	A2L
Denominación .....	Difluorometano (R-32)
Fórmula .....	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
Masa molar .....	52,0 kg/kmol
Densidad de vapor .....	2,13 kg/m <sup>3</sup> (101,3 kPa a +25°C)
Límite práctico .....	0,061 kg/m <sup>3</sup>
Punto de ebullición .....	-52,0°C (101,3 kPa)
Límite toxicidad aguda .....	0,30 kg/m <sup>3</sup>
Temperatura de autoignición .....	0,307 kg/m <sup>3</sup>
Potencial calentamiento atmosférico .....	675
Potencial agotamiento capa ozono .....	0
Clasificación .....	1 (Según Reglamento de Equipos a Presión)

### 2.10.2 Ubicación de la nueva bomba de calor

La nueva bomba de calor se ubicará en el espacio del equipo a desmantelar, en la cubierta del edificio, abierto al aire libre. Por tanto, la clasificación del sistema de refrigeración será de “Tipo 3 – Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre”. Asimismo, cabe destacar que el acceso a esta azotea se encuentra restringido.



### 2.10.3 Carga máxima admitida de refrigerante

La carga máxima de refrigerante de esta instalación frigorífica será determinada en función de su inflamabilidad y de su toxicidad, categoría del local, tipo de emplazamiento y de sistema. Los límites prácticos del refrigerante estarán basados en el efecto de un escape súbito de refrigerante con un tiempo de exposición breve. Estos límites prácticos serán utilizados para determinar la carga máxima admisible en función de la categoría del local. Aplicando lo establecido en el Apéndice 1 (Tabla A. Requisitos de límite de carga para refrigerantes basados en su toxicidad) de la Instrucción IF-04 (Utilización de los diferentes refrigerantes) del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y en la norma UNE-EN 378-1:2017+A1 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección), se tendrán los siguientes valores:

Refrigerante .....	R-32
Clasificación del sistema .....	Indirecto Cerrado
Grupo de refrigerante .....	L2
Clasificación de la instalación .....	Tipo 3
Clasificación del local .....	Categoría B
Ubicación del sistema .....	3 (Aire libre)
Restricción carga toxicidad .....	SIN LÍMITE
Restricción carga inflamabilidad .....	SIN LÍMITE

### 2.10.4 Medidas de seguridad

Debido a que en caso de fuga no se superarán los límites prácticos del refrigerante, la nueva bomba de calor, que se ubica al aire libre en la azotea del edificio, de acceso restringido, cumple con las siguientes especificaciones:

- Todos los equipos frigoríficos están provistos de carcasas de protección.
- Los componentes frigoríficos son apropiados para la ubicación en el exterior y no son accesibles a personas no autorizadas.

Asimismo, el espacio en el que se ubica la nueva bomba de calor respeta las siguientes distancias mínimas de seguridad:

Posibles focos de ignición .....	1,5 m
Interruptores y enchufes eléctricos .....	0,5 m
Conductores eléctricos .....	0,3 m
Motores de explosión .....	1,5 m
Registro de alcantarillas, desagües, etc. ....	1,5 m
Aperturas de sótanos .....	1,5 m

### 2.10.5 Conclusión

Según lo descrito en los apartados anteriores, la sustitución de la bomba de calor para los servicios de climatización en los Juzgados de Alcalá de Henares, situado en la Plaza de la Paloma, 1, 28801, de Alcalá de Henares (Madrid), cumple con las exigencias indicadas en la norma UNE-EN 378-1:2017+A1 (Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales. Parte 1: Requisitos básicos, definiciones, clasificación y criterios de elección).



## 2.11 CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE MÁQUINAS

No procede, puesto los equipos actuales y proyectados se encuentran en la cubierta del edificio al exterior de este, por tanto, no es de aplicación. El conexionado de los equipos con la instalación existente se realiza bajo un tejado de chapa como protección de estos ante lluvias o semejantes pero abierto al exterior.

## 2.12 REDES HIDRÁULICAS

A continuación, se describirán las características que deberán de cumplir la red de tuberías, así como su aislamiento térmico, identificación, soportaje y bombas circuladoras, que cumplirán lo establecido en la IT 1.2.4.2. (Redes de tuberías y conductos) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### 2.12.1 Circuito hidráulico

El circuito hidráulico en el que se actuará en la reforma prevista será el siguiente:

- Circuito bomba de calor - UTAS - Suelo Radiante
- Circuito de producción de ACS

Se adjuntan ambos esquemas de los circuitos en los planos del proyecto.

### 2.12.2 Fluidos de trabajo

Las redes de distribución de calor/frío emplearán agua que se tomará del ramal de alimentación pública.

### 2.12.3 Materiales

En esta reforma se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura según norma UNE-EN 10255:2005+A1:2008 (Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro) (DIN 2440).

En general, todos los materiales y accesorios serán de tipos normalizados y aceptados u homologados por el Ministerio de Industria, pudiendo exigir en su caso el correspondiente certificado.

### 2.12.4 Dimensionado

El caudal de servicio de un ramal de una red de distribución de calor/frío se encuentra relacionado con la potencia térmica a transportar y con la diferencia de temperatura entre la ida y el retorno, según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P_c}{C_p \cdot \rho_e \cdot \Delta T}$$

Donde:

Q: caudal de trabajo (m<sup>3</sup>/h).

P<sub>c</sub>: potencia térmica del circuito (W).

C<sub>p</sub>: calor específico del fluido (W/(kg·°C)).

ρ<sub>e</sub>: densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>).

ΔT: salto de temperatura en el circuito (°C).

Para obtener las pérdidas de carga lineales de estas redes se empleará la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$hf = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D_{int}}$$

Donde:

- hf: pérdida de carga lineales (m.c.a.).
- f: factor de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).
- L: longitud de la tubería (m).
- v: velocidad del fluido (m/s).
- g: aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).
- D<sub>int</sub>: Diámetro interior de la tubería (m)

Para el cálculo de la pérdida de carga por accesorios se empleará el método de las longitudes equivalentes. Para tener en cuenta esta variable, y con la finalidad de simplificar los cálculos, se incrementará la longitud real un 30%.

El coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach es, a su vez, función de la velocidad, el diámetro de la tubería, la densidad y viscosidad del fluido, y la rugosidad interna de la tubería. Agrupando variables se obtiene que el coeficiente de fricción (f) es función del número de Reynolds. Para régimen turbulento, este factor de fricción puede obtenerse aplicando la ecuación de Swamee-Jain:

$$f = \frac{1,325}{[\ln(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D_{int}} + \frac{5,74}{Re^{0,4}})]^2}$$

Donde:

- f: factor de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).
- ε: longitud de la tubería (m).
- D<sub>int</sub>: diámetro interior de la tubería (mm).
- Re: número de Reynolds (adimensional).

El número de Reynolds, que caracteriza el movimiento de un fluido, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D_{int}}{\mu}$$

Donde:

- Re: número de Reynolds (adimensional).
- ρ: densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>).
- V: velocidad del fluido (m/s).
- D<sub>int</sub>: diámetro interior de la tubería (m).
- μ: viscosidad dinámica del fluido (kg/(m·s)).

La ecuación de Swamee-Jain se considera válida dentro de los siguientes rangos de trabajo:

$$4 \cdot 10^3 \leq Re \leq 1 \cdot 10^8 \quad \text{y} \quad 1 \cdot 10^{-6} \leq \frac{\varepsilon}{D_{int}} \leq 1 \cdot 10^{-2}$$

Se procederá a la adaptación del circuito hidráulico existente para la instalación de la nueva bomba de calor y el conexionado con las nuevas UTAS y el suelo radiante.

Al igual se hará con el circuito para la producción de ACS. Se ha establecido tubería de acero DIN2448 1" con aislamiento térmico y recubrimiento mediante chapa de aluminio para su protección.

### 2.12.5 Aislamiento térmico

Para el aislamiento térmico de las conducciones de la parte de instalación a reformar se prevé utilizar materiales aislantes pertenecientes a la clase MIF-r (Materiales Inorgánicos Fibrosos y rígidos), como es la fibra de vidrio en forma de coquillas. Estos aislantes tienen una conductividad térmica de 0,040 W/(m·K), su espesor cumplirá con las exigencias establecidas en la IT 1.2.4.2.1.2. (Procedimiento simplificado) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios desarrollado en el punto 1.11.2.4 de esta memoria.

### 2.12.6 Soportaje

#### 2.12.6.1 Tipo de soportes adoptados

Los soportes que se emplearán en esta reforma serán del tipo de suspensión y estarán compuestos por elementos de anclaje a los paramentos del edificio, tirantes tipo varilla y pieza de unión a la tubería del tipo abrazadera con o sin auxilio de perfiles.

El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no se realizará directamente, sino a través de un elemento elástico, tipo goma o fieltro, que impida la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio y reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas.

En tuberías aisladas térmicamente, el mismo aislamiento, que no podrá quedar interrumpido, cumplirá la función de elemento elástico entre tubería y soporte, debiendo tener la abrazadera una superficie de contacto suficientemente amplia para que el material aislante resista, sin aplastarse, el esfuerzo que se trasmita de la tubería al soporte.

#### 2.12.6.2 Materiales

El material del soporte será de acero galvanizado, para que resista la acción agresiva del ambiente. Todos sus componentes deberán ser desmontables, utilizándose para ello uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón.

Los soportes de alambre, madera, flejes y cadenas, así como la suspensión de una tubería de otra, serán admisibles sólo temporalmente, durante la fase de montaje. Una vez terminada la instalación, esos materiales se sustituirán por las piezas definitivas.

### 2.12.7 Código de colores

A continuación, se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100100:2000 (Climatización. Código de colores), que complementariamente deben tenerse en cuenta para identificar el fluido que circula por cada circuito hidráulico y el sentido de circulación de este.

#### 2.12.7.1 Colores básicos y colores suplementarios

Los fluidos que circulan por las tuberías de esta instalación se caracterizarán por medio de colores. Los colores básicos se aplicarán en franjas e indicarán la naturaleza del fluido transportado; los

colores suplementarios se aplicarán en anillos y se utilizarán para distinguir una característica peculiar del mismo.

#### 2.12.7.2 Aplicación

La señalización podrá efectuarse con pinturas o cintas adhesivas aplicadas sobre el aislamiento térmico de la conducción, que tendrán un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se aplicarán en franjas, dispuestas alrededor de toda la circunferencia de la conducción. Estas franjas se situarán siempre en lugares visibles, en las proximidades de válvulas y aparatos y a distancias no superiores a 5 m una de otra. La anchura de las franjas no será menor de 100 mm; cuando deban disponerse varias franjas, la distancia entre sus bordes será igual a su anchura.

Los colores suplementarios se aplicarán en forma de anillo, en el centro de cada franja y con una anchura igual a una décima parte de esta.

#### 2.12.7.3 Señalización

Las conducciones de esta central de producción de calor quedarán señalizadas de la siguiente manera:

FLUIDO TRANSPORTADO	FRANJAS		ANILLOS
	Número	Color	Color
Agua fría potable	1	Verde oscuro S 4550-G20Y	Azul moderado S 3060-R90B
Agua caliente potable	2	Verde oscuro S 4550-G20Y	Azul moderado S 3060-R90B
Agua caliente no potable a temperatura menor de 100 °C	1	Verde oscuro S 4550-G20Y	---
Combustibles gaseosos (Gas Natural)	1	Amarillo vivo S 0580-Y90R	Naranja S 1080-Y50R

En la ubicación de las máquinas se exhibirá la lista de fluidos circulantes con el correspondiente código de colores, que estará debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble.

#### 2.12.7.4 Sentido de circulación

Sobre las conducciones se aplicarán, también, flechas indicadoras del sentido del flujo, a distancias no superiores a 5 m, de color blanco, negro o, preferiblemente, del mismo color básico de las franjas.

Las flechas tendrán las siguientes dimensiones mínimas, en función del diámetro de la conducción aislada, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Dimensión de la tubería	Longitud mínima (mm)	Anchura mínima (mm)
Hasta 200 mm inclusive	200	25
Mayor que 200 mm	300	50

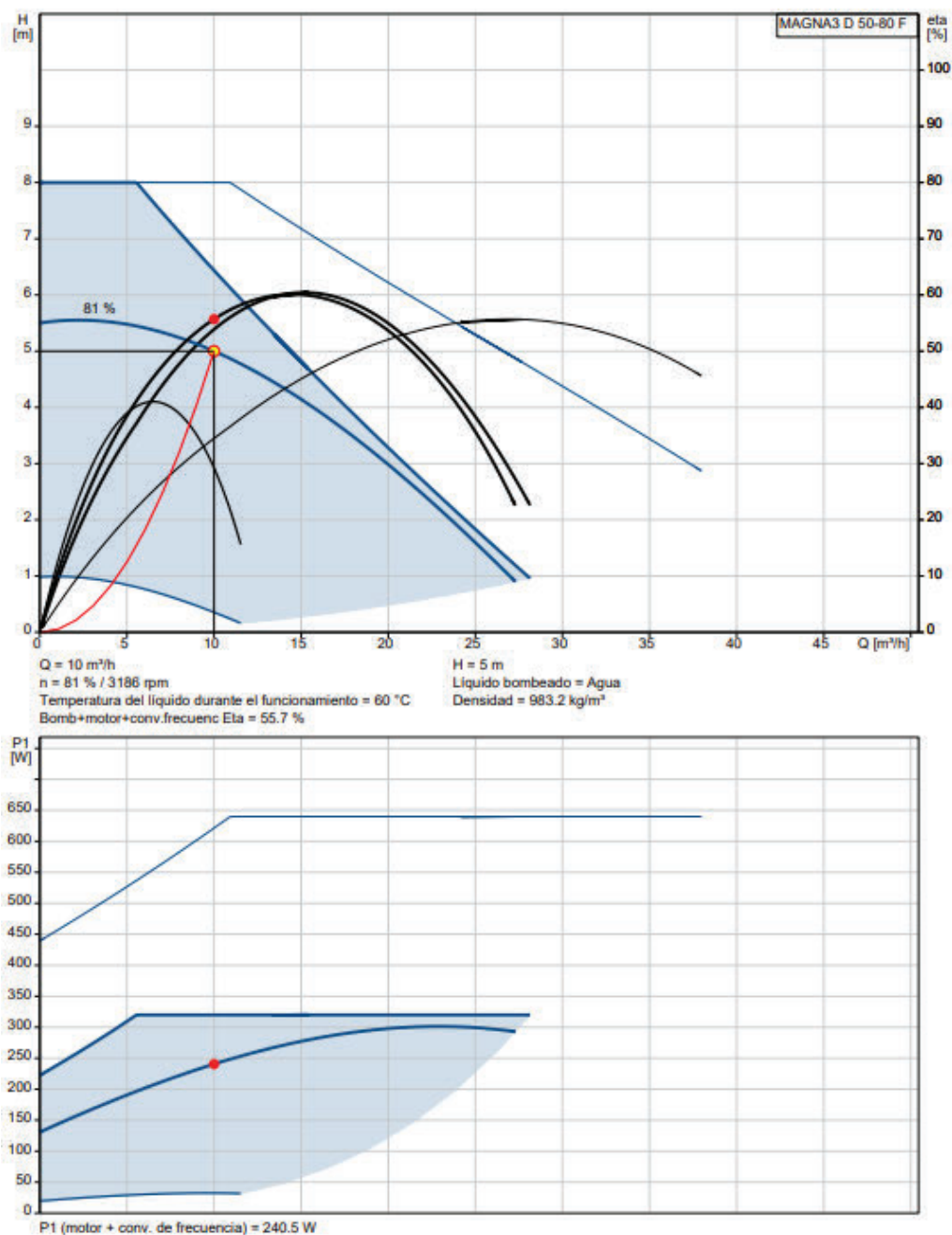
### 2.12.8 Selección de bombas

Debido a las modificaciones a realizar en el proyecto, se procederá a la renovación y sustitución de las bombas circuladoras. Se sustituirán las bombas de los circuitos presentes por las siguientes:

#### **Bombas circuitos de UTAs:**

- Marca: GRUNDFOS o similar
- Modelo: MAGNA 3D 50-80F
- Potencia máxima absorbida: 320 W
- Alimentación: 230/1/50
- Consumo: 1.48A

Unidades: 2

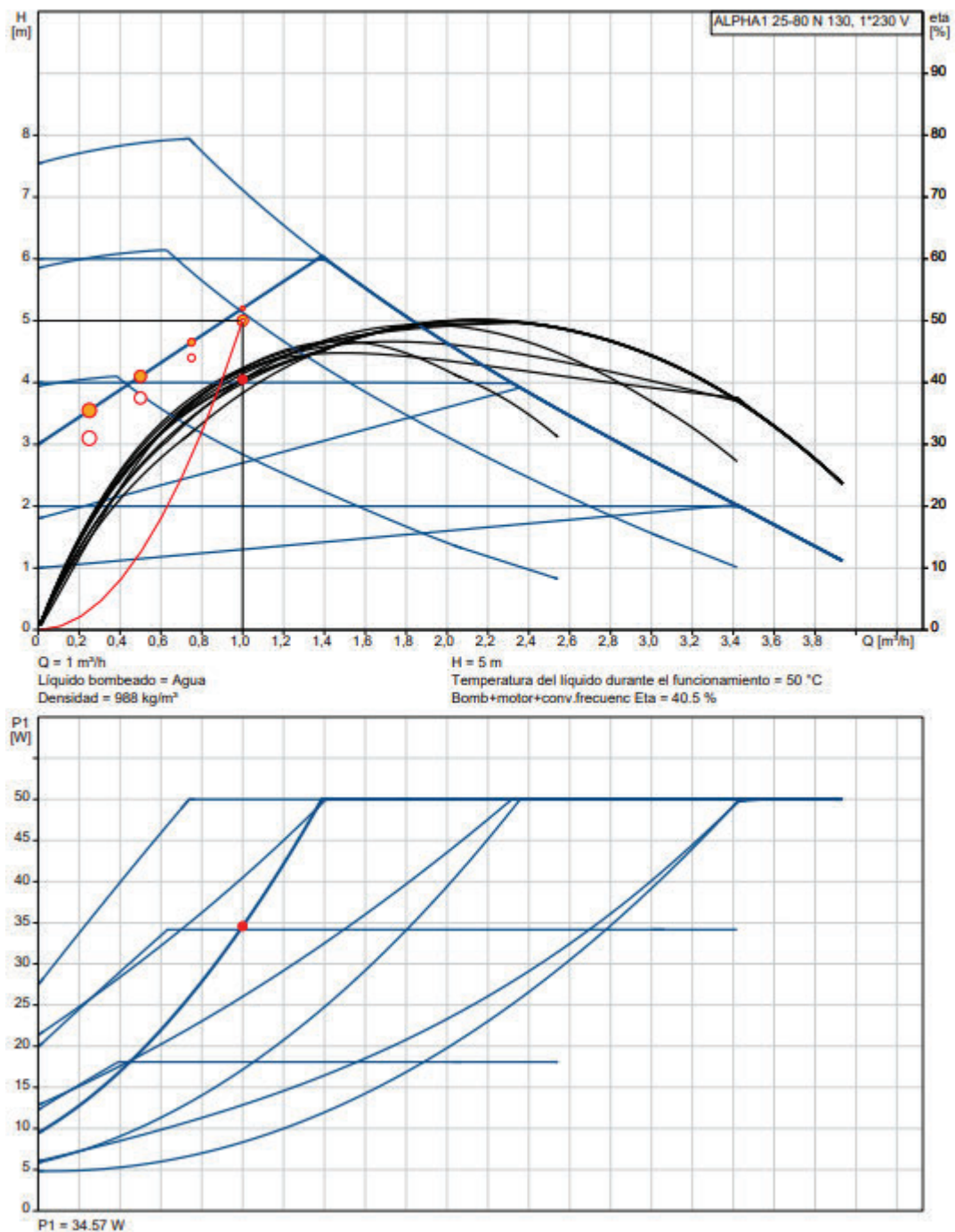




### Bomba de retorno ACS:

- Marca: GRUNDFOS o similar
- Modelo: ALPHA1 25-80 N 130
- Potencia máxima absorbida: 50 W
- Alimentación: 230/I/50
- Consumo: 0.44 A

Unidades: 1

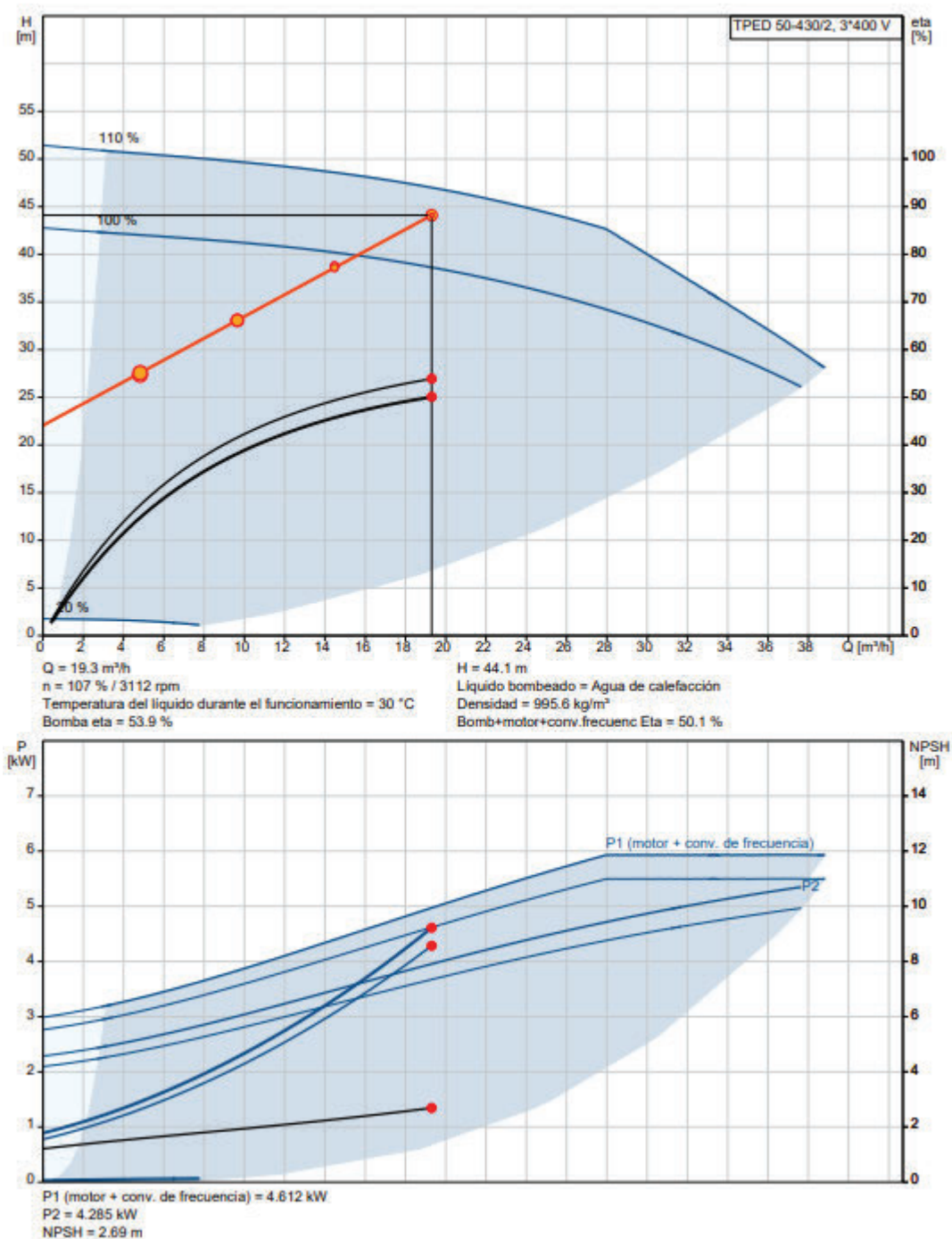




### Bomba circuito Suelo radiante:

- Marca: GRUNDFOS o similar
- Modelo: TPED 50-430/2 A-F-A-BQQE-LWB
- Potencia máxima absorbida: 5,5 kW
- Alimentación: 400/I/50
- Consumo: 9.95 A

Unidades: 1



## 2.13 ALIMENTACIÓN, VACIADO Y PURGA

### 2.13.1 Alimentación

La alimentación de agua a esta instalación se realizará mediante un ramal en el que exista un dispositivo capaz de crear una separación física entre la red sanitaria y la instalación. Esta separación se logrará mediante válvulas de esfera y un desconector. La realimentación del circuito por medio de este sistema de llenado será siempre manual.

Antes del desconector se dispondrá un filtro de malla metálica. Igualmente, en el ramal de alimentación se dispondrá un contador.

El diámetro mínimo de la tubería de alimentación se determina en función de la potencia térmica de la instalación, cumpliendo con las exigencias establecidas en la IT 1.3.4.2.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, de acuerdo con la siguiente tabla:

Potencia útil nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

#### 2.13.1.1 Alimentación Bomba de Calor

Esta instalación consta de una potencia útil nominal mayor de 150 kW pero menor de 400kW. Por lo tanto, el diámetro mínimo de la tubería general de alimentación será de 32mm.

#### 2.13.1.2 Alimentación generador ACS

Esta instalación consta de una potencia útil nominal menor de 70 kW. Por lo tanto, el diámetro mínimo de la tubería general de alimentación será de 20mm.

### 2.13.2 Vaciado

La red de distribución de agua está diseñada de forma que se puedan vaciar total y parcialmente.

El vaciado total se realizará por el punto más bajo de la instalación, a través de un elemento cuyo diámetro tomará un valor en función de la potencia térmica de la instalación, cumpliendo con las exigencias establecidas en la IT 1.3.4.2.3. del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

En la siguiente tabla se muestran los diámetros de la toma del vaciado total de la instalación en función de la potencia térmica de la instalación:

Potencia térmica (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

#### 2.13.2.1 Vaciado Bomba de Calor

Esta instalación consta de una potencia útil nominal mayor de 150 kW pero menor de 400kW. Por lo tanto, el diámetro mínimo de la tubería vaciado de alimentación será de 40mm.

#### 2.13.2.2 Vaciado generador ACS

Esta instalación consta de una potencia útil nominal menor de 70 kW. Por lo tanto, el diámetro mínimo de la tubería general de vaciado será de 25mm.

#### 2.13.3 Purga

Todos los puntos altos de la instalación estarán provistos de purgadores, manuales o automáticos, cuyas tuberías de conexión no tendrán un diámetro inferior a 15 mm, siendo conducidas a lugares inspeccionables.

Así mismo, no se considera necesario disponer de ningún tipo de sistema de tratamiento de agua para esta instalación.

### 2.14 SISTEMA DE EXPANSIÓN

En este apartado, se procede a describir el sistema de expansión, comenzando por la clasificación de los mismos, la situación y el cálculo, y la tubería de expansión. Por otro lado, cabe destacar que en la reforma que vamos a llevar a cabo no está contemplada la instalación de un sistema de expansión diferente al existente, se sustituirá por uno con las mismas características

#### 2.14.1 Clasificación

El sistema de expansión elegido para la reforma de esta central se clasifica como “sistema sin transferencia de masa al exterior del circuito con vasos de expansión cerrados y con membrana”. Se aplicará lo establecido en la IT 1.3.4.2.4. (Expansión) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### 2.14.2 Cálculo de los depósitos de expansión

En la reforma descrita en el presente proyecto no se prevé modificar el sistema de expansión existente, simplemente se sustituirá por uno con las mismas características.

La capacidad del actual vaso de expansión es de 40 litros por lo cual se sustituirá por uno con las mismas características de funcionamiento y acumulación.



### 2.14.3 Tubería de expansión

El diámetro nominal de la tubería de conexión de un vaso de expansión se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = 15 + 1,5 \cdot P^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

D es el diámetro nominal, en mm.

P es la potencia nominal de los generadores de la instalación, en kW.

En cualquier caso, se adoptará un diámetro nominal mínimo de 40 mm.

### 2.14.4 Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de funcionamiento y seguridad en esta instalación serán los siguientes, en orden creciente de intervención:

- Termostato de funcionamiento o sonda de temperatura asociada a un regulador, que controlará el suministro de frío de los generadores en función de la demanda.
- Termostato de seguridad o sonda, que cortará el funcionamiento de las bombas de calor s cuando se alcance un valor determinado de la temperatura.
- Válvulas de seguridad, que descargarán a la atmósfera los posibles excesos de presión.

Para evitar solapes en el funcionamiento de estos tres dispositivos, el punto de ajuste de cada uno de ellos cumplirá las siguientes condiciones:

- Entre el límite superior de la banda diferencial del termostato de funcionamiento y el inferior del diferencial del termostato de seguridad existirá un margen de al menos 3°C.
- Entre el límite superior del diferencial del termostato de seguridad y el inferior de la válvula de seguridad existirá un margen de al menos 0,5 bar.

Asimismo, en las conexiones hidráulicas de la nueva bomba de calor se instalarán válvulas de seguridad que descargarán a la atmósfera los posibles excesos de presión. La elección de la presión de tarado de las válvulas se hará de manera que la máxima presión de servicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos instalados.

Las válvulas de seguridad serán de apertura proporcional y de cierre automático, y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas. Sus descargas a la atmósfera serán conducidas hasta un lugar que ofrezca una protección adecuada contra accidentes, donde quedará a la vista para vigilar posibles pérdidas de estanquidad.

## 2.15 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En la reforma proyectada no se prevé la modificación de la instalación existente debido a que se trata de una sustitución de unos equipos por otros con características semejantes, a excepción de los casos que sea necesario para implementar las nuevas máquinas.

Los cuadros de climatización los cuales se ubican en la cubierta del edificio son los siguientes:

- Cuadro secundario climatización CS-4.1.1
- Cuadro secundario climatización CS-4.2.1
- Cuadro secundario climatización CS-4.3.1

En el caso de los cuadros 4.2.1 y 4.3.1 no se modificará ningún elemento a mayores de las protecciones necesarias para los nuevos equipos y el cableado de conexión, sustituyendo así las protecciones anteriores. Las protecciones necesarias se especifican en el esquema unifilar dentro de los planos del proyecto.

En el caso del cuadro 4.1.1 se renovará por completo debido que este cuadro recogía todos los equipos situados bajo un tejado de protección en la cubierta, los cuales serán sustituidos.

Los cálculos del cuadro nuevo a instalar son los siguientes:

De esta manera se adjunta en los planos el esquema unifilar con la disposición de este cuadro y sus protecciones correspondientes.

- Cuadro secundario climatización CS-4.1.1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Bomba de Calor ACS	3F+N	1.00	3250.00	2600.00	2600.00	0.89	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	0,6/1 kV	E	5.27	38.82	0.17	0.18	Sin conducto
Equipo Climatización (existente)	F+N	1.00	3187.50	2550.00	2550.00	0.85	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x4)	0,6/1 kV	E	16.24	35.23	1.23	1.25	Sin conducto
Bomba circuito impulsión SR motor nº 1	3F+N	0.50	6875.00	5500.00	5500.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	0,6/1 kV	E	11.67	38.82	0.36	0.38	Sin conducto
Bomba circuito impulsión SR motor nº 2	3F+N	0.50	6875.00	5500.00	5500.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6	0,6/1 kV	E	11.67	38.82	0.36	0.38	Sin conducto
Bomba circuito impulsión UTA 1 motor nº 1	F+N	0.50	400.00	320.00	320.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0,6/1 kV	E	2.04	25.88	0.30	0.31	Sin conducto
Bomba circuito impulsión UTA 1 motor nº 2	F+N	0.50	400.00	320.00	320.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0,6/1 kV	E	2.04	25.88	0.30	0.31	Sin conducto
Bomba circuito impulsión UTA 2 motor nº 1	F+N	0.50	400.00	320.00	320.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0,6/1 kV	E	2.04	25.88	0.30	0.31	Sin conducto
Bomba circuito impulsión UTA 2 motor nº 2	F+N	0.50	400.00	320.00	320.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	0,6/1 kV	E	2.04	32.76	0.30	0.31	Sin conducto
Bomba recirculación ACS	F+N	0.50	62.50	50.00	50.00	0.85	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0,6/1 kV	E	0.32	18.69	0.08	0.09	Sin conducto
Maniobra	F+N	1.00	200.00	200.00	200.00	0.90	25.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	450/750 V	E	0.96	15.12	0.25	0.26	Sin conducto
Toma de corriente 16A	F+N	1.00	2200.00	2200.00	2200.00	0.90	25.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	450/750 V	E	10.58	26.10	1.66	1.68	Sin conducto
Control	F+N	1.00	200.00	200.00	200.00	0.90	25.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	450/750 V	E	0.96	19.14	0.25	0.26	Sin conducto
Alumbrado	F+N	1.00	200.00	200.00	200.00	0.90	25.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	450/750 V	E	0.96	15.12	0.25	0.26	Sin conducto



Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Bomba de Calor ACS	5.27	25.00	38.82	9.36	10.00	1.10	0.25	9.20	30
Equipo Climatización (existente)	16.24	20.00	35.23	5.82	10.00	1.08	0.20	9.19	30
Bomba circuito impulsión SR motor nº 1	11.67	16.00	38.82	9.36	10.00	1.10	0.16	9.20	30
Bomba circuito impulsión SR motor nº 2	11.67	16.00	38.82	9.36	10.00	1.10	0.16	9.20	30
Bomba circuito impulsión UTA 1 motor nº 1	2.04	6.00	25.88	5.82	10.00	0.59	0.06	9.15	30
Bomba circuito impulsión UTA 1 motor nº 2	2.04	6.00	25.88	5.82	10.00	0.59	0.06	9.15	30
Bomba circuito impulsión UTA 2 motor nº 1	2.04	6.00	25.88	5.82	10.00	0.59	0.06	9.15	30
Bomba circuito impulsión UTA 2 motor nº 2	2.04	6.00	32.76	5.82	10.00	0.59	0.06	9.15	30
Bomba recirculación ACS	0.32	6.00	18.69	5.82	10.00	0.37	0.06	9.10	30
Maniobra	0.96	6.00	15.12	5.82	10.00	0.44	0.06	9.11	30
Toma de corriente 16A	10.58	16.00	26.10	5.82	10.00	0.71	0.16	9.16	30
Control	0.96	6.00	19.14	5.82	10.00	0.44	0.06	9.11	30
Alumbrado	0.96	6.00	15.12	5.82	10.00	0.44	0.06	9.11	30

Como se ha explicado en los cuadros 4.2.1 y 4.3.1 solo se sustituirá la aparamenta y cableado de conexión necesarios, justificándolo así los cálculos:

- Cuadro secundario climatización CS-4.2.1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos $\phi$	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U_{ac}$ (%)	Canaliz. (mm)
UTA 1	3F+N	1.00	21250.00	17000.00	17000.00	0.85	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G25	0,6/1 kV	E	36.08	91.30	0.22	0.25	Sin conducto

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
UTA 1	36.08	40.00	91.30	9.36	10.00	2.22	0.40	9.23	100

- Cuadro secundario climatización CS-4.3.1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos $\phi$	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	$\Delta U$ (%)	$\Delta U_{ac}$ (%)	Canaliz. (mm)
Bomba de Calor	3F+N	1.00	112500.00	90000.00	90000.00	0.89	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G120	0,6/1 kV	E	182.45	248.74	0.25	0.39	Sin conducto
UTA 2	3F+N	1.00	21250.00	17000.00	17000.00	0.85	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G25	0,6/1 kV	E	36.08	91.30	0.22	0.25	Sin conducto

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Bomba de Calor	182.45	225.00	248.74	9.36	20.00	2.85	0.45	9.23	300
UTA 2	36.08	40.00	91.30	9.36	10.00	2.22	0.40	9.23	100

## 2.16 PRUEBAS

### 2.16.1 Equipos

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el presente proyecto y los datos reales de funcionamiento.

### 2.16.2 Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua

#### 2.16.2.1 Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

#### 2.16.2.2 Prueba preliminar de estanqueidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) a la presión de llenado. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

### **2.16.2.3 Prueba de resistencia mecánica**

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose la propia agua transportada. Se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua fría, la presión de prueba será, con un mínimo de 6 bar.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanqueidad de todo y cada uno de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

### **2.16.2.4 Reparación de fugas**

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario hasta que la red sea estanca.

### **2.16.2.5 Pruebas de libre dilatación**

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan sido satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, la instalación se llevará hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

## **2.16.3 Pruebas de la instalación eléctrica**

La instalación eléctrica se someterá a las siguientes pruebas:

- Prueba con las potencias demandadas calculadas.
- Prueba del correcto funcionamiento de todos los receptores conectados a la instalación de fuerza.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos. Se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes. Se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno.



#### 2.16.4 Pruebas de elementos de control y regulación

Se comprobará el buen funcionamiento y exactitud de todos los elementos de medida, tales como manómetros, termómetros, indicadores de nivel, etc., sin que existan errores en la lectura superiores al  $\pm 1\%$  del final de la escala.

Se realizará un ajuste exacto de los termostatos, presostatos, sondas, interruptores de nivel, etc., y se comprobará su correcto funcionamiento, de manera que se consigan los controles y actuaciones previstas en el proyecto.

### 2.17 ESTIMACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

A continuación, se describen las estimaciones de los distintos consumos energéticos que se darán en la instalación:

- Energía eléctrica.
- Energía primaria.
- Emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### 2.17.1 Energía eléctrica

Para determinar el consumo energía eléctrica previsible para el servicio de refrigeración con la nueva máquina instalada se empleará el método de los grados-día, utilizando la siguiente expresión:

$$C_{REF} = 24 \cdot (GRD_{26} \cdot i \cdot u \cdot Q) / (\Delta T \cdot R \cdot COP)$$

Donde:

- **C<sub>REF</sub>** es el consumo de energía para servicio de refrigeración (kWh).
- **GDR<sub>26</sub>** son los Grados-día de calefacción con temperatura base 26 °C.
- **i** es el factor de intermitencia.
- **u** es el factor de uso.
- **Q** es la potencia calorífica de calefacción (kW).
- **ΔT** es la diferencia entre temperatura interior y exterior (°C).
- **R** es la relación de demandas.
- **COP** es el rendimiento del generador de frío.

Se aplicarán los datos recogidos en la Guía Técnica (Condiciones climáticas exteriores de proyecto) publicada por el IDAE. Se tomarán, como más aproximados, los indicados para la Estación Meteorológica de Retiro, siendo los mostrados en la siguiente:

	REFRIGERACIÓN
GD en el mes de mayor demanda térmica	124 (Julio)
GD al año	275
GD en la temporada de refrigeración	275 (de mayo a septiembre, ambos inclusive)

### 2.17.2 Energía primaria

Para determinar los coeficientes de paso entre la energía consumida y la energía primaria recurriremos a los valores obtenidos en el Documento de Condiciones de Aceptación de Procedimientos Alternativos-Anexo VI (IDAE 2007), mostrados en la tabla siguiente.

Coeficiente de paso energía consumida – energía primaria	
Electricidad	2,603 kWh/kWh <sub>t</sub>

### 2.17.3 Emisiones de CO<sub>2</sub>

Para determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> de la instalación recurriremos a los siguientes valores obtenidos en el Documento de Condiciones de Aceptación de Procedimientos Alternativos-Anexo VI (IDAE 2007), mostrados en la tabla siguiente:

Emisiones de CO <sub>2</sub>	
Electricidad	0,649 kg/kWh



## 2.17.4 Resultados obtenidos de estimación de energía consumida y emisiones de CO<sub>2</sub>

En las tablas siguientes se muestran los consumos previstos de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> obtenidos para esta instalación:

### SERVICIO DE REFRIGERACIÓN

#### DATOS INICIALES

Demanda frigorífica	259,7 Kw
Factor de intermitencia	0,7
Factor de uso	0,85
EER	2,90
Relación de demandas	80,0%
Temperatura exterior	36,8°C
Temperatura interior	26°C
Combustible	Electricidad

Coeficiente de paso	2,603 kWh/kWt
	0,649 kg CO <sub>2</sub> /kWh

MES	D	Consumo de energía para servicio de refrigeración(kWh)	Consumo de eléctrico (kWh)	Energía Primaria (kWh)	Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> )
Enero	31	0	0	0	0
Febrero	28	0	0	0	0
Marzo	31	160	55	416	104
Abril	30	959	331	2497	622
Mayo	31	5595	1929	14563	3631
Junio	30	19662	6780	51179	12760
Julio	31	28293	9756	73648	18362
Agosto	31	25576	8819	66574	16599
Septiembre	30	10390	3583	27046	6743
Octubre	31	1119	386	2913	726
Noviembre	30	0	0	0	0
Diciembre	31	0	0	0	0
ANUAL	365	91754	31639	238835	59548

## SERVICIO DE CALEFACCIÓN

### DATOS INICIALES

Demanda calorífica	272,9 Kw
Factor de intermitencia	0,7
Factor de uso	0,85
COP	3,19
Relación de demandas	80,0%
Temperatura exterior	0,3°C
Temperatura interior	21°C
Combustible	Electricidad

Coeficiente de paso	2,603 kWh/kWt
	0,649 kg CO2/kWht

MES	D	Consumo de energía para servicio de calefacción(kWh)	Consumo de eléctrico (kWh)	Energía Primaria (kWh)	Emisiones de CO2 (kg CO2)
Enero	31	20656	6475	53767	13406
Febrero	28	15197	4764	39557	9863
Marzo	31	10549	3307	27459	6846
Abril	30	7598	2382	19778	4931
Mayo	31	0	0	0	0
Junio	30	0	0	0	0
Julio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Septiembre	30	0	0	0	0
Octubre	31	0	0	0	0
Noviembre	30	13352	4186	34756	8666
Diciembre	31	19918	6244	51846	12927
ANUAL	365	87270	27357	227164	56638

## **2.18 Conclusión**

Todas las unidades de obra se realizarán con arreglo a las buenas artes del oficio, empleándose únicamente materiales señalados en los distintos documentos del proyecto y nunca de inferior calidad a los especificados.

Con todo lo anteriormente indicado, y junto al resto de documentos que integran el presente Proyecto, queda perfectamente definida la instalación que se pretende realizar y la misma podrá ser autorizada por los Organismos Oficiales competentes.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 3 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

### 3.1 OBJETO

El objeto de este Proyecto es la definición de la instalación solar fotovoltaica de potencia pico 37,4 kW, para AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES de la energía eléctrica generada, acogándose a la normativa vigente.

<p><b>Instalación PRÓXIMA en RED INTERIOR</b> Conexión Red interior.</p>	<p><b>CON excedentes ACOGIDA a compensación</b> Fuente renovable. Potencia de producción <math>\leq 100\text{kW}</math>. Si aplica, contrato único consumo-auxiliares. Contrato de compensación No hay otro régimen retributivo.</p>	<p><b>CONSUMIDOR</b> Titular del suministro <b>PRODUCTOR</b> Titular de la instalación <b>TITULAR INSTALACIÓN</b> El inscrito en el registro de autoconsumo <b>PROPIETARIO</b> Puede ser diferente</p>
--	--	--

Se entenderá por AUTOCONSUMO el consumo de energía eléctrica proveniente de instalaciones de producción de energía eléctrica asociadas a un consumidor, en nuestro caso, los consumos asociados al edificio sobre la que se dispondrá la instalación.

### 3.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.2.1 Resumen de configuración de la instalación fotovoltaica

La instalación propuesta y los equipos mencionados en este documento han sido dimensionados y seleccionados de acuerdo con los requisitos establecidos. Por lo tanto, las marcas y modelos de los equipos son indicativos y se aceptan equipos similares que cumplan con las mismas especificaciones. Los equipos seleccionados deben cumplir con todos los requisitos del edificio y, al mismo tiempo, cumplir con la normativa aplicable vigente.

#### 3.2.2 Resumen de configuración de la instalación fotovoltaica

La instalación de 38,28 Wp estará comandada por un inversor de 36 kW de potencia nominal de salida. La distribución de módulos fotovoltaicos se realizará de la siguiente manera:

INVERSOR: Inversor HUAWEI o similar , modelo SUN 20000-36KTL-M3  
Potencia nominal: 36 kWn

MPPT 1:	1 string de 15 módulos.
MPPT 2:	1 string de 15 módulos.
MPPT 3:	1 string de 14 módulos.
MPPT 4:	1 string de 15 módulos.
MPPT 5:	1 string de 15 módulos.
MPPT 6:	1 string de 14 módulos

La salida de AC del inversor se dirigirá después a un cuadro de protecciones de alterna del que se extraerá la derivación que se conectará en cuadro eléctrico general de los juzgados.

Cuadro resumen:

Potencia Pico	38,28 kWp
Dimensiones del módulo	1762 x 1134 x 30 mm
Potencia del módulo	435 Wp
Número total de módulos	88
Inversores	HUAWEI o similar, SUN 20000-36 KTL-M3

### 3.2.3 Inclinação y orientación de los módulos fotovoltaicos

Debido a las circunstancias de disposición de la instalación, dado que es una cubierta inclinada y los paneles se dispondrán sobre esta, sujetos a la estructura.

En cuanto a la inclinación, viene dada por las características de la cubierta siendo esta de 26°. Se trata de una cubierta a un agua de chapa perteneciente al edificio.

De cara a la orientación, los módulos fotovoltaicos se sitúan al suroeste con un acimut de 64° dados por la propia cubierta donde se instalarán.

### 3.2.4 Sombras y distancia entre módulos

Puesto que el sombreado en este tipo de instalaciones es una fuente potencial de pérdidas de producción, se realizará un estudio hora a hora para verificar el impacto de éstas en el sistema, plasmado en el apartado 3.6 de este documento.

### 3.2.5 Características de los equipos a instalar

#### 3.2.5.1 Módulos fotovoltaicos

Los valores de la energía media disponible de una cantidad de módulos fotovoltaicos con una orientación e inclinación determinada, junto con su rendimiento y su potencia nominal, son los parámetros determinantes de la producción eléctrica de los paneles.

Los paneles son el elemento de generación eléctrica y se pueden disponer en serie y/o paralelo para obtener la tensión nominal requerida en cada caso. Estos paneles están formados por un número determinado de células que están protegidas por un vidrio, encapsuladas sobre un material plástico y todo el conjunto enmarcado con un perfil metálico.

La disposición de estos paneles se hace mediante la interconexión de módulos para aumentar su fiabilidad. Estos módulos están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio. El uso de estas células evita los circuitos serie-paralelo, con sus problemas inherentes, que utilizan otros fabricantes para la construcción de módulos de alta potencia. Este tipo de célula asegura una producción eléctrica que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que suministra el sol.

La capa especial antirreflexiva incluida en el tratamiento de las células, asegura una uniformidad de color en todas las células, evitando coloreados diferentes dentro del módulo, mejorando de esta forma sensiblemente la estética.



Gracias a la robusta construcción mecánica con sólidos marcos laterales de aluminio anodizado, capaces de soportar el peso y dimensiones de estos módulos y siendo la parte frontal de vidrio templado antirreflector de bajo contenido en hierro, estos equipos cumplen con las estrictas normas de calidad a que son sometidos, soportando las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

Son de construcción sumamente robusta que garantiza una vida de más de 25 años aun en ambientes climatológicos adversos.

Los paneles se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la planta, como rige la legislación vigente.

Se instalarán paneles marca TRINA SOLAR o similar, modelo Vertex S TSM-DE09.08 con una potencia de 435 Wp, o un equivalente similar.

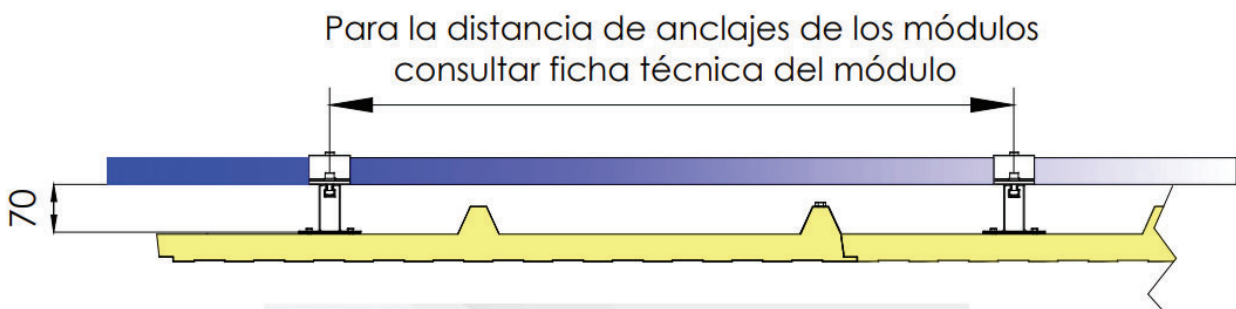
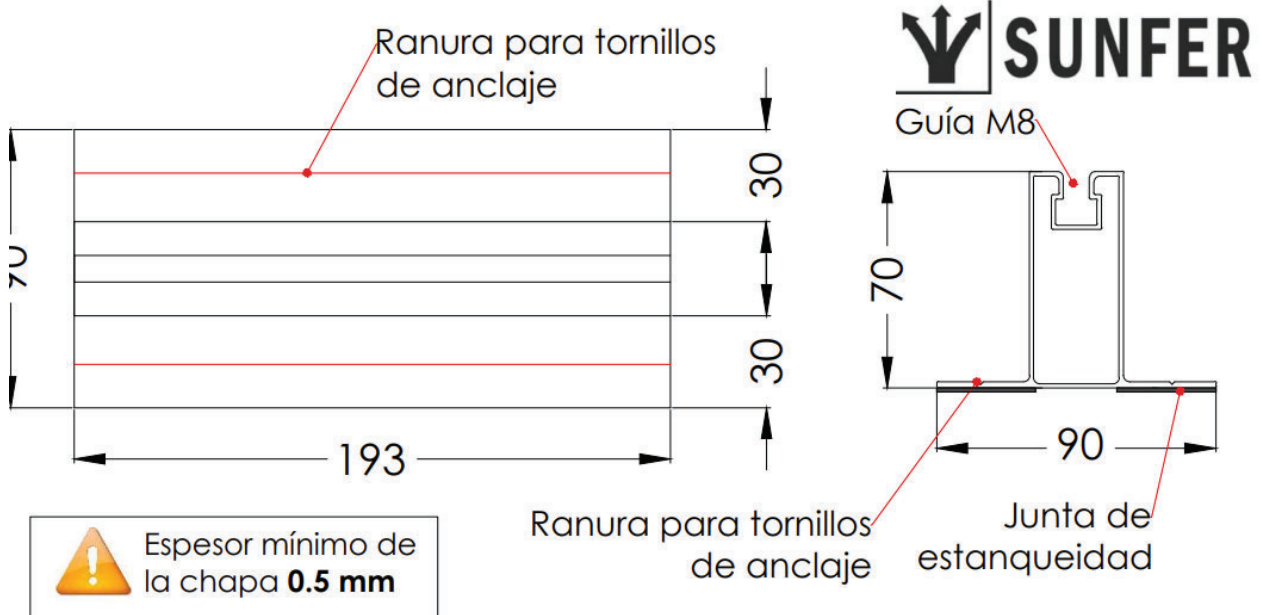
### **3.2.5.2 Estructura soporte**

Con el fin de soportar adecuadamente los paneles que forman el generador fotovoltaico, se estudia instalar una estructura coplanar de la marca SUNFER o similar, modelo 7H o similar, anclada a la cubierta de chapa existente:



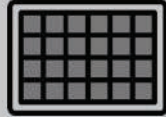
La sujeción del módulo fotovoltaico se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante, de modo que no se producen flexiones superiores a las admitidas.

El anclaje de la perfilería de soporte se realizará mediante tornillería directamente a la cubierta y sobre esta perfilería se dispondrán los paneles.



El perfil se fija a la chapa sandwich mediante 4 tornillos S42 (2 a cada lado).

Para todos los módulos - **Sistema Kit**

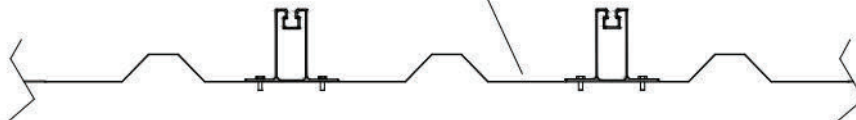


Carga de nieve:  
40 kg/m<sup>2</sup>



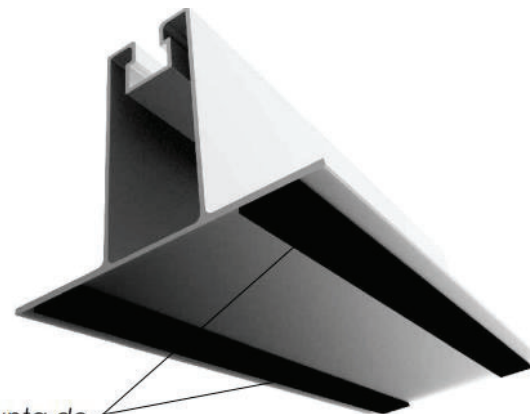
S42

Comprobar greca  
ancho



**Par de apriete:**

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm



Junta de  
estanqueidad



100% Reciclable



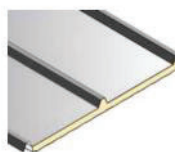
Anclaje a  
chapa



Tornillería  
incluida



EPDM



Chapa sándwich  
3 nervios

**Marcado** **CE**  
**ES19/86524**

### 3.2.5.3 Estudio de la capacidad portante

Se deberá realizar como Anexo del presente proyecto, el estudio de viabilidad estructural de la instalación de los paneles y su estructura sobre la cubierta, firmado por técnico competente.

#### 3.2.5.4 Inversor

El inversor es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite la conversión de la energía de corriente continua generada por los paneles en corriente alterna.

Se va a instalar un inversor trifásico HUAWEI o similar, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar.

El inversor aporta una garantía de seguridad para las personas, permiten la conexión y desconexión automática de la Instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red de distribución evitando el funcionamiento en isla.

Además, incorporan protecciones contra polarizaciones inversas, sobre tensiones, cortocircuitos y fallo de aislamiento, con desconexión automática. Que garantizan la seguridad de las personas y la instalación.

La desconexión y conexión del inversor del punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software con las siguientes características:

1. Iniciará una desconexión cuando la frecuencia, la tensión o ambas no estén dentro de los siguientes límites ( $V_n=400$  V y  $f_n=50$  Hz):
2. Iniciará una reconexión automática a la red en 180s cuando la tensión y frecuencia de la red se encuentren dentro de los límites definidos.
3. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menos o igual a 50 Hz.
4. Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ( $\pm 8\%$ ), en frecuencia ( $\pm 0,1$ Hz) y en fase ( $\pm 10^\circ$ ).
5. El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes. La inyección de corriente continua del equipo inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5% de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. La medida de la inyección de corriente continua se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

### **3.2.6 Características de la instalación de baja tensión**

#### **3.2.6.1 Circuito baja tensión Corriente Continua (CC)**

Los paneles de cada string se conexionarán en serie, uniéndose parcialmente en una caja de primer nivel en las que se integrarán los fusibles de protección de dicho string, así como la protección de sobretensiones de continua. Desde esta caja saldrá una línea hacia cada entrada MPPT del inversor.

Teniendo en cuenta que la instalación será considerada como local mojado, acorde al REBT, el cableado del mismo se realizará mediante canalizaciones aislantes con grado de resistencia a la corrosión equivalente a 5 y se emplearán cables de cobre con aislamiento 0,6/1kV. Todos los empalmes serán IP65.

##### **3.2.6.1.1 Cuadros de primer nivel**

Se instalarán cajas de primer nivel para la protección de las series.

La caja se ubicará de forma que se minimicen las tiradas de cable desde los strings fotovoltaicos hasta estas.

##### **3.2.6.1.2 Puesta a tierra**

La puesta a tierra de la instalación se realizará siguiendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se han utilizado las instrucciones técnicas complementarias ITC BT 18 y ITC BT 40.

En la parte de la instalación generadora que trabaja con corriente continua, la totalidad de los elementos metálicos deben estar conectados con tierra.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se conectará a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

La puesta a tierra queda como sigue:

- La sección de los conductores de protección es la misma que la de los conductores activos o polares.
- Línea principal de tierra: enlazará el cuadro del inversor con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra: punto situado en el suelo, en una pequeña arqueta, que sirve de unión entre la línea principal de tierra y la línea de enlace con tierra. Estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre ambos tramos, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.
- Línea de enlace con tierra: está formada por los conductores que unen los electrodos con el punto de puesta a tierra.



### **3.2.6.1.3 Protecciones**

Los cuadros de primer nivel estarán protegidos contra contactos directos, de manera que los elementos activos deben ser inaccesibles. Para lograr este aislamiento se utilizarán cajas de conexión debidamente protegidas, que no permitan el acceso a su interior y cables de doble aislamiento.

Se colocarán además fusibles seccionadores, que son elementos de corte cuya función principal es la de aislar grupos concretos de la instalación, pudiendo así separar cada una de las ramas del resto del generador, facilitando labores de mantenimiento y aislamiento de partes defectuosas.

También se colocarán descargadores a tierra o varistores conectados a tierra, de esta forma será protegido para sobretensiones y sobreintensidades.

### **3.2.6.2 Circuito baja tensión Corriente Alterna (CA)**

El circuito de Baja Tensión de Corriente alterna comprende desde la salida del inversor hasta la conexión con la red interna del punto de suministro.

#### **3.2.6.2.1 Interconexión entre inversor y Cuadro de Protecciones**

La salida del inversor ya dispone de conexión adecuada de cables de corriente alterna. La sección de estos será adecuada a la corriente a transportar y al modo de instalación, siguiendo siempre las secciones mínimas indicadas en la ITC-BT-19 y ITC-BT-40.

#### **3.2.6.2.2 Cuadro de Protecciones**

Se instalará un interruptor general magnetotérmico de accionamiento manual, tipo tetrapolar, con una intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la compañía eléctrica distribuidora en el punto de conexión.

También se dotará al sistema de protección diferencial para la protección frente a contactos indirectos, mediante la colocación de un interruptor automático diferencial tetrapolar, con objeto de proteger a las personas en caso de derivación de cualquier elemento de la instalación. Se fijarán sobre perfiles DIN.

#### **3.2.6.2.3 Distribución CA y sus Canalizaciones**

El cableado, tanto el que sale como el que llega a los cuadros de protección se llevará bajo bandeja aislante. Se utilizarán canalizaciones para todos los tramos del cableado. Estas tendrán las secciones aconsejadas por la ITC-BT-21, tablas 2, 5, 7 y 9. Estas canalizaciones también deberán cumplir con la norma UNE-EN 50086, en cuanto a características mínimas.

Como circunstancia particular y siguiendo la ITC-BT-40, en tramo que une el cuadro de alterna con la interconexión con la red interior del suministro se permitirá una caída de tensión máxima de 1.5% por lo que la sección deberá adecuarse para tal fin.

#### **3.2.6.2.4 Contadores de Energía**

Se instalará un contador-registrador de energía bidireccional marca Huawei modelo DTSU666H, o similar, para poder monitorizar la producción y los consumos de la instalación.

#### **3.2.6.2.5 Puesta a tierra**

La puesta a tierra de la instalación se realizará siguiendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se han utilizado las instrucciones técnicas complementarias ITC BT 18 y ITC BT 40.

La puesta a tierra queda como sigue:

- Derivaciones de la línea principal de tierra: correspondientes a los diferentes tramos procedentes de cada uno de los grupos de estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos hasta llegar al armario del inversor correspondiente. La sección de los conductores de protección es la misma que la de los conductores activos o polares.
- Línea principal de tierra: enlazará el cuadro de cada inversor con el punto de puesta a tierra.
- Línea de enlace con tierra: está formada por los conductores que unen los electrodos de tierra del edificio con el punto de puesta a tierra.

#### **3.2.6.3 Circuito baja tensión Servicios Auxiliares**

Al ser una instalación menor a 100 kW y por tanto alimentada desde la red interior del punto de suministro, no habrá un circuito diferenciado de servicios auxiliares.

#### **3.2.6.4 Conexión a red**

El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no provocará en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que, de acuerdo con la disposición adicional única del RD que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de esta instalación no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, bien sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna protección de la línea, la instalación fotovoltaica no mantendrá tensión en la línea de distribución (protección de no operación en modo isla contenida en el inversor).

Las condiciones de conexión a la red han sido fijadas en función de la potencia de la instalación fotovoltaica, con objeto de evitar efectos perjudiciales a los usuarios con cargas sensibles. En el circuito de generación hasta el equipo de medida no existe ningún elemento intercalado de generación distinto del fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

En la conexión de la instalación fotovoltaica, la variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica no será superior al 5% y no deberá provocar, en ningún usuario de los conectados a la red, la superación de los límites indicados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El factor de potencia de la energía suministrada a la empresa distribuidora será lo más próximo posible a la unidad.

#### **3.2.6.5 Obra civil**

No se prevé obra civil para este proyecto.

### **3.2.7 Armónicos y compatibilidad electromagnética**

La generación de armónicos y la compatibilidad electromagnética de esta instalación cumplen con lo dispuesto en el RD 1663/2000 en su artículo 13. Los niveles de emisión e inmunidad cumplen con la reglamentación vigente.

### **3.2.8 Monitorización**

La instalación estará dotada de un sistema de obtención de datos de la generación de la instalación fotovoltaica.

El sistema de monitorización y adquisición de datos será el sistema propio de Huawei, que monitoriza todos los flujos energéticos, detecta problemas operacionales y permite un uso eficiente de la energía solar.

Esta monitorización correrá a cargo del dispositivo Smart Logger 3000 A01EU, o similar, que tomará los datos del medidor bidireccional mencionado anteriormente, también de Huawei, modelo DTSU666-H, o similar.

En los módulos que sea necesario se instalará un dispositivo de optimización de la energía para posibles fallos individuales de los módulos de manera que se controlen los distintos parámetros de cada módulo. Será de la marca Huawei o similar, modelo SUN2000-450W-P2, o similar.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

### 3.3 CÁLCULOS

Para calcular la sección de cable y las pérdidas de tensión tanto de la parte de continua como de alterna utilizamos las siguientes fórmulas.

<ul style="list-style-type: none"> <li>Intensidad de corriente continua</li> <li>Intensidad de corriente alterna monofásica</li> </ul>	$I = \frac{P}{V \cos \varphi}$ <p>(Ecuación 1)</p>	<p>I: Intensidad en amperios [A]. P: Potencia en vatios [W]. V: Tensión en voltios [V]. Cos <math>\varphi</math>: Factor de potencia. (Cos <math>\varphi = 1</math> para corriente continua).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Intensidad de corriente alterna trifásica</li> </ul>	$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \varphi}$ <p>(Ecuación 2)</p>	<p>I: Intensidad en amperios [A]. P: Potencia en vatios [W]. V: Tensión entre fases en voltios [V]. Cos <math>\varphi</math>: Factor de potencia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de tensión y sección en corriente continua</li> </ul>	$e = \frac{2 L I \cos \varphi}{K S}$ <p>(Ecuación 3)</p>	<p>e: Caída de tensión en voltios [V]. L: Longitud de la línea en metros [m]. I: Intensidad de la línea en amperios [A]. Cos <math>\varphi</math>: Factor de potencia. (Cos <math>\varphi = 1</math> para corriente continua).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de tensión y sección en alterna monofásica</li> </ul>	$S = \frac{2 L I \cos \varphi}{K e}$ <p>(Ecuación 4)</p>	<p>K: Conductividad (56 para Cu). S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm<sup>2</sup>].</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de tensión y sección en corriente alterna trifásica</li> </ul>	$e = \frac{\sqrt{3} L I \cos \varphi}{K S}$ <p>(Ecuación 5)</p>	<p>e: Caída de tensión en voltios [V]. L: Longitud de la línea en metros [m]. I: Intensidad de la línea en amperios [A]. Cos <math>\varphi</math>: Factor de potencia.</p>
	$S = \frac{\sqrt{3} L I \cos \varphi}{K e}$ <p>(Ecuación 6)</p>	<p>K: Conductividad (56 para Cu). S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm<sup>2</sup>].</p>

A continuación, se van a justificar la sección del cable utilizado en la parte de corriente continua y en alterna, teniendo en cuenta que el porcentaje de caída de tensión en corriente continua no debe superar el 1,5%.

### 3.3.1 Cálculos corriente continua

Para el cálculo de la caída de tensión y sección del cable de cada una de las series que van desde los módulos hasta el inversor utilizamos la fórmula descrita anteriormente y los datos del panel que se va a instalar.

Datos Módulo						
TRINA SOLAR Vertex S TSM-DE09.08					435	Wp
Módulo				Módulos	Total de salida	
Imp (A)	Isc (A)	Vmp (V)	Voc (V)	Serie	Imp (A)	Vmp(V)
10,36	10,86	42	50,6	15	10,36	630
10,36	10,86	42	50,6	15	10,36	630
10,36	10,86	42	50,6	15	10,36	630
10,36	10,86	42	50,6	15	10,36	630
10,36	10,86	42	50,6	14	10,36	588
10,36	10,86	42	50,6	14	10,36	588

#### Sección Cable DC

Para los tramos de continua entre los módulos fotovoltaicos y el inversor se utilizará cable solar, llevando por cada serie un cable negativo y uno positivo. Se ha escogido el cable de sección de 4 mm<sup>2</sup> el cual cumple con las especificaciones de intensidad máxima permitida según el reglamento.

Para esta sección del conductor se cumple lo establecido en la ITC-BT 40 y en la ITC-BT 19 Intensidades admisibles (A) al aire 40°C n° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento XPLE.

Se debe comprobar que la intensidad de cálculo es menor que la intensidad máxima admitida por el conductor (Tabla 1 ITC-BT-19) con un factor de corrección (K) por temperatura (Tabla 7 ITCBT-06).

$$I_{\text{máx}} \times K \geq I_{\text{cal}}$$

En condiciones normales la intensidad de cada cadena será próxima a la intensidad de cortocircuito (10,86 A), por lo tanto, la Intensidad de cálculo para el circuito de DC de cada entrada es:

$$I_{\text{cal}} = 1,25 \times 10, = 13,575 \text{ A}$$

Siendo  $I_{\text{cal}}$  la intensidad de cortocircuito del módulo en condiciones estándar con un incremento del 25% según ITC-BT-40.

Así, para cables unipolares por canal protector, la instalación sería del tipo B1 de dicha ITC-19 con lo que para una sección instalada de 4 mm<sup>2</sup> con cable con aislamiento termofijo de polietileno de cadena cruzada (2xXLPE), y su intensidad máxima admisible sería de 38 A.

Según Tabla 7 de ITC-BT-06, para cables aislados con polietileno reticulado se tendría un factor de corrección de 0,9 a una temperatura de 50 °C, por lo que la intensidad máxima admisible del conductor de 4 mm<sup>2</sup> instalado sería de  $38 \times 0,9 = 34,2 \text{ A}$ , superior a la intensidad de servicio de la línea, definida en **13,575 A**.



Se realiza el cálculo de la caída de tensión para cada tramo:

Caída de Tensión Circuito DC: De módulos fotovoltaicos a Inversor										
String	Longitud (m)	Potencia (kw)	Intensidad (A)	Tensión (V)	Conductor			Imax (ITC-BT-19)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
					Material	K	mm2			
1	40	6,53	10,36	630	Cu	56	4	34,2	3,70	0,59%
2	40	6,53	10,36	630	Cu	56	4	34,2	3,70	0,59%
3	40	6,53	10,36	630	Cu	56	4	34,2	3,70	0,59%
4	40	6,53	10,36	630	Cu	56	4	34,2	3,70	0,59%
5	40	6,09	10,36	588	Cu	56	4	0	3,70	0,63%
6	40	6,09	10,36	588	Cu	56	4	0	3,70	0,63%

El porcentaje de caída de tensión no supera en ningún tramo el 1,5%, por lo que se comprueba satisfactoriamente el dimensionamiento de 4 mm<sup>2</sup> para los strings.

### 3.3.2 Cálculos corriente alterna

Este circuito discurre desde la salida del inversor trifásico, hasta el punto de conexión con la Red de Distribución de Baja Tensión propuesto a la empresa distribuidora.

Para la elección del cableado, se seguirán las normativas de referencia UNE 20 4100-5-523 y la ITC-BT- 07.

Este circuito de alterna es trifásico. De la salida del inversor Huawei, o similar, saldrán 4 conductores (3 fases+neutro) y transportará como máximo una potencia de 36 kW (potencia nominal de la instalación de autoconsumo).

#### Sección Cable AC Tramo Inversor Fotovoltaico – Caja de Protección y Medida

Para el cálculo de la sección del conductor en AC, se calcula la intensidad del circuito mediante la ecuación 6 del Punto 4, para sistemas trifásicos.

La potencia máxima que puede entregar el inversor fotovoltaico es su potencia nominal, 40 kW y será la potencia que utilizaremos de cálculo:

Datos Inversor Trifásico			
Modelo	Potencia Nominal (kW)	Voltaje Salida (V)	Intensidad (A)
HUAWEI, modelo SUN2000-36KTL-M3	36	400	61,20

Así, desde la salida del inversor de la instalación fotovoltaica hasta el cuadro de protección y medida frontera emplearemos, aplicando el criterio de intensidad máxima admisible y según valores normalizados, conductores de sección 16 mm<sup>2</sup> con una caída de tensión inferior al 2%.

En cuanto al criterio de la intensidad máxima, siguiendo la tabla del ITC-19 y teniendo en cuenta que el tipo de montaje sería de clase C (cables multiconductores montados sobre bandeja), dado que la intensidad de cálculo es de 68,00 A y que el aislante es del tipo XLPE, seleccionaremos la sección de 16 mm<sup>2</sup>, con una intensidad admisible de 80A.

Según Tabla 7 de ITC-BT-06, para cables aislados con polietileno reticulado se tendría un factor de corrección de 0,9 a una temperatura de 50 °C, por lo que la intensidad máxima admisible del conductor de 16 mm<sup>2</sup> instalado será de  $80 \times 0,9 = 72 \text{ A}$ , superior a la intensidad de servicio de la línea, definida en **61,20 A**.

Datos Trifásico									
	Distancia (m)	Potencia (kW)	Intensidad (A)	Intensidad Máx (A)	Sección del Cable (mm <sup>2</sup> )	Conductor		Caída de tensión V	Caída de tensión %
						Material	K		
Inversor-Caja de Protección y Medida	25	36	61,20	76,50 (I x 1.25)	16	Cu	56,0	5,02	1,26%

Los conductores a instalar serán tipo RZ1 0,6/1kV, libre de halógenos de sección de 16 mm<sup>2</sup>:

- Cu RZ1 - 0,6/1 kV 5 x 16 mm<sup>2</sup>

### 3.3.3 Cálculos de protecciones

#### 3.3.3.1 Protecciones de corriente continua

Se instalarán en cada string los siguientes elementos en la parte de la instalación de corriente continua:

- Fusibles de 15A especiales para instalaciones fotovoltaicas.
- Portafusibles.

#### 3.3.3.2 Protecciones de corriente alterna

##### Cuadro General de Baja Tensión.

Dado que el cuadro general de baja tensión será el punto de conexión de la planta fotovoltaica, conectada ésta aguas abajo del interruptor general de baja tensión, será este punto el considerado como nudo de potencia infinita y en el que se dimensionará el poder de corte que protegerá todo el sistema ante cortocircuitos, así como contactos directos.

Se instalará un interruptor diferencial, Clase A, de 80 A y 30 mA de sensibilidad para dotar al sistema de protección contra contactos indirectos y un interruptor automático magnetotérmico de 80 A con poder de corte de 10 kA.

Según la ITC -BT-22, se debe tener en cuenta los siguientes valores de Intensidad:

	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	1,45 x I <sub>z</sub> (A)	I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>
<b>Cuadro</b>	61,20	80	72	104,4	VERDADERO

Donde:

I<sub>b</sub>: corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas

I<sub>n</sub>: Corriente asignada del dispositivo de protección.

I<sub>z</sub>: corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado

### 3.4 MEMORIA CONSTRUCTIVA

Por su especial característica hay que distinguir dos partes en la obra de este proyecto específico de instalación fotovoltaica:

- Instalación de las estructuras sobre cubierta y colocación de paneles solares.
- Instalaciones eléctricas.

Se procede a la colocación y anclaje de las estructuras sobre la cubierta del edificio siguiendo las instrucciones del fabricante.

En primer lugar, se colocará la estructura coplanar sobre la cubierta inclinada existente que servirá de soporte para los paneles. Una vez instalada, se procede a la colocación y sujeción los paneles fotovoltaicos en los carriles y, a su vez, las bandejas o canaletas sobre las que se colocan los conductores para la corriente continua.

Para el cableado de corriente continua entre el inversor y los módulos fotovoltaicos, los cables discurrirán por bandeja o tubo anclado a los muros o petos en todo su trazado. Para la conducción entre el inversor y el cuadro de protección, optaremos por una canalización por tubo a través de un shunt de ventilación que comunica el cuarto donde se ubica el CGBT con la cubierta (donde se ubica el inversor).

El cable proyectado es del tipo Polietileno reticulado, tensión 0,6/1 KV de secciones detalladas en planos pertenecientes al tipo homologado por las Normas Pertinentes.

La tensión de servicio es de 3 x 230/400.

El trazado de la red de BT queda suficientemente claro en los Planos adjuntos del proyecto.

#### Conductores:

Los conductores a emplear en la instalación serán de cobre, tetra/tri/bipolares, VV 0,6/1 KV, instalados en bandejas. Los aéreos colgados y grapados sobre fachada.

#### Sistemas de protección:

En primer lugar, la red de alimentación estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT- 22 y 23), por lo tanto, se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

Protección a cortocircuitos: Se utilizará interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica.



En segundo lugar, para la protección contra contactos directos se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico sobre bandejas o bajo tubo.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores (RV 0,6 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT 024) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA



### 3.5 ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

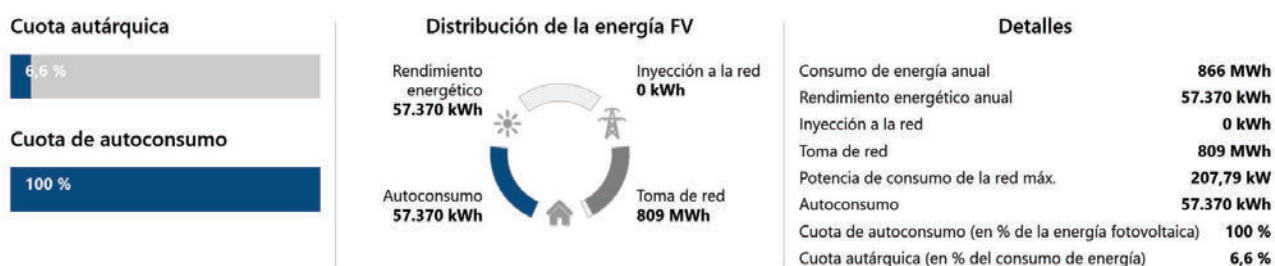
Se va a proceder a realizar un estudio de producción con la ayuda de un programa de simulación fotovoltaico, en este caso SunnyDesign.

En el cálculo se tienen en cuenta:

- Especificaciones concretas del panel seleccionado (Trina Solar Energy TSM-435DE09.08 (Vertex S) 435 Wp).
- Radiación solar anual detallada en las coordenadas exactas de la instalación.
- Orientación de los paneles (azimut)
- Inclinación de los paneles.
- Pérdidas de tensión en cableado.
- Consumo de la instalación (inversor).
- Pérdidas por sombras.

De esta manera se consigue una mayor precisión en la estimación de producción anual.

Los resultados obtenidos son los que aparecen representados en el siguiente diagrama:



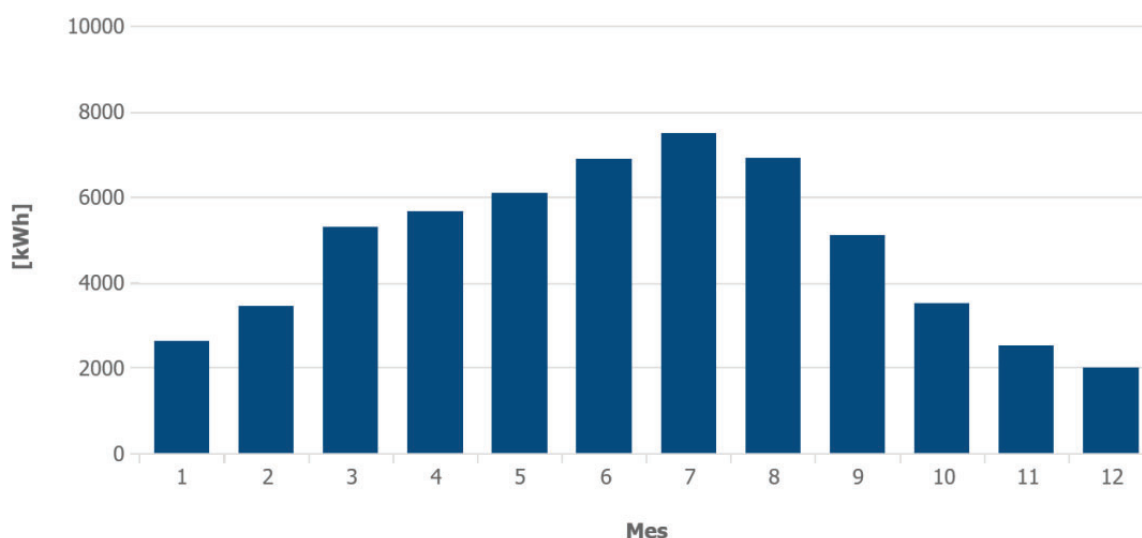
La producción total anual obtenida de la instalación son 57.370 kWh, de los cuales teniendo en cuenta el perfil y realizando una estimación de consumo del edificio, se estima que el total irá destinado al autoconsumo debido al elevado perfil de carga que se da en el edificio.

Si en algún momento no se produzca un autoconsumo del 100% de la producción, el restante se inyectará a red bajo régimen de compensación de excedentes, que servirá como ahorro para el resto de consumo de red que tiene el edificio

Por otro lado, la cuota autónoma, definida como la parte del consumo total que se satisface con la producción fotovoltaica, es de un 6,6%.

En cuanto a la producción mensual de la instalación, obtenemos el siguiente gráfico:

## **/ Rendimiento energético**



Como se puede observar la producción mes a mes es un gran aporte, pero cabe destacar que el edificio presenta un gran perfil de consumo con casi 866 MWh anuales. La instalación fotovoltaica servirá de apoyo para reducir los costes energéticos anuales y una reducción de CO2 al cabo de 20 años de unas 376 toneladas.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

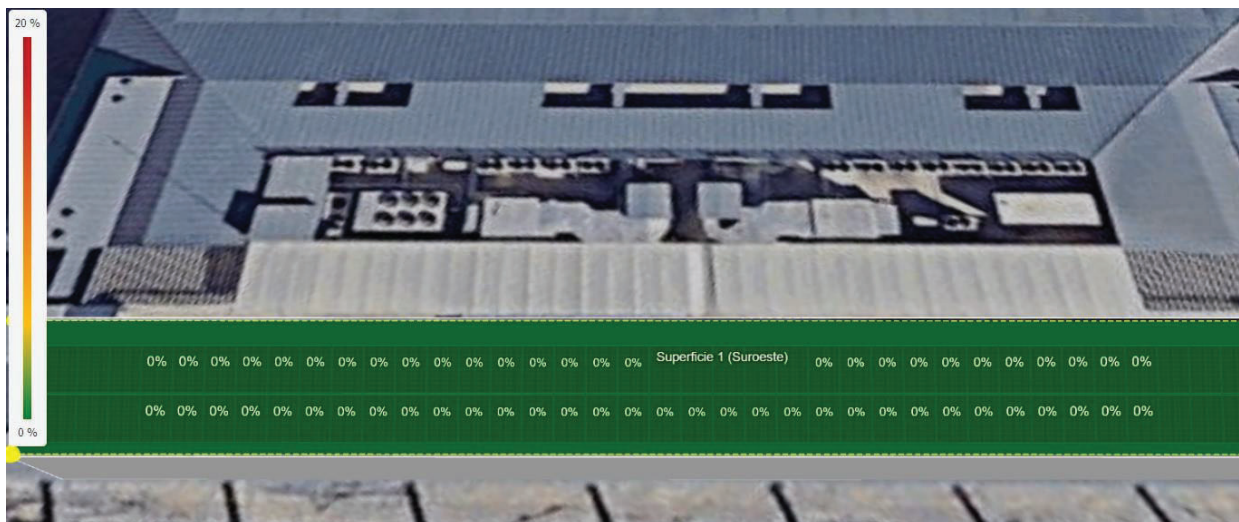
### 3.6 ESTUDIO DE SOMBRAS

A continuación, procedemos a analizar las sombras que afectan a la instalación en la cubierta. Cabe destacar que se han tenido en cuenta las sombras generadas por los distintos obstáculos que pudieran ocasionar una reducción de la producción de la instalación.

El análisis de sombras se ha llevado a cabo mediante un programa de cálculo en el que se han introducido todas las características geométricas de la instalación, cuyos resultados finales son los que aparecen en este estudio.

En la imagen aparecen las zonas más afectadas por las sombras en gradiente de colores, siendo la parte verde la menos afectada, la roja la más afectada y la amarilla la zona media. Además, también obtenemos para cada panel el porcentaje anual de sombra que recibirá.





Como se puede apreciar, el porcentaje de sombras es prácticamente nulo, ya que en ninguno de los paneles supera el 0.1%. Gracias a su estructura coplanar se consigue que las sombras entre estos sean nulas y a mayores no se presentan edificios anexos que provoquen pérdidas a los módulos instalados.

De todas maneras, si algún panel cercano borde o a algún obstáculo, sufriese algún problema por las sombras, se podrían implementar a la instalación de optimizadores de sombras o diodos de bypass, que permitirían la desconexión del panel cuando éste se vea muy afectado por la sombra. De esta manera, evitaríamos que el bajo rendimiento de ese panel afectase a todo el string al que pertenece.

Como conclusión cabe destacar que en el presente edificio no presenta problemas ni pérdidas notables por sombras, por lo tanto el lugar de instalación escogido es correcto y obtendremos la mayor producción posible.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

## El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 4 SISTEMA DE CONTROL INTEGRAL

### 4.1 OBJETO

El objeto de este documento es describir la implantación de un sistema de control de edificios (SGE) en la instalación de los Juzgados de Alcalá de Henares, que permitirá realizar un control y telegestión de las instalaciones de climatización y iluminación del edificio objeto de este proyecto, así como su gestión energética, asegurando una reducción de los gastos de explotación, operación y mantenimiento, y mejorando las condiciones de confort y seguridad de los mismos.

El SGE deberá disponer de la posibilidad de integración con otros subsistemas, aportando al edificio, entre otras, las siguientes ventajas:

1. Avanzados sistemas de tratamiento de información.
2. Flexibilidad para la ubicación del centro principal de control y los puestos de mantenimiento y seguridad en cualquier punto del edificio, gracias a la comunicación a través de una red de cableado estructurado.
3. Facilidad para ejercer las labores de mantenimiento y asistencia técnica.
4. Versatilidad del edificio tanto en su distribución como en la disposición física de los puestos de trabajo de los usuarios.
5. Se creará una estructura que garantiza la sostenibilidad del edificio, ya que los elementos implantados en ella son fácilmente sustituibles, sin que esto la afecte.
6. La implantación de este tipo de estructuras añadirá valor al edificio, dotándolo al mismo tiempo de mayor prestigio.
7. La operatividad en la gestión del edificio se hará más eficaz, con la ventaja de poder invertir menor tiempo en la explotación de las instalaciones.
8. Gestión del consumo energético a fin de establecer estrategias de ahorro de energía y así conseguir un mejor retorno de inversión de las instalaciones de un edificio.

La instalación propuesta y los equipos mencionados en este documento han sido dimensionados y seleccionados de acuerdo con los requisitos establecidos. Por lo tanto, las marcas y modelos de los equipos son indicativos y se aceptan equipos similares que cumplan con las mismas especificaciones. Los equipos seleccionados deben cumplir con todos los requisitos del edificio y, al mismo tiempo, cumplir con la normativa vigente de aplicación.



## 4.2 JUSTIFICACIÓN

El objeto de este proyecto es describir la implantación de un sistema de gestión de las instalaciones de control con la programación necesaria y el Software del Sistema de Gestión, de forma que se pueda realizar un control local (en el propio edificio), telegestionado (control remoto) y automático de las instalaciones técnicas de:

- Producción y Distribución Agua Fria/Caliente
- ACS
- Suelo Radiante
- Climatización (Señales Cableadas e Integración)
- Unidades Interiores Sistema VRF (Integración)
- Ventilación:
  - Extractores
  - Ventiladores
- Protección Contra Incendios
  - Centralita Incendios (Señal Alarma)
- Fontanería y Saneamiento
  - Grupo Presión Agua
- Electricidad:
  - Centro Transformación
  - CGBT (Normal)
  - Grupo Electrógeno
  - Alumbrado
- Gestión Energética Consumo Instalaciones Electromecánicas (Climatización, Ventilación, Agua, etc.)

Todo ello en base a asegurar una reducción de los gastos de explotación, el mantenimiento de las condiciones de confort y seguridad requeridas.

Recogiendo estos datos en la tabla de entradas y salidas necesarias correspondiente a la nueva instalación de climatización proyectada:

## LISTADO DE PUNTOS DE CONTROL

Ud.	Equipo a controlar	Ptos. por equipo					Conexión
		ED	SD	EA	SA	SI	
CC01 - Cubierta							
1	Condiciones Exteriores						
	Temperatura y Humedad Exterior			2			HT/O
1	Bomba de Calor						
	P/M Bomba de Calor					1	BacNet IP
	Estado Bomba de calor					1	BacNet IP
	Térmico Bomba de Calor					1	BacNet IP
	Alarma Bomba de Calor					1	BacNet IP
	Alarma general					1	BacNet IP
	Temperatura de entrada			1			TB/TI-S+WB150
	Temperatura de salida			1			TB/TI-S+WB150
	A/C Válvulas de Mariposa		1				VM
	Estado A/C Válvulas de Mariposa	1					VM
	Temperatura Colectores			1			TB/TI-S+WB150
	Falta flujo de agua	1					S6065A1003
	Contador de Energia					5	ModBus
2	Circuitos Primario						
	P/M Bomba		4				Cuadro
	Estado Bomba	4					Cuadro
	Térmico Bomba	4					Cuadro
	Presión Circuito			2			PTI6
	Regulación Variador de frecuencia.				2		Variador
	Temperatura impulsión Circuito			2			TB/TI-S+WB150
	Regulación V3V				2		V3V
2	UTAS						
	M/P Ventilador Impulsión		2				Cuadro
	Estado Ventilador Impulsión	2					Cuadro
	Térmico Ventilador de Impulsión	2					Cuadro
	Presión del Ventilador de Impulsión			2			DPTE1002
	Orden Variador del Ventilador de Impulsión				2		Variador
	M/P Ventilador Retorno		2				Cuadro
	Estado Ventilador Retorno	2					Cuadro
	Térmico Ventilador de Retorno	2					Cuadro
	Presión del Ventilador de Retorno			2			DPTE1002
	Orden Variador del Ventilador de Retorno				2		Variador
	M/P Bomba Recuperador Entálpico		2				Cuadro
	Estado Bomba Recuperador Entálpico	2					Cuadro
	Térmico Bomba Recuperador Entálpico	2					Cuadro
	Temperatura y Humedad Impulsión			4			LFH10-2B65
	Temperatura y Humedad Retorno			4			LFH10-2B65
	Alarma Filtros Sucios	6					DPS400
	Regulación V3V Frío				2		V3V
	Regulación V3V Calor				2		V3V

	M/P Humectador		2			Cuadro
	Estado Humectador	2				Cuadro
	Temperatura Post-humectación			2		TB/TI-S
	Regulación Humectador				2	A Campo
	Regulación Compuertas Free-cooling				2	N20010
	Regulación Compuertas				4	N20010
	<b>CC02 - ACS</b>					
<b>1</b>	<b>Bomba de Calor</b>					
	P/M Bomba de Calor				1	BacNet IP
	Estado Bomba de calor				1	BacNet IP
	Térmico Bomba de Calor				1	BacNet IP
	Alarma Bomba de Calor				1	BacNet IP
	Alarma general				1	BacNet IP
	Temperatura de entrada			1		TB/TI-S+WB150
	Temperatura de salida			1		TB/TI-S+WB150
	A/C Válvulas de Mariposa		1			VM
	Estado A/C Válvulas de Mariposa	1				VM
	Temperatura Colectores			1		TB/TI-S+WB150
	Falta flujo de agua	1				S6065A1003
	Contador de Energía				5	ModBus
<b>1</b>	<b>Circuito ACS</b>					
	P/M Bomba		1			Cuadro
	Estado Bomba	1				Cuadro
	Térmico Bomba	1				Cuadro
	Temperatura impulsión Circuito			1		TB/TI-S+WB150
<b>1</b>	<b>Acumulador ACS</b>					
	Temperatura acumulador			2		TB/TI-S+WB150

<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

## **4.3 SISTEMA DE CONTROL DE EDIFICIOS**

### **4.3.1 Sistema de automatización y control de edificios (Trend Controls o similar)**

El sistema de automatización y control de edificios deberá disponer de un diseño modular que permita abarcar unas funciones de operación, monitorización y control virtualmente ilimitadas. El sistema será escalable cubriendo desde edificios pequeños y autónomos hasta grandes complejos de edificios intercomunicados.

Deberá de disponer de funcionalidad para abarcar no sólo los típicos sistemas HVAC, como calefacción, ventilación, suelo radiante, aire acondicionado y agua caliente sanitaria, sino también para otros servicios de los edificios, como electricidad y alumbrado, o incendios y seguridad, incluso dentro de una misma unidad de control.

El sistema de gestión se puede dividir en tres niveles:

- Nivel de supervisión
- Nivel de automatización
- Nivel de captación (sensores)

### **4.3.2 Abierto a integraciones**

El sistema de control deberá disponer de arquitectura abierta permitiendo la integración de equipos de terceros en los tres niveles del sistema. Incluso para el intercambio de información entre los componentes del sistema, utilizará un protocolo estándar ampliamente adoptado por el mundo de la automatización de edificios como es el protocolo BACnet.

BACnet IP –la comunicación entre los equipos del nivel de automatización.

BACnet MSTP – para la comunicación entre los equipos de unidades terminales.

Para las integraciones con sistemas terceros el sistema de gestión deberá también soportar componentes y sistemas con interfaces tales como Ethernet, LON, LON-IP, KNX-IP, Modbus, M-bus, SNMP, etc...

## **4.4 CONTROLADORES DE GESTIÓN DE PROCESOS (SERIE IQ4E)**

Los controladores de gestión de procesos son aquellos que manejan todos los procesos principales del edificio exceptuado el control sobre las unidades terminales de climatización.

### **4.4.1 Características generales**

La arquitectura de estos equipos será abierta, escalable y flexible. Estos equipos serán compatibles con todos los equipos de las gamas anteriores del fabricante ya sea de forma directa o a través de pasarela de comunicaciones.

El controlador poseerá 16 señales en la CPU y se suministran con una capacidad inicial de 16, 32, 64, 96, 128, 160 y 192 señales y dicha capacidad será ampliable mediante módulos. Para actualizar de una versión inferior a una superior de capacidad de señales se realizará vía firmware salvo para el modelo de 192 señales.

El equipo será ampliable porque permitirá la reprogramación y la ampliación con módulos de entradas y salidas, hasta 30 módulos, para nuevas señales que serán necesarios durante la vida del edificio. Si no fuera posible se incorporaría un controlador más para ampliar señales sin ningún perjuicio a la instalación salvo la instalación y programación de ese nuevo equipo.

El equipo será flexible en cuanto a las entradas y salidas, ya que el equipo poseerá entradas universales (entradas digitales, analógicas termistoras, analógicas en intensidad y analógicas en voltaje) y las salidas serán analógicas (se pueden convertir a digital con un relé). Los módulos de expansión de los equipos serán desde cuatro puntos hasta 16 para ajustarse lo máximo posible a la instalación a la que se deben conectar. En ningún caso los controladores serán compactos o no ampliables. La distancia máxima del bus de módulos de expansión es de 300 metros.

La arquitectura de los equipos será abierta y flexible con controladores con un número determinado de entradas y salidas digitales y analógicas según el modelo seleccionado. Escalable y ampliable porque permitirá la comunicación punto a punto (peer to peer) con el resto de los elementos que conforma la red Ethernet del Sistema (controladores, nodos de comunicación y pasarelas) que serán necesarios durante la vida del edificio. Si no fuera posible se incorporaría un equipo más para ampliar señales sin ningún perjuicio a la instalación salvo la instalación y programación de ese nuevo equipo.

El controlador no estará dotado de sistema operativo, sino que el propio controlador de gestión en su firmware llevará embebido el programa para funcionar, dotando al sistema de esta forma de robustez y garantía de buen funcionamiento. De la misma forma no necesita batería porque los datos (firmware, estrategia, parámetros) se almacenan en una memoria flash que no es volátil en el caso de un fallo de alimentación.



#### 4.4.2 Cyberseguridad

El controlador debe tener instalado la última versión de firmware del fabricante.

Se deberá utilizar una red segura y aislada para evitar ciberataques.

El controlador poseerá un usuario y contraseña para proteger de accesos incontrolados, no solo desde la página web sino desde el Supervisor u otros controladores y en general desde cualquier acceso "Peer to Peer".

El controlador poseerá una conexión encriptada y protegida por usuario y contraseña para conectarse con el supervisor.

Cada usuario deberá tener una cuenta diferente, no se deberá compartir cuentas. Los usuarios deberán tener los derechos de accesos necesarios y nunca sobredimensionados. Los usuarios con derechos de administrador serán los mínimos posibles.

Se utilizarán contraseñas fuertes y no siempre la misma contraseña y si es posible con un ciclo de vida determinado.

El controlador estará preparado para ser accedido de forma remota a través de WAN. Estas conexiones deben ser seguras tipo VPN o intranet corporativa.

Si se utilizaran proveedores de correo electrónico deben ser seguros y estén protegidos.

#### 4.4.3 Protocolo

Estos controladores de gestión comunicarán en **BACnet** sobre capa física IP, para lo cual deberán tener el certificado BTL (BACnet Testing Laboratories) a nivel B-BC (BACnet Building Controller). Además, estos controladores comunicarán simultáneamente en **XML** sobre IP, de tal forma que estos controladores podrán ser interrogados simultáneamente mediante protocolo BACnet y XML, y el controlador deberá responder en tiempo real y sin ningún tipo de pasarela intermedia en ambos protocolos.

#### 4.4.4 Comunicaciones

El bus de comunicaciones de Ethernet (10/100 Mbps) no será necesario que sea exclusivo del sistema de control, sino que este bus puede ser la red de cableado estructurado del propio edificio, formando parte de la red IT y el mantenimiento posterior de este bus puede ser efectuado por el personal propio de la propiedad.

Los equipos podrán direccionarse con una dirección IP fija o una dirección DHCP volátil.

Se dispone de un puerto Wallbus para la conexión vía bus de sondas de ambiente, de Temperatura, Humedad y CO2. Además de un puerto RS232 y USB para supervisión e ingeniería local y/o la conexión de displays como el IQview4 o el IQview8.

#### **4.4.5 Programación**

Gracias a la compatibilidad en el tiempo de los controladores se deberán programar con la misma herramienta que el resto de los controladores de la marca, de tal forma que un controlador descatalogado se podrá programa con la misma herramienta que los nuevos controladores.

Los controladores permitirán la recogida de su programa de funcionamiento de forma directa. Este “upload” del programa se recogerá del equipo en funcionamiento, asegurándose así que el programa es el mismo que tiene el controlador de la instalación, evitando así problemas de información obsoleta o incorrecta. Esta recogida del programa se realizará con las herramientas de programación del fabricante de los equipos y la podrá realizar el mantenedor/responsable del edificio con la formación adecuada.

Los equipos de control permitirán la edición de su programa en directo, sin necesidad de compilar el programa y volverlo a descargar, evitando así que existan cortes de funcionamiento innecesarios en los procesos que están realizando. Esta edición en “vivo” del programa se realizará con la misma herramienta de programación del fabricante de los equipos y la podrá realizar el mantenedor/responsable del edificio con la formación adecuada.

#### **4.4.6 Servidor Web**

Los controladores estarán dotados de servidor web interno, sin ningún tipo de hardware adicional y tendrán una representación gráfica de la instalación que controlan, para que en caso de emergencia se pueda conectar a su servidor web para hacer ajustes locales. Esta página web estará dotada de usuario y contraseña.

La información del IQ4 se puede configurar y ver desde un cliente Web en cualquier tipo de dispositivo (PC, Tableta, o Teléfono inteligente) utilizando el protocolo seguro HTTPS. Las páginas web del IQ4 están generadas en HTML5 lo que permite la conexión sin necesidad de Java.

#### **4.4.7 Alarmas**

Los autómatas podrán también de forma directa enviar alarmas a correos electrónicos de forma directa, simplemente con una cuenta de correo y un servidor de correo. A demás de esta forma de envío de alarmas existirá la posibilidad de enviar las alarmas a un puesto central local y remoto de forma simultánea, es decir, al producirse una alarma dentro de un controlador de cualquier tipo se gestionará desde el propio equipo direccionándolo de forma directa a tantos destinos de retransmisión como fueran necesarios, ya sea mediante correo electrónico o directamente a un supervisor.

El equipo de gestión tendrá una visualización de las últimas 300 alarmas producidas en el controlador. Esta visualización se realizará en la página web del propio equipo.

#### **4.4.8 Usuarios**

Los controladores de gestión podrán tener hasta 500 usuarios diferentes dentro del propio controlador, con su usuario y su contraseña con hasta 100 niveles de acceso diferentes. El usuario limita el acceso, visualización y configuración del controlador tanto en su página Web como en su modo configuración.

El usuario y su contraseña de máximo nivel deberán ser entregados a la propiedad una vez terminado el proyecto, de tal forma que se pueda elegir el mantenedor de dicho proyecto entre un grupo de partners certificados por la marca.

#### **4.4.9 Almacenamiento de datos**

Los equipos de gestión tendrán un almacén de datos dentro de ellos con una capacidad global de 500 almacenes con 1000 datos por almacén. De esta forma el propio equipo de gestión tendrá también una capacidad total de almacenamiento de 500.000 datos de forma local, sin necesidad de ningún hardware o software adicional. Estos datos se podrán visualizar de forma gráfica desde su página web de forma directa en formato gráfico (como una línea de tendencia con su escala) o mediante una lista con la hora, minuto y segundo de la grabación de ese dato.

#### **4.4.10 Integraciones de sistemas terceros**

Los equipos tendrán la posibilidad de integrar protocolos abiertos Modbus o Mbus de forma directa en el propio controlador de gestión además de tener todas las características anteriormente mencionadas. El controlador dispondrá de puertos RS485 y RS232 para conexión del bus Modbus de forma directa o de Mbus a través de un adaptador Mbus-RS232. La integración de estos protocolos puede ser por estos puertos o también por IP.

El controlador al disponer de comunicación BACnet IP podrá integrar valores de otros equipos de forma directa en este protocolo sin necesidad de ninguna otra interface de comunicaciones, pudiendo suscribirse a las variables (COV) del equipo tercero.

#### **4.4.11 Sincronización Horaria**

Los controladores de la serie IQ4E disponen de la opción de sincronización del tiempo automática y ahorro de luz diurna por SNTP.

#### **4.4.12 Comportamiento de los controladores de gestión de procesos**

##### **4.4.12.1 Pérdidas de las comunicaciones**

Archivos históricos: Estarán definidos en cada controlador unos registros de almacenamiento histórico que permitirán recuperar los valores recogidos por el controlador en los momentos de pérdida de comunicaciones.

Estos registros, permitirán el almacenamiento de señales físicas o lógicas con operaciones de valor medio, valor integral, porcentaje de actuación de señales digitales, conteo de señales de pulsos, funciones trigonométricas, etc. y su posterior volcado.

#### 4.4.12.2 Fallos de alimentación

El controlador no necesita batería porque los datos (firmware, estrategia, parámetros) se almacenan en una memoria flash que no es volátil en el caso de un fallo de alimentación.

En aquellos casos en los que los controladores no dispongan de alimentación ininterrumpida conservarán los datos y parámetros de trabajo, así como la hora en curso, en caso de fallo de energía de alimentación exterior. Así mismo el controlador informará al S.G.C., cuando se recobre la alimentación, del fallo de tensión experimentado.

El controlador dispondrá de arranque automático mediante programación, para evitar daños en los equipos que controla al arrancar en secuencia sus salidas.

#### 4.4.12.3 Mantenimiento y explotación

Cada uno de los controladores incorporará funciones de supervisión para garantizar y facilitar las funciones al usuario.

- *Auto chequeo y vigilancia (WATCH DOG) incorporado*
- *Ejecución sistemática de programas de supervisión de funcionamiento, memoria, etc.*
- *Ejecuciones periódicas de programas entre procesadores con controles cruzados, punto de encuentro, intercambio de comunicación, etc.*
- *Forzado de variables.*
- *Modificación de parámetros en memoria fija no volátil (límites de contadores (temporizadores, p. consigna, límites alarma, etc.) en tiempo real sin parar el control de proceso.*

Todas estas funciones de supervisión y prueba se realizarán en continuo y sin alterar el control de Proceso. Esto redundará en un mejor servicio y de importante ayuda al usuario del Sistema.

## 4.4.13 Programas a realizar por los contadores de gestión de procesos

### 4.4.13.1 Regulación

Podrán incorporar funciones de control y procesado analógico.

Regulación con algoritmo P.I.D. con las siguientes características:

- 1.- *Número de bucles definibles*
- 2.- *Algoritmo de Control P-PI-PD-PID*
- 3.- *Tipo de control: Posición o velocidad*
- 4.- *Modos de operación: Manual o automático*
- 5.- *Eliminación del efecto sacudida (bump) en el cambio de modo.*
- 6.- *Posibilidad de banda muerta de error (no-actuación para errores pequeños)*
- 7.- *Algoritmo de aproximación con definición de los umbrales inferior para la entrada, salida, consigna y error.*
- 8.- *Selección del nivel de Histéresis de alarma configurable.*
- 9.- *Filtrado paso-bajo con limitador de picos para las variables analógicas de entrada.*
- 10.- *Filtrado Elimina-banda para las medidas analógicas afectadas por frecuencias parásitas.*

Eliminador por pendiente: Se configurará hasta limitadores de pendiente para las distintas variables de proceso. Mediante esta función se podrá conseguir que la consigna, la salida o la variable evolucionen de una forma predeterminada o con unas pendientes escalonadas a lo largo del tiempo.

Integrador/totalizador: Dispondrán de funciones para asociar a cualquier variable o medida los procesos totalmente definibles y configurables, incluyendo las distintas unidades de ingeniería.

### 4.4.13.2 Cálculos

Permitirán la obtención de resultados parciales o totales de algoritmos lógicos o aritméticos, partiendo de los valores físicos directos o de los cálculos previos. Incluirán el cálculo de KWH para control de energía.



#### **4.4.13.3 Ahorro de energía**

Incorporarán como mínimo los programas automáticos siguientes:

- *Cicleado automático de cargas compensado por temperatura.*
- *Horario y calendario semanal y anual de festivos (calendario perpetuo).*
- *Arranque y parada optimizados, con precisión del momento de acción con experiencia acumulada en días anteriores, anulación de la regulación en los tiempos de precalentamiento y control del nivel de confort temperatura horaria y valores establecidos.*
- *Pre-enfriamiento matinal de verano por temperatura exterior.*
- *Protección nocturna en invierno.*
- *Regulación optimizada y reajuste de cargas.*
- *Cálculo de rendimientos y relaciones entre variables.*
- *Cálculo de potencia y energía calorífica.*
- *Cálculo de potencia y energía eléctrica.*
- *Control entálpico y “freecooling”.*
- *Doble compensación de la regulación por temperaturas exterior y ambiente función de las cargas externas e internas.*

#### **4.4.13.4 Lecturas analógicas**

Todas las entradas incorporarán al menos:

- *Alarmas por alta y por baja por comparación el valor medido con niveles establecidos.*
- *Archivo histórico de datos y alarmas.*
- *Anulación de alarmas por enclavamiento a su suceso.*

#### **4.4.13.5 Salidas analógicas**

Con las salidas analógicas se podrán realizar:

- *Acción proporcional, integral y derivativa (PID) sobre actuadores analógicos en función de entradas analógicas, cálculos aritméticos, eventos, etc.*
- *Limitación de regulación (mínimo y máximo) en los extremos del ancho de banda.*
- *Lectura de la posición del actuador controlado.*
- *Incorporación de alarmas de máxima y mínima posición.*

#### 4.4.13.6 Maniobras

- *Maniobra de arranque y parada por relé*
- *Lectura del estado de funcionamiento por contacto digital.*
- *Alarma con temporización de fallo de arranque y de parada por no-coincidencia entre el estado y la orden dada por el controlador, por avería o por acción manual desde el cuadro eléctrico.*
  - *Actuación automática por horarios, calendario, evento exterior, resultados de cálculos lógicos o aritméticos.*
  - *Anulación de alarmas analógicas asociadas por enclavamiento lógico.*
  - *Contar horas de funcionamiento.*
  - *Archivo de datos y alarmas.*

#### 4.4.13.7 Entradas Digitales

- *Lectura del estado de funcionamiento*
- *Contar horas de estado de funcionamiento*
- *Contar número de veces de activación.*
- *Archivo histórico.*
- *Enclavamiento con otros procesos*

#### 4.4.13.8 Maniobras

Todas las entradas o salidas podrán ser bloqueadas a valores o posiciones prefijados para análisis de *comportamientos*, etc. (valores internos).

#### 4.4.13.9 Funciones de conversión a magnitudes físicas

Las señales *analógicas* o digitales correspondientes a canales de 16 funciones lineales podrán ser convertidas a magnitudes físicas en unidades de ingeniería.

Estas funciones serán modificables desde la U. Central.

En caso de necesidad se podrán utilizar procedimientos de linealización.

## 4.5 CONTROLADORES DE GESTIÓN DE UNIDADES TERMINALES (SERIE IQECO)

Los controladores de gestión de unidades terminales son aquellos que manejan dichas unidades de climatización, entendiéndose como estas los fancoils, cajas de volumen de aire variable, vigas frías, TABs, suelo radiante/refrescante, fachada activa, alumbrado, etc.

### 4.5.1 Características generales

El controlador no estará dotado de sistema operativo, sino que el propio controlador de gestión en su firmware llevará embebido el programa para funcionar, dotando al sistema de esta forma de robustez y garantía de buen funcionamiento.

La velocidad de proceso de los controladores de las unidades terminales será de 250ms, debido a que puede ser integrado señales de respuesta rápida como son pulsadores de alarma y señales de alumbrado.

Los equipos se direccionarán vía software y permitirán mediante una codificación de código de barras su identificación y direccionamiento. Cada uno de los dispositivos tendrá este código que permite saber las propiedades de cada uno de ellos y que en las instalaciones grandes permite un gran ahorro de tiempo.

El sistema deberá ser escalable, de forma que ante una ampliación se ampliará solo la parte correspondiente sin reemplazar nada de los equipos existentes.

Estos equipos no necesitan batería porque los datos (firmware, estrategia, parámetros) se almacenan en una memoria flash que no es volátil en el caso de un fallo de alimentación.

### 4.5.2 Programación

Gracias a la compatibilidad en el tiempo de los controladores se deberán programar con la misma herramienta que el resto de los controladores de la marca, de tal forma que un controlador descatalogado se podrá programar con la misma herramienta que los nuevos controladores.

Estos equipos serán libremente programables, además permitirán la recogida de su programa de funcionamiento de forma directa. Este “upload” del programa se recogerá del equipo en producción, asegurándose así que el programa es el mismo que tiene el controlador de la instalación, evitando así problemas de información obsoleta o incorrecta. Esta recogida del programa se realizará con las herramientas de programación del fabricante de los equipos y la podrá realizar el mantenedor/responsable del edificio con la formación adecuada.

Los controladores dispondrán de estrategias estándar certificadas por eu.bac que aseguran su eficiencia energética.

Estos controladores poseerán función Integral y realizarán una estimación de consumo energético de la unidad terminal a la que estén conectadas al igual que un repartidor de costes teórico.

#### **4.5.3 Comunicaciones**

El bus de comunicaciones serán RS485 con el cable homologado para BACnet MS/TP tipo BELDEN 9841NH.

La interface de ingeniería será USB y a través de él se podrá ver, actualizar, reprogramar cualquier elemento de la red de forma directa, sin necesidad de otra interface hardware de ingeniería.

Se dispondrá de un puerto Wallbus para la conexión vía bus de sondas de ambiente, de Temperatura, Humedad y CO2 sin o con display preconfigurable y la opción táctil.

#### **4.5.4 Protocolo**

Estos controladores de gestión comunicarán en BACnet MS/TP, para lo cual deberán tener el certificado WSP.

#### **4.5.5 Alarmas**

Los autómatas de control de unidades terminales generarán sus propias alarmas y podrán también de forma directa enviar alarmas al puesto central local o remoto.

El equipo de gestión tendrá una visualización de las últimas 300 alarmas producidas en el controlador. Esta visualización se realizará en la página web del propio equipo.

#### **4.5.6 Usuarios**

Los autómatas de control de unidades terminales tendrán su usuario y contraseña para la comunicación y reprogramación de con hasta 100 niveles de acceso diferentes.

El usuario y su contraseña de máximo nivel deberán ser entregados a la propiedad una vez terminado el proyecto, de tal forma que se pueda elegir el mantenedor de dicho proyecto entre un grupo de partners certificados por la marca.

#### **4.5.7 Almacenamiento de Datos**

Los equipos de gestión tendrán un almacén de datos dentro de ellos con una capacidad global de 20 almacenes con un máximo de 1000 datos por almacén. De esta forma el propio equipo de gestión tendrá una capacidad total de almacenamiento de 2000 datos de forma local, sin necesidad de ningún hardware o software adicional. Estos datos se podrán recoger con una periodicidad desde 24 horas hasta 5 segundos.

#### **4.5.8 Integraciones de sistemas Terceros**

Los controladores de unidades terminales al disponer de comunicación BACnet MS/TP podrán integrar valores de otros equipos de forma directa en este protocolo sin necesidad de ninguna otra

interfaz de comunicaciones, pudiendo suscribirse a las variables (COV) del equipo de sistemas terceros.

## **4.5.9 Comportamiento de los controladores de unidades terminales**

### **4.5.9.1 Pérdida de las comunicaciones**

Archivo histórico: Estarán definidos en cada controlador unos registros de almacenamiento histórico que permitirán recuperar los valores recogidos por el controlador en los momentos de pérdida de comunicaciones.

Estos registros, permitirán el almacenamiento de señales físicas o lógicas con operaciones de valor medio, valor integral, porcentaje de actuación de señales digitales, conteo de señales de pulsos, funciones trigonométricas, etc. y su posterior volcado.

### **4.5.9.2 Fallos de alimentación**

En aquellos casos en los que los controladores no dispongan de alimentación ininterrumpida conservarán los datos y parámetros de trabajo, en caso de fallo de energía de alimentación exterior.

El controlador informará al S.G.C., cuando se recobre la alimentación, del fallo de tensión experimentado.

El controlador dispondrá de arranque automático.

### **4.5.9.3 Mantenimiento y explotación**

Cada uno de los controladores incorporará funciones de supervisión para garantizar y facilitar las funciones al usuario.

Ejecución sistemática de programas de supervisión de funcionamiento, memoria, etc.

Ejecuciones periódicas de programas entre procesadores con controles cruzados, punto de encuentro, intercambio de comunicación, etc.

Forzado de variables.

Modificación de parámetros en memoria fija no volátil (límites de contadores (temporizadores, p. Consigna, límites alarma, etc.) en tiempo real sin parar el control de proceso.

Todas estas funciones de supervisión y prueba se realizarán en continuo y sin alterar el control de Proceso. Esto redundará en un mejor servicio y de importante ayuda al usuario del Sistema.



## 4.5.10 Programas a realizar por los controladores de las unidades terminales

### 4.5.10.1 Regulación

Podrán incorporar funciones de control y procesado analógico.

Regulación con algoritmo P.I.D. con las siguientes características:

- Número de bucles definibles
- Algoritmo de Control P-PI-PD-PID
- Tipo de control: Posición o velocidad
- Modos de operación: Manual o automático
- Eliminación del efecto sacudida (bump) en el cambio de modo.
- Posibilidad de banda muerta de error (no-actuación para errores pequeños)
- Algoritmo de aproximación con definición de los umbrales inferior para la entrada, salida, consigna y error.
- Selección del nivel de Histéresis de alarma configurable.
- Filtrado paso-bajo con limitador de picos para las entradas analógicas.
- Filtrado Elimina-banda para las medidas analógicas afectadas por frecuencias parásitas.

Módulo de medidor de energía. Este módulo calcula la energía calorífica o frigorífica del sistema al cual está conectado.

Módulo Integral, permite integrar funciones.

Eliminador por pendiente: Se configurará hasta limitadores de pendiente para las distintas variables de proceso. Mediante esta función se podrá conseguir que la consigna, la salida o la variable evolucionen de una forma predeterminada o con unas pendientes escalonadas a lo largo del tiempo.

Integrador/totalizador: Dispondrán de funciones para asociar a cualquier variable o medida los procesos totalmente definibles y configurables, incluyendo las distintas unidades de ingeniería.

### 4.5.10.2 Cálculos

Permitirán la obtención de resultados parciales o totales de algoritmos lógicos o aritméticos, partiendo de los valores físicos directos o de los cálculos previos. Incluirán el cálculo de KWH para control de energía.

### 4.5.10.3 Simulaciones

Todas las entradas o salidas podrán ser bloqueadas a valores o posiciones prefijados para análisis de comportamientos, etc. (valores internos).

#### **4.5.10.4 Entradas digitales**

Lectura del estado de funcionamiento:

- *Contar horas de estado de funcionamiento.*
- *Contar número de veces de activación.*
- *Archivo histórico.*
- *Enclavamiento con otros procesos.*

#### **4.5.10.5 Ahorro de energía**

Incorporarán como mínimo los programas automáticos siguientes:

- Cicleado automático de cargas compensado por temperatura.
- Pre-enfriamiento matinal de verano por temperatura exterior.
- Protección nocturna en invierno.
- Regulación optimizada y reajuste de cargas.
- Cálculo de rendimientos y relaciones entre variables.
- Cálculo de potencia y energía calorífica.
- Cálculo de potencia y energía eléctrica.
- Control entálpico y “freecooling”.
- Doble compensación de la regulación por temperaturas exterior y ambiente función de las cargas externas e internas.

#### **4.5.10.6 Lecturas analógicas**

Todas las entradas incorporarán al menos:

- *Alarmas por alta y por baja por comparación el valor medido con niveles establecidos.*
- *Archivo histórico de datos y alarmas.*
- *Anulación de alarmas por enclavamiento a su suceso.*

#### 4.5.10.7 Salidas Analógicas

Con las salidas analógicas se podrán realizar:

- *Acción proporcional, integral y derivativa (PID) sobre actuadores analógicos en función de entradas analógicas, cálculos aritméticos, eventos, etc.*
- *Limitación de regulación (mínimo y máximo) en los extremos del ancho de banda.*
- *Incorporación de alarmas de máxima y mínima posición.*

#### 4.5.10.8 Maniobras

- *Maniobra de arranque y parada por relé.*
- *Lectura del estado de funcionamiento por contacto digital.*
- *Alarma con temporización de fallo de arranque y de parada por no-coincidencia entre el estado y la orden dada por el controlador, por avería o por acción manual desde el cuadro eléctrico.*
- *Anulación de alarmas analógicas asociadas por enclavamiento lógico.*
- *Contar horas de funcionamiento.*
- *Archivo de datos y alarmas.*

## 4.6 CONTROLADORES/PASARELAS DE COMUNICACIÓN (SERIE TONN8)

Estas pasarelas son dispositivos que permiten al sistema de BEMS interactúe con un amplio rango de otros sistemas.

Estos dispositivos habilitan la integración de sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés) y sistemas que no son de HVAC (como iluminación y seguridad) en una amplia variedad de redes y protocolos, incluidos BACnet®, LonWorks®, M-Bus, Modbus®, y KNX. Puede configurarse para ofrecer lectura y/o escritura bidireccional de datos entre un sistema BEM y sistemas de otros fabricantes, además de para permitir a otros sistemas el acceso a datos registrados, recibir alarmas y ajustar horarios del BEMS.

La pasarela de comunicaciones vendrá dotada de 2 puertos Ethernet, 2 puertos RS485 y un acceso Wifi. Mediante módulos de ampliación se podrán ampliar con puertos RS232, RS485 o Lon.

En este dispositivo se podrán cargar drivers de comunicaciones de protocolos estándar como:

- BACnet® Cliente IP a través de Ethernet.
- BACnet® Cliente MS/TP a través de RS-232 o RS-485
- Driver IP EIB/Konnex diseñado para conectar una red
- EIB/KNX a través de una interfaz IP o EIB.
- LON® a través de IP, mediante CEA-852, se comunica a través de un router IP/LON®.
- LON® a través de un par trenzado.
- Red M-Bus a través de una interfaz RS-232 a M-Bus.
- RTU MODBUS® RTU a través de RS-232 o RS-485.
- TCP MODBUS® TCP a través de Ethernet.
- SNMP a través de Ethernet.
- BACnet® Servidor IP (incluye driver de cliente IP BACnet®).
- BACnet® Solo servidor.
- MODBUS® Driver que proporciona datos de la pasarela a otros dispositivos maestros MODBUS® a través de RS-485.
- MODBUS® Driver de TCP esclavo que proporciona datos de la pasarela a otros dispositivos maestros MODBUS® a través de una conexión TCP MODBUS®.

También se pueden instalar drivers de sistemas terceros además de los mencionados anteriormente como puedan ser estos:

- Driver Fidelio.
- Driver SMS.

La pasarela utilizará el lenguaje de comunicaciones nativo del sistema del BEMS como estándar con el driver del protocolo suministrado por el fabricante del BEMS que es el que garantiza el correcto funcionamiento del mismo.

La Interfaz Wifi de la pasarela ofrecerá la posibilidad de la conexión inalámbrica mediante el estándar IEEE 802.11a/b/g/n, con un conector de antena RP-SMA. Se suministrará por defecto con una antena de 2,4 GHZ con inclinación y giro ajustable. Se utilizará un interruptor de 3 posiciones para establecer el modo de Wifi para deshabilitar el interfaz Wifi, o habilitarlo como punto de acceso o como cliente de un router 802.11a/b/g/n o de un punto de acceso.

Los datos críticos del sistema se guardarán en una tarjeta de. En caso de falta de suministro eléctrico, cualquier dato que no haya sido guardado se almacena en la SRAM, la cual es mantenida por un supercondensador durante un máximo de dos semanas. La configuración de TONN8 también puede almacenarse en un dispositivo de almacenamiento USB.

La pasarela de integración será capaz de:

- Gestionar un interfaz web como se describe en el apartado del Scada, con las limitaciones propias de la memoria del equipo
- Generar usuarios con las mismas limitaciones y prestaciones que se describe en el apartado del Scada con la limitación propia de la memoria del equipo
- Generar alarmas y tener un registro de esas alarmas incluso su envío vía correo electrónico o sobre SNMP
- Gestión de horarios, calendario perpetuo y horario en tiempo real
- Será capaz de almacenar históricos de variables recogidas de los distintos protocolos o subsistemas durante un tiempo determinado en base a la memoria libre disponible.
- Se podrán realizar programaciones complejas y lazos de control con variables de los distintos subsistemas incluso interaccionando unas variables de unos protocolos con otras.

La pasarela de comunicaciones no se utilizará con módulos de entradas y salidas sin inteligencia ya que se trata de una pasarela que integra subsistemas y por tanto no debe integrar equipos que no sean autónomos por sí mismos.



## 4.7 SOFTWARE DE SUPERVISIÓN, SCADA (SERIE IQVISION)

### 4.7.1 Características a nivel de supervisión

El nivel de gestión se encargará de la monitorización de los procesos en el edificio y permitirá una operación y un ajuste para optimizar el funcionamiento.

El Scada de Supervisión será una solución de monitorización y gestión de edificios construida sobre la plataforma Niagara 4, capaz de integrar controladores, dispositivos de terceros y protocolos de Internet en una plataforma de software centralizada que está diseñada para administrar edificios a nivel corporativo.

Con la integración a este nivel los sistemas de terceros se conectarán directamente con la estación de gestión y sus bases de datos. Las funciones implementadas serán la gestión de alarmas, informes, adquisición de datos, operación y monitorización del sistema integrado.

La integración a este nivel permitirá gestionar subsistemas autónomos con gran cantidad de datos.

El sistema de supervisión deberá servir la información gráfica en tiempo real a clientes web estándar y también proporcionar funciones a nivel de servidor tales como: registro centralizado de datos, informes, alarmas, tendencias, programación centralizada, administración de bases de datos en todo el sistema e integración con aplicaciones de software de la empresa, de los cuales se pueden extraer datos para resaltar y analizar el uso de energía dentro de los edificios.

El Scada de Supervisión debe proporcionar un conjunto completo de herramientas de ingeniería gráfica para el desarrollo de aplicaciones y pantallas. Las páginas web que genere deben estar creadas con el soporte HTML5 permitiendo la personalización de las interfaces de usuario que se pueden ver en diferentes PC a través de la web, tabletas y teléfonos.

El Scada de Supervisión debe tener integrada una herramienta de migración del sistema inmediatamente anterior de supervisión del fabricante para reducir en el tiempo de configuración al permitir que los datos existentes del sistema existente se importen al nuevo Scada si fuera el caso. La herramienta también permitirá importar las páginas gráficas, convirtiéndolos al formato HTML5 de IQVISION.

El software de supervisión podrá realizar programaciones complejas tomando datos de los diferentes subsistemas de forma directa o indirecta, e incluso tomando datos de distintas instalaciones en tiempo real.

#### 4.7.2 Características principales

El sistema tendrá esta serie de características:

- Compatibilidad con todos los navegadores del mercado, interfaz multi-plataforma.
- Independencia de JAVA, interfaz gráfico gestionado con HTML5
- Debe utilizar gráficos SVG vectoriales que permiten una interfaz gráfica de alta calidad (escalable en dispositivos móviles)
- Permite un número de usuarios concurrentes ilimitados, depende sólo la máquina y el ancho de banda son ahora la limitación.
- Es un servicio, permite su ejecución en servidores incluso virtualizados o en la nube.
- Permite su instalación en un clúster de Microsoft para ejecutarlo en alta disponibilidad
- Cuenta con librerías y paletas gráficas sin límites permitiendo una interfaz moderna y dinámica adaptable a cualquier dispositivo.
- Permite ejecutar programas en su interior como si fuera un controlador del sistema.
- No dependencia de bases de datos en SQL (no es necesario instalar Microsoft SQL)
- Cuenta con la capacidad de generar reportes.
- La interfaz web de es segura mediante conexión HTTPS.
- El software tendrá certificación BACnet en “BACnet Laboratories testing” en el nivel de BACnet Advanced Operator Workstation (B-AWS) y BACnet Operator Workstation (B-OWS).
- No hay diferencia entre el interfaz gráfico del cliente y del servidor, se pueden hacer las mismas operaciones desde un cliente o desde el servidor.
- Cumple con los Estándares de Ciberseguridad.
- Herramienta de creación de informes que extrae datos de la base de datos con la posibilidad de exportarlos en formato CSV y en formato PDF.
- Gestión de una contraseña LDAP integrada con el sistema de usuarios de la red privada del edificio.
- Pueden instalarse drivers como SQL, CSV u OPC.
- Pueden instalarse drivers de terceros de los desarrolladores externos que permiten comunicar con protocolos propietarios de diferentes sistemas y marcas
- Drivers de diseño gráfico, previsión meteorológica, etc...

#### 4.7.3 Gestión de usuarios

La seguridad del Scada se controlará a través de los usuarios. Los derechos de acceso de cada usuario determinarán que información está autorizado a visualizar, cambiar o configurar. Para esto la seguridad del Scada debe estar jerarquizada mediante los siguientes servicios:

- Categorías
- Roles
- Usuarios

## **Las categorías**

Las categorías definen a qué áreas del sistema puede acceder un usuario. Antes de crear las categorías necesarias, será necesario planificar las diferentes áreas y se deberá considerar a los distintos usuarios y posteriormente se deberá determinar cuál será el acceso a otorgar y creando una categoría para cada una de ellas.

## **Roles**

Los roles se utilizan para agrupar las categorías que se requieren para un trabajo en particular y para definir el nivel de acceso a esas categorías.

## **Usuarios**

Los usuarios definen qué roles tiene el usuario, su contraseña, caducidad, vista de acceso web. La contraseña será de al menos de 10 caracteres alfanuméricos para una mayor seguridad. El usuario 'admin' es un acceso de nivel de super-usuario que tiene acceso a todo el sistema. Debido a esto, la contraseña del usuario administrador debe controlarse y guardarse cuidadosamente.

El usuario y su contraseña de máximo nivel deberán ser entregados a la propiedad una vez terminado el proyecto, de tal forma que se pueda elegir el mantenedor de dicho proyecto entre un grupo de partners certificados por la marca.

La contraseña de cada usuario deberá expirar cada cierto tiempo configurable o incluso para ciertos usuarios temporales puede caducar definitivamente. En el perfil del usuario deberá incluir no solo su nombre completo sino también su dirección de correo y su número de teléfono móvil.

Para cada uno de los usuarios se podrá elegir cuál será su página de inicio, el tiempo de inactividad del usuario antes de cerrar automáticamente su sesión o incluso si tiene permiso o no de cerrar el software.

El software tendrá una seguridad de tal forma que los usuarios tienen un número de intentos para introducir su clave de acceso al sistema, transcurridos los cuales sin éxito el sistema bloqueará el usuario, entendiendo que es un intento de sabotaje al sistema. El Usuario administrador podrá desbloquear el usuario bloqueado.

### **4.7.4 Páginas esquemáticas gráficas**

El sistema Mostrará unos completos gráficos de las instalaciones que permitan una rápida monitorización y operación del sistema. Estas páginas de esquemas mostrarán las diferentes zonas del edificio junto con sus gráficos asociados. El usuario trabajará de una forma interactiva consiguiendo una monitorización y control de los puntos del edificio.

Se podrán ver de forma simultánea numerosas ventanas de tamaños diferentes (superpuestas u ordenadas en forma de mosaico) en forma de “ventanas emergentes”. Se podrán gestionar gráficos de gran tamaño, como planos de planta, etc. podrán ser representados con un tamaño libremente seleccionable que facilite su visualización.

Los puntos de consigna, alarmas, etc. podrán ser modificados directamente en los gráficos. Los valores podrán ser cambiados pulsando sobre el objeto que las representa. Los valores medidos, consignas, modos de operación y alarmas se mostrarán en pantalla en tiempo real y actualizado constantemente. La forma de representación será definida en la fase de ingeniería.

Los cambios serán indicados tanto por el símbolo del objeto, por ejemplo, mediante una animación o por cambio de forma o color, o por cambio en el color, forma, texto o movimiento de los valores afectados.

Características de las páginas de esquemas:

- Multiventana con actualización y funcionalidad completa de todas las páginas activas
- Operación y monitorización orientada a objeto
- Tamaño de la ventana modificable por el usuario para gestionar en una pantalla varias páginas simultáneamente
- Selección de página mediante árbol (barra de herramientas gráfica del navegador), o por menú de contexto o saltos entre páginas (hipervínculos).
- Funciones estándar como Última / Siguiente / Principal, etc.
- Navegación entre aplicaciones orientada a las necesidades de la instalación.
- ToolTips para todos los objetos dinámicos con la opción de designación de usuario, técnica o de sistema. (Ayudas emergentes)
- Posibilidad de añadir a cualquier objeto dinámico información de contexto como textos, fotos, información de mantenimiento, etc.
- Generación de Dashboard Energéticos.
- Incrustar gráficos históricos en vivo en páginas y actualización de las trazas directas.
- Incrustar horarios en páginas gráficas y modificarlos directamente sin necesidad de pantallas intermedias.
- Áreas que cambien en gradientes de color en función de variables (por ejemplo, que un área de una planta vaya cambiando a color azul cuanto más fría esté la planta)
- Reescalado gráfico en función del dispositivo que se conecte (PC, Tablet, móvil...)

La interfaz de usuario utilizará símbolos estáticos y dinámicos 2D/3D junto con una representación mediante iconos de los componentes del sistema en el gráfico para comunicar información relacionada con los elementos operativos y de visualización de cada subsistema. La interfaz de usuario de proporcionará lo siguiente:

- Tamaño de la pantalla gráfica: se debe tener en cuenta el desarrollo completo de un estándar gráfico para cumplir con los requisitos detallados. La interface de usuario se optimizará como mínimo para mostrarse gráficamente en HD 1080p, True Color o superior y será compatible con las pantallas táctiles de alta resolución y los interfaces de usuario WEB sin las barras de desplazamiento horizontal o vertical.
- Pantalla: las estaciones de trabajo cliente tendrán pantallas panorámicas HD de 1080p adecuadas para mostrar gráficos de alta resolución.
- Los mapas de bits y los archivos JPEG se optimizarán para la pantalla de resolución HD de 1080p siguiendo los estándares de interfaz de usuario que se detallan. Compatibilidad con Gráficos vectoriales escalables (SVG)
- Concepto de color: el color de fondo del gráfico debe ser un color pasivo que no sea invasivo y coherente en todas las disciplinas del subsistema y permita que los objetos dinámicos se muestren claramente, los gráficos de planta deben estar diseñados para ser limpios y no saturados y deben utilizar:
- Los valores y las unidades mostrados dinámicamente de cualquier valor de entrada / salida corresponderán a la cantidad que representa en todos los niveles de gráficos.
- Los valores analógicos deben poder mostrarse con dos lugares decimales que deben incluir entradas, salidas y valores calculados.

Los valores digitales se representarán mediante una representación de icono o una palabra completa que represente de forma real y correcta el estado y el tipo de punto que se muestra; esto incluirá entradas, salidas y valores calculados.

El adjudicatario deberá presentar un documento de estándares de HMI específicos del proyecto a la ingeniería, detallando completamente todos los símbolos propuestos, iconos, diseños de página y estándares gráficos que se implementarán en este proyecto.

#### **4.7.5 Gestión de horarios**

La gestión horaria del sistema de gestión radicará principalmente en los controladores de la instalación. El software permitirá la gestión central de todos estos horarios de la instalación y centralizará todas las funciones de los servicios del edificio controlados en el tiempo.

Esta gestión horaria tiene un calendario perpetuo y es capaz de gestionar horarios especiales en cada uno de los ambientes individuales de la instalación. Se pueden generar tantos horarios especiales, diarios o semanales como sea necesario y gracias a un código de colores de un solo vistazo a un calendario el usuario será capaz de ver la gestión horaria del edificio completo sin necesidad de una gestión individual de zonas horarias de los controladores involucrados en ese control en particular.

La aplicación de horarios del sistema de gestión se podrá utilizar para la gestión de todos los servicios del edificio controladas por funciones de tiempo, incluyendo el sistema de control de ambientes individuales. Los horarios se podrán configurar de forma sencilla gráficamente o en forma de texto. Con la operación gráfica de los programas semanales y de las excepciones, los usuarios podrán modificar y optimizar la gestión horaria de forma sencilla y en todo momento.

Principales funciones:

- Calendario Perpetuo.
- Fechas con el mismo horario repetidas anualmente se configuran solo una vez para todos los años.
- Las excepciones pueden ser de días sueltos en concreto o semanas especiales.
- Visualización gráfica de todos los programas horarios del sistema.
- Operación gráfica de todos los programas horarios del sistema.
- Programas horarios accesibles directamente desde las páginas gráficas de las distintas instalaciones.
- Programación directa de modos de operación, por ejemplo: Confort, Pre-confort,
- Bloqueo de energía, Ahorro nocturno, etc.
- Los programas horarios serán guardados y ejecutados con independencia de la estación de gestión.
- Incrustar los horarios y configuración directa sobre el horario.

#### **4.7.6 Gestión de Alarmas**

El supervisor aportará una visión detallada de las alarmas presentes en el sistema y ocurridas en la instalación proporcionando una rápida localización y eliminación de fallos.



La aplicación Visor de alarmas muestra las alarmas presentes en el sistema, y aporta al usuario una información útil tal como el tipo de acción requerida. Con sus funciones de filtrado y ordenación, el Visor de alarmas facilitará un rápido y sencillo acceso a la información necesaria.

En los grandes sistemas con varios clientes, todos ellos accederán a la misma base de datos de alarmas. Una alarma será introducida en la base de datos y mostrada automáticamente en todas los clientes que estén conectados al supervisor.

Funciones Visor de alarmas:

- Visualizar, reconocer y eliminar alarmas sencillas o múltiples.
- Mostrar la hoja de propiedades asociada a la alarma con información detallada del punto.
- Mostrar el texto de ayuda asociada a la alarma con instrucciones detalladas de operación, configurable por el usuario.
- Gestión de alarmas en función de la prioridad de la alarma. Hasta 255 prioridades de alarmas se pueden gestionar.
- Informe estadístico del número de alarmas según las prioridades de dichas alarmas.
- Múltiples filtrados de alarmas para un rápido análisis de dichas anomalías.

#### **4.7.6.1 Características del visor de alarmas**

La gestión de alarmas permite ver el histórico de alarmas, los mensajes de error del sistema y las actividades de los usuarios. La información se guardará de forma cronológica y se podrá filtrar y ordenar para realizar una evaluación en cualquier momento. El guardado de esa información lo realizará un servicio del supervisor, que continuamente registrará los siguientes tipos de datos como mínimo:

- Eventos de alarmas que provengan del nivel de proceso, como alarmas de planta.
- Avisos de alta prioridad. La alarma se registra cuando se produce, y también su reconocimiento, reset y vuelta a estado normal.
- Eventos de sistema de los supervisores y de los controladores de proceso.
- Ejemplos de estos eventos son desconexión, etc.
- Eventos de usuario para informar de las actividades de los usuarios en las estaciones de gestión. Estos que incluyen los accesos al sistema, modificación de valores, parámetros, consignas, etc.
- Eventos de estado con origen el nivel de proceso tales como arranque/paro de equipos, etc.

El sistema de alarmas recogerá cualquier alarma y evento asociado a los puntos y equipos asociados con cada subsistema conectado.

Las alarmas y los eventos deben configurarse para generar mensajes del sistema que proporcionen a los operadores información, tales como fallos de comunicaciones y alarmas específicas del subsistema, la supervisión de funcionamiento de un equipo, etc.

El Sistema de gestión y manejo de alarmas tendrá la capacidad de proporcionar cualquiera de las siguientes acciones posibles:

- Visualización de las alarmas de prioridad más alta y reciente para cada categoría de sistema en el banner de alarma de página donde se encuentre.
- Mostrar una ventana emergente en cualquiera de las estaciones de trabajo de monitorización de alarma donde se haya designado.

- Capacidad de reconocimiento y restablecimiento del operador sujeto al acceso a objetos y privilegios
- Envío de alarmas a otros Scadas especificados o dispositivos receptores
- Envío de alarmas al servicio técnico para tomar acciones correctivas.
- Envío de alarmas mediante correo electrónico con la información de alarma relevante.

Se producirá una matriz de alarma para cada sistema que incluirá:

- Sistema
- Categorías
- Prioridades
- Mensajes
- Notificación
- Impresión de red, correo electrónico, dispositivos móviles)

Las alarmas asociadas con un sistema, área o equipo específico deberán tener las siguientes capacidades:

- Cada alarma actualmente activa se mostrará utilizando diferentes iconos junto con la fecha/hora de ocurrencia, el estado actual y un enlace de contexto al gráfico asociado para el sistema, área o equipo seleccionado.
- Un operador podrá ordenar los eventos en cualquier campo de datos disponible.
- Los sistemas se definirán para cada tipo de subsistema, como BMS/HVAC, SCADA/PLC, EMS, Iluminación, Ascensores, EMS o Incendio. Se debe asociar un ícono a cada categoría, lo que permite al operador clasificar fácilmente a través de múltiples eventos de alarma que se muestran utilizando la utilidad del filtro.
- Las categorías de alarma se definirán para diferentes tipos de alarmas, tales como Seguridad de vida, Crítico, Mantenimiento y anomalía, junto con sus propiedades asociadas. Como mínimo, las propiedades incluirán un nombre de referencia, Categoría, Prioridad, descripción de texto de al menos 256 caracteres de longitud, gravedad del evento, requisitos de Reconocimiento y Restablecimiento, límite alto / bajo fuera del rango e información de confiabilidad.
- Todas las alarmas deben estar identificadas con fecha y hora, todos los eventos deben generarse en los equipos y deben incluir fecha y hora utilizando la fecha y la hora sincronizadas con el PC.
- Las Acciones del Operador también se registrarán en cada alarma, que incluirá cualquier notificación de Reconocimiento o Restablecimiento, al igual que cuando vuelva al estado Normal.
- Los contadores de resumen del número de alarmas para cada sistema se mostrarán en la parte superior de cada página de gráficos. La vista proporcionará un contador numérico, que indica cuántos eventos de alarma están activos (In Alarm) y requieren confirmación, y el número total de eventos en la base de datos.
- Los eventos de alarma que han sido reconocidos, restablecidos (cuando será posible) y que han vuelto a Normal se borrarán automáticamente de la vista de Banner de alarma y se almacenarán en la base de datos del registro del servidor y se archivarán después de un período definido por el operador.
- La Interfaz del navegador web SPoG proporcionará un simulador de eventos para probar las acciones de reporte asignadas. Cualquier operador con suficiente acceso y privilegio tendrá la opción de usar la hora actual o programar una hora específica para generar el Evento.

- Utilizando el árbol de navegación y los menús desplegables, el operador podrá seleccionar cualquier tipo de alarma/evento, categoría, estado, notificación, prioridad, mensaje, y si se requiere, reconocimiento y reinicio.

#### 4.7.6.2 Retransmisión de alarmas

Esta parte de la aplicación de las alarmas gestiona la transmisión de alarmas a impresoras, otros supervisores, mediante protocolos SNMP y correo electrónico de una forma flexible. Esta retransmisión de alarmas permite realizar una eficiente gestión del edificio. Los mensajes y eventos importantes en el sistema de control y automatización de edificios serán transmitidos a unos receptores específicos sin necesidad de ninguna acción de usuario en la estación de gestión. Esta retransmisión de alarmas será una aplicación que se activa automáticamente cuando se inicia la sesión del sistema de gestión.

Las acciones del envío de alarmas se realizarán automáticamente, bajo ciertas condiciones, al recibir una alarma/evento. Los operadores podrán definir estas acciones de reportes utilizando el árbol de navegación y el área gráfica en del navegador web.

Las acciones de reporte serán las siguientes:

- Las alarmas deben enviarse e imprimirse a cualquier impresora en red y deben imprimirse inmediatamente después de la alarma anterior.
- Las alarmas pueden enviarse también a otro supervisor u otro controlador/display de red.
- El correo electrónico se enviará a través de cualquier servidor de correo electrónico compatible con Exchange. Los mensajes de correo electrónico pueden ser enrutados a varias cuentas de correo electrónico simultáneamente.
- El Protocolo Simple Network Management Protocol (SNMP) se utilizará cuando se informe de eventos de red y se enviará una Trap SNMP al sistema Network Management System (NMS).
- Las alarmas se podrán agrupar de acuerdo con diferentes criterios. Cada uno de estos grupos se le asignara uno o varios destinos de retransmisión. En caso de existir problemas de conexión, el supervisor puede realizar dos acciones encadenadas alternativas, es decir, en caso de fallo primario del primer destino de retransmisión existe una segunda acción y si esta acción falla existe una tercera posibilidad de envío de alarma.

#### 4.7.7 Visor de gráficos y tendencias

El sistema debe poder registrar y mostrar gráficamente a través de SPoG cualquier punto analógico, digital o calculado. Las propiedades de un registro de tendencia se podrán editar utilizando el árbol de navegación y deberán proporcionar lo siguiente:

- El operador debe tener la capacidad de ver tendencias utilizando el árbol de navegación y seleccionando un botón de tendencia en el área gráfica. El sistema permitirá que se especifiquen los rangos máximos del eje “y” y del eje “x”, y podrá mostrar simultáneamente múltiples tendencias por gráfico.
- Los datos de tendencias se recopilarán de cualquier subsistema conectado y se cargarán periódicamente en función de la configuración automática al servidor; Los datos de tendencias se conservarán en la memoria del módulo no volátil y se archivarán después de un período definido por el operador.

- El intervalo más pequeño de muestreo será de un segundo. Cada punto de tendencia tendrá la capacidad de ser muestreado en un intervalo diferente. Cuando se seleccionan múltiples puntos para mostrar, que tienen diferentes intervalos de tendencia, el sistema escalará automáticamente el eje.
- Las tendencias deben poder actualizarse dinámicamente a intervalos definidos por el operador.
- Será posible hacer zoom en una sección particular de una tendencia para un análisis más detallado; el sistema podrá reducir o restablecer la vista de tendencia al rango estándar.
- Será posible seleccionar cualquier muestra en una tendencia y mostrar el valor numérico sin moverse a una pantalla diferente.
- Será posible mezclar en el mismo gráfico sensores analógicos con estados digitales para comparar por ejemplo lecturas de energía o temperatura con estados de máquinas.
- Los gráficos incrementales podrán ser ajustados mediante la función “roll out” dando una visión instantánea de la tendencia en valores diarios o mensuales.

El sistema extraerá información directamente de cualquier dato relevante dentro de su base de datos para iniciar las funciones de registro de tendencias, recuperar valores en tiempo real de cualquier E/S o de los bucles de control de proceso y luego mostrar/imprimir los datos registrados para fines de optimización/diagnóstico. El valor medido será la lectura real en el sensor.

Los datos recopilados de un punto se almacenarán en una memoria no volátil. Los períodos de tiempo del registro de datos serán variables entre un mínimo de 1 minuto y un máximo de una vez por día. Esto será seleccionable en el momento del inicio del período de registro.

El Operador tendrá la opción de especificar la hora de inicio y / o finalización del período de registro de tendencias. Los registros podrán ser de tipo FIFO y se parará la recogida cuando se llenen o a demanda del operador.

El valor almacenado periódicamente será la lectura promedio desde la lectura anterior. Las lecturas puntuales en el momento de la muestra no serán aceptables. El Operador tendrá la opción de leer los valores máximos y mínimos registrados. Posibilitará el ajuste de la planta mediante el análisis de los datos históricos registrados en el sistema.

#### 4.7.8 Reportes/Informes

El sistema de gestión deberá tener la facilidad de configuración para generar los siguientes informes diarios/mensuales de gestión y del sistema de forma ad hoc y en línea:

- Consola de alarma
- Uso de energía
- Servicio mensual de llamadas
- Monitoreo del tiempo de respuesta

La función de informes permitirá:

- La creación de informes configurables (definidos por el usuario) a través de una herramienta de creación de informes. La función de informes proporcionará funcionalidad para garantizar que ciertos tipos de informes definidos por el usuario estén disponibles solo para roles de usuario específicos.

- La especificación de las condiciones del filtro para refinar los datos que se muestran en los informes estándar y definidos por el usuario.
- El análisis dinámico en los informes estándar y definidos por el usuario al proporcionar las siguientes características:
  - Cambio de órdenes de filas y columnas para diferentes diseños de presentación.
  - Agrupación / agregación para ver los datos en un resumen, así como a nivel detallado dentro del mismo informe
  - Capacidades de corte y dado para análisis avanzado
- La exportación de datos a Microsoft Excel, texto separado por comas (CSV) y PDF.
- Una vista previa de todos los informes en pantalla antes de enviarlos para imprimir en impresoras locales o de red.
- Al usuario generar informes en un formato gráfico, por ejemplo, gráfico de barras, gráfico circular, etc.

La función de informes será compatible con los motores de informes estándar para que se puedan desarrollar nuevas plantillas de informes.

La función de informes tendrá facilidad para que los usuarios seleccionen si generar un informe en línea o en modo de proceso por lotes (Batch mode).

#### 4.7.9 Soporte físico del servidor

El supervisor se ejecutará en los siguientes sistemas operativos:

Windows 10 (64 bits), Windows 8.1 Professional / Enterprise / Ultimate (32 bits)  
Windows 8.1 Professional / Enterprise / Ultimate (64 bits),  
Windows Server 2012 R2 Standard / Enterprise (SP2) (64 bits)  
Windows Server 2016

EL PC debe cumplir con la especificación mínima para el sistema operativo instalado según lo especificado por Microsoft.

Además de cumplir los requisitos para el sistema operativo el Scada necesitará lo siguiente:

**Procesador:** CPU Intel® Xeon® E5-2640 x64 (o superior), compatible con procesadores dual- y quad- core.

**Memoria:** 8 GB mínimo, 16GB o más recomendado para sistemas más grandes.

**Espacio libre en el disco duro:** 4 GB mínimo, más recomendado dependiendo de los requisitos de archivo.

**Pantalla:** tarjeta de video y monitor capaz de mostrando una resolución de 1024 x 768 píxeles o mayor Soporte de red: adaptador Ethernet (10/100/1000 Mb con Conector RJ-45)

**Conectividad:** Se recomienda conexión a ISP de alta velocidad a tiempo completo para el acceso remoto a la instalación

El supervisor puede funcionar de manera aceptable con más especificaciones de máquina más bajas, o incluso puede requerir plataformas más potentes, dependiendo de la aplicación, cantidad de puntos de datos integrados, frecuencia de muestreo de datos, número de usuarios concurrentes, rendimiento expectativas, etc.



Los principales factores de rendimiento serán la cantidad de memoria disponible para el Scada y la velocidad de las unidades de disco.

#### 4.7.10 Recomendaciones ciberseguridad

El integrador de sistemas que realice la programación siempre debe seguir el principio de "privilegios mínimos" al configurar o modificar el BEMS, es decir, solo otorgar acceso al conjunto mínimo de elementos necesarios para que un cliente realice su trabajo y asegurarse de que cada individuo tenga su propia cuenta de inicio de sesión.

Se deben considerar los siguientes principios de diseño de seguridad:

- **El Privilegio mínimo**  
El principio de diseño de Mínimo Privilegio requiere que a cualquier usuario solo se le otorgue el nivel mínimo de acceso necesario por el tiempo mínimo.  
P.ej. Al configurar usuarios para un supervisor, cada usuario debe tener el nivel mínimo de acceso requerido para realizar las tareas necesarias, y los tiempos de espera deben establecerse para los usuarios.
- **Valores predeterminados a prueba de fallos**  
El principio de diseño a prueba de fallos garantiza que, cuando se produzca un error, se mantenga la confidencialidad, integridad y disponibilidad del sistema.  
P.ej. Si un controlador está comprometido y configurado para encender la batería del calentador sin el ventilador, entonces los enclavamientos de hardware deben evitar que esto suceda.
- **Economía del mecanismo**  
El principio de diseño de la economía del mecanismo requiere que los sistemas se mantengan lo más simples posible. La probabilidad de vulnerabilidades y errores aumenta con la complejidad del diseño.
- **Aceptabilidad psicológica**  
El principio de diseño de aceptabilidad psicológica se refiere a que los mecanismos de seguridad no hagan que los recursos sean más difíciles de acceder que si los mecanismos de seguridad no estuvieran presentes. Si hace las cosas demasiado difíciles para los usuarios, es probable que hagan las cosas de forma menos segura.
- **Defensa en profundidad**  
El principio de diseño de Defensa en profundidad es un concepto de múltiples capas de control y se incorporan contramedidas de mitigación de riesgos para que no haya un punto único de compromiso completo.  
P.ej. Para un supervisor podría haber 4 niveles de defensa:  
PC en ubicación de acceso controlado  
Se requiere iniciar sesión en PC  
Iniciar sesión requerido para la aplicación de supervisor  
El nivel de acceso a la aplicación debe permitir el cambio requerido.  
para un controlador podría haber 4 niveles de defensa:  
Controlador en armario cerrado.  
Acceso físico al cableado de red restringido  
vLAN utilizado para la red Ethernet  
Usuarios configurados en controlador.

Si alguno de estos controles es violado, el sistema aún puede permanecer seguro.

#### 4.7.10.1 Servicios de Internet

El servidor deberá utilizar HTTPS con certificado de verificación.

Si se utiliza el envío de alarmas por correo, los proveedores de correo electrónico serán seguros.

EL servicio SNMP es, por su naturaleza inseguro. No es recomendable su uso en servidores SNMP públicos y debe evitarse en la medida de lo posible. El servicio SNMP se recomienda en redes de comunicación locales seguras.

#### 4.7.10.2 Aplicación

El fabricante actualiza regularmente la aplicación y el firmware para añadir nuevas características y mejorar el sistema de seguridad. Se debe asegurar que siempre está instalada la última versión y que se mantiene actualizada con la última versión.

El número de usuarios y niveles de accesos configurados deben ser los apropiados para las actividades que se van a desarrollar.

- A nivel de controlador se deben configurar los usuarios en el controlador para el acceso mediante el cliente Web, el supervisor y el acceso peer-to-peer. Se deben configurar los módulos de usuario en los controladores. Para esto deben configurarse los distintos niveles de usuario (desde el 1 al 99) desde un usuario general hasta un avanzado y un administrador.
- Se debe utilizar unos usuarios diferentes con contraseñas diferentes en el sistema, en lugar de usuarios genéricos. Cada persona necesita su nombre de usuario y su contraseña. Por ejemplo, en lugar de “mantenimiento” cada persona de mantenimiento deberá tener su propio acceso único. Existen muchas razones para esto:
  - Tener trazabilidad de las acciones de cada usuario en el sistema
  - Si el personal rota en la instalación, se pueden dar de baja usuarios y de alta otros sin necesidad de cambiar contraseñas.
  - Configurar unos permisos más adecuados por el perfil del usuario
- Deshabilitar los usuarios cuando no se utilicen, dejando los usuarios obsoletos sin capacidad de volver a entrar al sistema.
- Asignar los mínimos permisos necesarios a los usuarios
- Utilizar el mínimo número de usuarios administradores posibles.

El sistema utilizará contraseñas para autenticar a los usuarios en el supervisor, display, servidores web y controladores. Es particularmente importante manejar dichas contraseñas de forma correcta. Para ello se recomienda:

- El uso de contraseñas complejas, con mezclas aleatorias de caracteres no solo alfanuméricos sino intercalados con símbolos.
- Se recomienda la caducidad de las contraseñas, es decir configurar en el sistema el periodo de caducidad de estas y que cíclicamente se vayan cambiando
- Divulgación de contraseñas. Los usuarios deben asegurarse de no divulgar las contraseñas ni sus nombres de usuarios para evitar la suplantación de identidad.

Cuando se configura un sistema se debe considerar las consecuencias de que los datos de la instalación caigan en malas manos. Cualquier uso de la información del sistema deberá cumplir con la ley de protección de datos vigente.

El almacenamiento de datos de la instalación debe ser seguro según las recomendaciones del fabricante. La base de datos del sistema debe estar encriptada para evitar la manipulación externa.

#### **4.7.10.3 Sistema Operativo**

Se recomienda seguir la orientación de buenas prácticas de los sistemas operativos en lo referente a ciberseguridad. Algunas de estas prácticas son:

- Proteger con contraseña el protector de pantalla (reposo)
- Usar un software de encriptación del disco duro.

En el sistema operativo se debe configurar el uso del firewall, el cual debe ser actualizado automáticamente. La configuración debe prevenir el acceso (Entrada/Salida) por todos los puertos excepto por los que se requiera el acceso, NO se deben dejar puertos abiertos sin uso.

Se deberá asegurar que cualquier equipo donde funciona aplicación de control tiene la última versión de sistema operativo instalado. Es una buena práctica dejar configurado Windows Update para que se instale la última versión del sistema operativo en tiempo y forma.

Se deberá asegurar el PC donde funciona la aplicación de control tenga la protección antivirus activa y este software de antivirus tenga las definiciones de virus actualizadas al día.

Se recomienda el uso del IDS (intrusión Detection System) de un proveedor de productos de seguridad, en el PC donde está instalado el software de control. Así mismo se deben seguir las recomendaciones del producto, así como del departamento corporativo de IT en caso de que exista.

Muchos IDS y firewalls ofrecen una solución completa para la grabación de todo el tráfico de comunicaciones del PC, proporcionando al usuario la habilidad de grabar toda la actividad al más bajo nivel.

Los Usuarios y las contraseñas deben respetar los criterios comentados anteriormente en el apartado de la aplicación.

El equipo donde funciona la aplicación de control debe estar instalado un lugar de acceso restringido al igual que la infraestructura de red del edificio.

#### **4.7.10.4 Controladores y pasarelas (GATEWAYS)**

Evite el acceso no autorizado a los medios de almacenamiento (por ejemplo, la tarjeta SD) y a los medios de red (por ejemplo, Ethernet / LAN, BACnet) que utiliza el Scada, la herramienta de programación, los displays o los controladores. La prevención del acceso físico a la red y al equipo reduce el riesgo de injerencias no autorizadas. Los equipos de control deben instalarse dentro de cuadros de control cerrados con llave, ubicados en cuartos técnicos seguros.

Configurar redes de IT separadas para el BEMS y la red de IT corporativa del cliente. Esto se realizará mediante la configuración de las redes virtuales (VLAN) dentro de la infraestructura de IT del cliente o mediante la instalación de una infraestructura de red separada con una infraestructura dedicada al BEMS.

Usar VLANs dinámicas con asignación de direcciones MAC. Esto puede proteger contra la conexión no autorizada de un dispositivo al sistema y puede reducir el riesgo asociado con una información de gestión individual en la red.

Una vez que el sistema se haya puesto en marcha, se debe restringir el tráfico de IP en la red de IT de BEMS (por ejemplo, utilizando listas de acceso) a los tipos de protocolos necesarios para el funcionamiento normal, es decir, a la conexión del Scada, envío de alarmas y recogida de históricos. El fabricante aportará los puertos de comunicaciones que utiliza el sistema para poder restringir el tráfico en aquellos que son innecesarios.

Si se requiere acceso remoto al sistema, se deberá utilizar la tecnología VPN (Red privada virtual) para reducir el riesgo de interceptación de datos y proteger los dispositivos de control para que no se expongan directamente en Internet. Es decir, los controladores no deberían estar directamente conectados a Internet de ninguna forma. Para evitar esto se puede usar puertos "ocultos" o cualquier otra forma de intentar "ocultar" la conexión de estos equipos.

Si se va a utilizar el servidor web del controlador o del supervisor, se debe configurar para usar HTTPS con un certificado de confianza. Si no se necesita el servidor web, debería estar deshabilitado.

Se deben establecer niveles de PIN apropiados para todos los ajustes (consignas, marcha/paros manuales, horarios...) dentro de la estrategia para evitar cambios no autorizados. Al mismo tiempo estos módulos de programación deben estar bien configurados con sus valores de máximo y mínimo valor de ajuste programado para evitar fijar consignas fuera del rango lógico de trabajo. También se instalarán protecciones hardware para evitar el daño en las instalaciones debido a la mala manipulación del sistema de control.

## 4.8 FORMACIÓN

En el suministro estará incluida la formación del personal que la propiedad designe.

El contenido de la formación deberá incluir como mínimo las siguientes materias:

- Proyecto Instalado - Líneas generales

Comentar los antecedentes, finalidades y relación entre el sistema SGC y el resto de las instalaciones.

- Arquitectura del sistema de gestión, distribución cuadros de control

Comentar la distribución de los armarios de control, las instalaciones principales que atienden, el trazado del bus de comunicación, etc.

- Esquemas de principio de control

Comentar el esquema de principio, la ubicación de los periféricos asociados, los cableados definidos, etc.

- Listado de puntos controlados

Comentar el listado de puntos, identificando el tipo de señal, el controlador y el equipo periférico asociado, su relación con el esquema de principio, etc.

- Esquemas eléctricos de control

Comentar el esquema eléctrico de control, identificando el tipo de señal y las bornas de conexionado, el controlador y el equipo periférico asociado, su relación con el esquema de principio y el listado de puntos, las tensiones de alimentación y señales, etc..

- Memoria de funcionamiento, consignas - horarios, respuesta de equipos

Comentar la memoria de funcionamiento definida con los bucles de regulación, las secuencias, el tratamiento de alarmas, los parámetros de control, las consignas, los horarios, etc.

- Equipos instalados

Comentar los equipos instalados, su relación con el esquema de principio, el listado de puntos y los esquemas eléctricos de control.

- Componentes / repuestos

Identificar con las referencias de los equipos instalados, el equipo electrónico o periférico relacionado, sus prestaciones y el equivalente que pueda cumplir las mismas funciones sin alterar los cableados o la programación.

- Puesto central - Visión general del sistema

- Visión general del sistema:
- Tecnologías estándar, comunicaciones



- Topología general del sistema
  - Arquitectura básica del software
- Gestión de Usuarios:
  - Listado de programas de usuario
  - Filosofía de acceso de usuario
- Visor de equipos
  - Funcionamiento de las páginas de esquemas:
  - Navegador de las páginas de esquemas
  - La barra de navegación y los menús de contexto
  - Apertura de páginas gráficas
  - Componentes de las páginas gráficas
  - Principios de funcionamiento de los gráficos
  - Inserción de comentarios en páginas y símbolos
  - Propiedades de símbolos y de páginas gráficas
  - Listado de los objetos de una página gráfica
  - Impresión desde el supervisor
  - Navegación a otros programas del sistema de gestión
- Gestión de alarmas:
  - Visión general de la gestión de alarmas
  - Definición de alarma y evento
  - Prioridades de alarmas
  - Gestión de alarmas en el supervisor
  - Paneles de alarmas
  - Reconocimiento y eliminación de alarmas
  - Visualización e inserción del texto de reconocimiento de alarmas
  - Retransmisión de alarmas
  - Configuración de la retransmisión de alarmas
  - Envío de mensajes a las impresoras
  - Envío de mensajes a email y SMS
- Gráficos / Históricos:
  - Tipos de datos de gráficos
  - Visor de Gráficos
  - Acceso y configuración de gráficos
  - Modificación de propiedades de las vistas del gráfico
  - Creación de gráficos on-line
  - Creación de gráficos off-line
  - Modificación de las vistas de los gráficos
  - Guardado de datos de gráficos
  - Apertura de bases de datos archivadas
  - Impresión de gráficos
- Gestor de horarios y calendarios:
  - Operaciones con la hora del sistema
  - Navegación desde y hacia el Gestor de horarios

- Funcionamiento del Gestor de horarios
- Excepciones diarias y semanales
- Impresión desde el Gestor de horarios

## 4.9 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

La empresa adjudicataria tendrá obligación de facilitar a la propiedad cuanta información técnica sea necesaria de las instalaciones implementadas o cuando éstas sufran algún tipo de modificación, ampliación e incluso planos y esquemas técnicos, software y programas del equipamiento de campo, software y programas del puesto central y portátil etc. Así mismo si es solicitado por la propiedad se informará técnicamente a la persona de mantenimiento que se designe por esta de dichas modificaciones.

Relación de documentación a entregar:

- 01 – ARQUITECTURA DEL SISTEMA
- 02 – ESQUEMAS DE PRINCIPIO DE CONTROL
- 03 – LISTADO DE SEÑALES CONTROLADAS
- 04 – MEDICIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS
- 05 – ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE CONTROL
- 06 – MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO
- 07 – PLANOS
- 08 – COMPONENTES DEL SISTEMA INSTALADO
- 09 – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA (PROGRAMAS)
- 10 – MANUALES DE MANEJO
- 11 – VARIOS

### 01 – ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Deberá contener los equipos destinados a Control Digital Directo, distribuidos por el edificio, encargados de la gestión de las diferentes señales de entradas salidas (sondas, estados, órdenes, etc.), los interfaces de comunicaciones / integraciones, los trazados de las líneas de comunicaciones (tipo de cable (ejemplo: 2x0,1 mm. Trenzado), tipo de bus (Ejemplo: Ethernet) y tipo de protocolo (Ejemplo: BACNET). Cada equipo deberá estar ubicado en la planta (Nivel / Zona) del edificio donde se encuentra instalado.

### 02 – ESQUEMAS DE PRINCIPIO DE CONTROL

Deberá contener todos los esquemas de principio de control (hidráulico, eléctrico), coincidentes con la instalación y que se encuentren relacionados con el sistema de control, señalizando los periféricos a instalar (sondas, válvulas, actuadores de compuerta, interruptores de flujo, estados, órdenes, etc.), el tipo de señal (analógica / digital, entrada / salida), el cableado a utilizar para conexión del equipo periférico con el controlador de automatización o proceso.

### 03 – LISTADO DE SEÑALES CONTROLADAS

Deberá contener los puntos o señales controlados en el sistema de gestión, identificando:

Cuadro de control (Ejemplo: C.C.01), instalación a gestionar (Ejemplo: Climatizador Salón de Actos), descripción del punto (Ejemplo: Temperatura impulsión), tipo de señal (analógica / digital, entrada / salida) y unidad, descripción de la acción de software (opcional, necesario en procesos industriales, en terciario se puede describir en la memoria de funcionamiento del equipo), módulo electrónico relacionado con la señal (equipo encargado de unir el cableado procedente del periférico con la electrónica de proceso del controlador (bus interno), equipo periférico asociado a la señal (Ejemplo: sonda temperatura de conducto o TB/TI-S), tipo de cable para unión del equipo periférico con el módulo de entradas / salidas (Ejemplo: 2x1,00 mm. Trenzado).

#### 04 – **MEDICIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS**

Deberá contener una medición de los equipos instalados con la referencia del proveedor (ejemplo: TB/TS), el N° de unidades, la descripción del equipo (Ejemplo: Sonda de temperatura pasiva NTC 10K en ambiente marca TREND con rango -10 a 40).

Preferentemente si es posible, la medición de equipos instalados deberá realizarse como mínimo por cuadros de control asociados.

#### 05 – **ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE CONTROL**

Deberá contener los esquemas eléctricos de control, indicando las bornas del equipo para conexión entre el módulo de entradas / salidas y el periférico asociado.

El contenido de los esquemas eléctricos comenzará por la portada o título del esquema, distribución de componentes en su interior (coordenadas identificativas de los módulos), cableado de alimentaciones y bus de comunicación, cableados de señales a las bornas de entradas / salidas, indicando con texto la instalación a controlar y el nombre de la señal.

#### 06 – **MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO**

Deberá contener una descripción identificando en primer lugar las instalaciones controladas y en segundo lugar una memoria de funcionamiento del equipo o instalación que incluya las alarmas y los históricos a registrar de dicha parte de la instalación.

#### 07 – **PLANOS**

Se adjuntarán los planos con los trazados de canalizaciones y cableados relacionados con las instalaciones de control.

#### 08 – **COMPONENTES DEL SISTEMA INSTALADO**

Se adjuntarán las fichas técnicas de los componentes instalados, comenzando por la descripción del sistema central, los controladores, los módulos de entradas / salidas, los, los equipos periféricos (sondas, válvulas, actuadores, etc.).

Contenido mínimo de la información:

- 01 – SOFTWARE DE GESTIÓN BMS
- 02 – CONTROLADORES DEL SISTEMA Y MÓDULOS ENTRADAS / SALIDAS
- 03 – INTERFACES PUESTO CENTRAL E INTEGRACIONES
- 04 – CUADROS DE CONTROL, DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS Y EQUIPOS
- 05 – DOCUMENTACIÓN TÉCNICA (PROGRAMAS)

#### 09 – **DOCUMENTACIÓN TÉCNICA (PROGRAMAS)**

Se entregará en soporte papel e informático las estrategias de los programas personalizados residentes en los controladores de los equipos de automatización o proceso.

Se entregará en soporte informático (CD / DVD) como mínimo la siguiente información.

- 1. – Software del Scada instalado en el Puesto Central (Aplicación genérica del fabricante, coincidiendo con la versión instalada en el edificio referenciado) Con su NUMERO DE SERIE original y su LICENCIA DEFINITIVA.

2.- Software personalizado, correspondiente las bases de datos y entorno gráfico del puesto central del edificio (imprescindible disponer del mismo para evitar la dependencia del programador, fabricante o integrador). Este tipo de software es propiedad del usuario final, siendo obligatorio por parte del programador la cesión de la última copia actualizada.

3.- Software personalizado, correspondiente a las estrategias o programaciones que residen en los controladores de automatización o proceso. Este tipo de software es propiedad del usuario final, siendo obligatorio por parte del programador la cesión de la última copia actualizada.

4.- Documentación en formato Excel, Word, AutoCAD, de la arquitectura, esquemas de principio, listado de señales, esquemas eléctricos, planos, etc.

5.- Documentación en formato PDF, con montaje de toda la información convertida de los diferentes formatos, con el índice de la documentación final de obra y cuyo contenido debe coincidir con lo aportado en soporte informático (a excepción del software de las aplicaciones y los programas personalizados).

## 10 – **MANUALES DE MANEJO**

Deberá entregarse los manuales de manejo del usuario, relacionados con las aplicaciones instaladas y que podrían ser a título orientativo:

Manual de manejo del Scada del Puesto central.

Introducción al sistema

Acceso a la aplicación

Navegación por los diferentes menús

Cambio de parámetros (consignas, temporizaciones, etc.)

Creación de programas horarios semanales, excepcionales, diarios.

Creación de gráficas de los diferentes puntos de control y su tratamiento

Creación de archivos históricos y su tratamiento.

Tratamiento y salvado de archivos históricos.

Tratamiento del archivo de alarmas, filtros, mensajes, históricos.

Retransmisión de alarmas, generador de mensajes y bases de datos para envía a móviles, impresoras, email, etc.



## 11 – **VARIOS**

En este apartado se adjuntará toda la documentación espacial que forma parte del proyecto, por ejemplo:

Número de licencia relacionada con la aplicación para que, en caso de pérdida o avería del activador, cambio de ordenador, etc. Se pueda solicitar una nueva.

Procedimiento de solicitud de nuevas licencias relacionadas con la instalación.

Posibilidad de acceso a los cursos de formación por parte del Fabricante del sistema de control.

Protocolo de pruebas y de puesta en marcha de los elementos de control (controladores, elementos de campo y supervisor), verificado por el personal a cargo de la recepción de la obra.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 5 MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

### 5.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En los siguientes apartados se recogen los protocolos de mantenimiento preventivo y las frecuencias de aplicación para cada uno de los elementos que formarán la instalación térmica.

Para la definición de frecuencias de trabajos en los protocolos de mantenimiento preventivo se han utilizado los siguientes símbolos, mostrados en la siguiente tabla:

Símbolo	Significado
M	Tareas de frecuencia mensual
T	Tareas de frecuencia trimestral
2.A	Intervenciones que deben realizarse dos veces al año o dos veces por temporada (al inicio y a la mitad del periodo de uso en cada temporada), según el periodo de funcionamiento del elemento que se trate y siempre que el equipo en cuestión solamente funcione en la temporada de calefacción
A	Intervenciones de frecuencia anual

### 5.1.1 BOMBA DE CALOR AGUA-AIRE

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección exterior del equipo. Corrección de corrosiones, deterioros de pintura y manchas de aceite	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, batería y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados a la intemperie y sustitución, si procede	2.A
5	Verificación del estado de las juntas de estanquidad en los equipos instalados en el interior y sustitución, si procede	A
6	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
7	Inspección del estado de paneles desmontables y de sus cierres y juntas. Corrección de anomalías	A
8	Inspección de fugas de aire y corrección, si procede	2.A
9	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
10	Inspección de los filtros de aire y sustitución, si procede	M
11	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
12	Inspección de baterías de agua. Verificación de estanquidad y corrección, si procede	2.A
13	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería exterior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
14	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	2.A
15	Inspección de condensadores por agua: limpieza de tubos o placas y cabezales, eliminación de incrustaciones y obstrucciones	A
16	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas interiores de agua en condensadores	2.A
18	Verificación de inexistencia de fugas interiores de refrigerante al circuito de agua en condensadores	2.A
19	Inspección del circuito de agua del condensador: corrección de fugas y corrosiones en las conexiones	2.A
20	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas presostáticas de control de condensación	2.A
21	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
22	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua condensada y sus desagües	2.A
23	Corrección de fugas y eliminación de corrosiones en la bandeja de recogida de condensaciones. Tratamiento bactericida de la bandeja	2.A
24	Inspección y limpieza del sifón de la tubería de drenaje de la bandeja de recogida de condensados	2.A
25	Inspección de ventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
26	Inspección de ventiladores centrífugos exteriores o interiores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de ruidos o vibraciones anómalas	2.A
27	Inspección de transmisiones por poleas y correas de ventiladores: Verificación de alineación, tensión y estado de correas y sustitución, si procede	2.A
28	Limpieza de palas y álabes de los rodetes de los ventiladores	A



Número	Trabajos	Frecuencia
29	Inspección de cojinetes y rodamientos de los ventiladores: verificación de holguras y engrase si procede	2.A
30	Verificación de la estanquidad de las uniones y juntas de líneas frigoríficas en equipos de sistema partido	m
31	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
32	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
33	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
34	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
35	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
36	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
37	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
38	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
39	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y protección antihumedad	2.A
40	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, y sustitución, si procede	2.A
41	Inspección de pilotos de señalización y sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
42	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores	2.A
43	Verificación de estado y actuación de interruptores de flujo, de aire o de agua, y ajuste, si procede	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Verificación de estado y actuación de presostatos de mando. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
46	Verificación de estado y actuación de presostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna si procede	M
47	Verificación de estado y actuación de termostatos de control. Ajuste de puntos de consigna, si procede	2.A
48	Verificación de estado y actuación de termostatos de seguridad. Ajuste de puntos de consigna, si procede	M
49	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas y ajuste, si procede	2.A
50	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
51	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
52	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
53	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m
54	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
55	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador y en los circuitos de control	2.A
56	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores	2.A
57	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
58	Comprobación de apriete de conexiones en cajas de bornas de compresores y motores	2.A
59	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A

Número	Trabajos	Frecuencia
60	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
61	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
62	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento	2.A
63	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A



## 5.1.2 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE

### INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>General</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y funcionalidad de los soportes antivibratorios	A
9	Limpieza de las superficies interiores de todas las secciones y módulos	A
10	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
11	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
12	Inspección del circuito de alumbrado interior. Sustitución de lámparas fundidas y componentes defectuosos	A
<b>Secciones de refrigeración gratuita y compuertas en general</b>		
13	Verificación del estado y funcionalidad de las compuertas de regulación de caudales de aire	2.A
14	Limpieza de las superficies exteriores de las lamas y marcos de las compuertas	2.A
15	Comprobación del libre giro de las lamas, con los servomotores en posición de actuación manual	2.A
16	Limpieza de goznes de soporte de las lamas y posterior engrase	2.A
17	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución, si procede	2.A
18	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las lamas en respuesta a comandos	2.A

Número	Trabajos	Frecuencia
19	Verificación de recorridos de apertura y cierre de compuertas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
20	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de control y alimentación de servomotores	2.A
21	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de conexión entre elementos de control, sensores, reguladores, etc. Sustitución de cables, prensaestopas y pasamuros defectuosos	2.A
22	Comprobación de la actuación de bucles y lazos de control en función de las señales de mando	2.A
23	Verificación de condiciones de actuación y funcionamiento de dispositivos de regulación y control, ajuste de parámetros, si procede	2.A
24	Medición de caudales de aire en modo free cooling y comparación con los valores nominales de diseño	2.A
<b>Filtros</b>		
25	Inspección de la limpieza de los filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
26	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
27	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
28	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
29	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A
<b>Secciones de recuperación de energía</b>		
30	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
31	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
32	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
33	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
34	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
35	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
36	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
37	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
38	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión, y sustitución, cuando proceda	2.A
39	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
40	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
41	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A
42	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos anclaje	A
43	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
44	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
45	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
46	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A



Número	Trabajos	Frecuencia
47	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
	<b>Secciones de humidificación por inyección de vapor</b>	
48	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
49	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
50	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
51	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
52	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
53	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: corrección de sujeciones y limpieza	M
54	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
55	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
56	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
57	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de circuitos de aportación de agua	2.A
59	Verificación de estado y actuación de válvulas de drenaje de agua	T
60	Verificación de estado y funcionamiento de electroválvulas del sistema de purga de descalcificación	T
61	Comprobación de nivel máximo de agua en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
62	Comprobación del nivel de agua de funcionamiento en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
63	Verificación del controlador del nivel de agua y actuación del dispositivo de alarma por nivel mínimo	M
64	Verificación del estado y funcionalidad de cuadros eléctricos de alimentación y protección. Limpieza interior de cuadros, aplicación de protección antihumedad y apriete de conexiones	A
65	Verificación del estado y funcionalidad de elementos y aparellaje eléctrico: contactores, reles, elementos de señalización, etc. Limpieza de contactos de contactores o sustitución, según proceda	A
66	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
67	Verificación de estado y apriete de conexiones eléctricas a electrodos o resistencias. Eliminación de piezas corroídas	A
68	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	M
69	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos de seguridad	M
70	Verificación de estado y operatividad de dispositivos de protección de depósitos contra sobrepresiones	M
71	Inspección de interruptores de flujo de aire y enclavamientos exteriores. Apriete de conexiones y ajuste	M
72	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
73	Verificación de las maniobras de vaciado automático de depósitos para control de salinidad y conductividad	M
74	Verificación de estado y funcionamiento de circuitos electrónicos de regulación	2.A
75	Verificación de funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua de aportación. Análisis del agua	M
76	Medición de consumos de resistencias o electrodos y comparación con valores nominales de diseño	M



Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire y otros</b>		
77	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
78	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
79	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos. Aplicación de bactericidas	M
80	Verificación de estado y funcionamiento de pulverizadores de agua. Limpieza y eliminación de obstrucciones, corrección de orientación de pulverizadores, verificación de caudales de agua	M
81	Verificación de estado de la media de humidificación. Limpieza exterior o sustitución, según proceda	2.A
82	Inspección mantas y medias esponjosas. Limpieza de superficies, ajuste de la distribución de agua	2.A
83	Verificación de estado y actuación de válvulas de alimentación de agua	2.A
84	Inspección y limpieza de circuitos de drenaje de bandejas	T
85	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de recirculación de agua. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
86	Verificación de estado de separadores de gotas. Eliminación de oxidaciones e incrustaciones. Limpieza de superficies exteriores	2.A
87	Verificación de inexistencia de fugas de agua en bandejas. Repaso de impermeabilizaciones	M
88	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
89	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a bandejas	2.A
90	Inspección instalación eléctrica de bombas de agua y electroválvulas	2.A
91	Verificación de funcionalidad de enclavamientos eléctricos exteriores de protección y seguridad	M
92	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	T
93	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
94	Realización de análisis físico-químico del agua	M
95	Realización de análisis microbiológico del agua	M
96	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de tratamiento contra la legionela	M
97	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de ablandamiento de agua	M
<b>Baterías de tratamiento de aire</b>		
98	Inspección de cabezales y bastidores de baterías. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
99	Verificación de inexistencias de pasos de aire exteriores a las baterías. Reparación de juntas y sellado de pasos	A
100	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de baterías. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	A
101	Inspección de daños en las superficies de las aletas: aletas dobladas, rotas, con corrosiones	A
102	Verificación del correcto contacto entre aletas y tubos de baterías. Inexistencia de corrosiones galvánicas	A
103	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
104	Verificación de la correcta circulación del agua por el interior de los tubos. Medición de pérdidas de carga lado agua y comparación con las de diseño. Limpieza interior de serpentines, si procede	A
105	Verificación de la inexistencia de signos de fugas de agua, vapor o refrigerante en las baterías. Corrección de fugas, si procede	T
106	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores de aire en circuitos de alimentación de agua a las baterías. Limpieza de orificios	T



Número	Trabajos	Frecuencia
107	Verificación de estado y funcionamiento de las válvulas automáticas de control de caudales de agua	2.A
108	Inspección de la limpieza de los filtros de agua antes de las válvulas de control	2.A
109	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
110	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	A
111	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las válvulas en respuesta a las señales de comando	T
112	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
113	Verificación de estado y funcionamiento de sistemas de protección contra heladas las baterías de agua	A
114	Verificación de estado y estanquidad de bandejas de recogida de condensados de agua. Limpieza de bandejas, eliminación de incrustaciones, óxidos y lodos, y corrección de estanquidad, si procede	2.A
115	Inspección y limpieza de sifones de desagüe de bandejas de recogida de condensados	2.A
116	Comprobación de pendientes de las bandejas de recogida de condensados hacia los puntos de desagüe	A
117	Verificación de estado y funcionamiento de baterías eléctricas de calefacción	T
118	Verificación de funcionamiento de termostatos de control y seguridad de baterías de resistencias eléctricas	M
119	Comprobación de enclavamientos de seguridad de baterías de resistencias eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de flujo, etc.	M
120	Limpieza de superficies exteriores de baterías de resistencias eléctricas	2.A
<b>Ventiladores y sus motores</b>		
121	Verificación del estado de las superficies exteriores de los ventiladores. Eliminación de oxidaciones en envoltentes. Limpieza exterior de las superficies	A
122	Verificación del estado de bastidores, soportes y elementos antivibratorios. Limpieza y eliminación de oxidaciones. Sustitución de soportes antivibratorios, si procede	A
123	Verificación de la inexistencia de suciedad acumulada e incrustada en los álabes de los rodets. Limpieza y desincrustado de rodets y palas	A
124	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y ajuste, si procede	A
125	Inspección de los engrasadores de rodamientos y cojinetes, limpieza y engrase, si procede	A
126	Verificación del sentido de rotación de los ventiladores	T
127	Verificación de la inexistencia de deformaciones y roces de los rodets de los ventiladores con sus envoltentes	A
128	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento normal	T
129	Verificación de chavetas y chaveteros de ejes. Ajustes y sustitución de chavetas, si procede	A
130	Verificación de la inexistencia de ruidos procedentes de las correas de transmisión por deslizamiento	T
131	Verificación del estado de desgaste de los canales de las poleas de transmisión. Sustitución de poleas, si procede	A
132	Inspección del estado de las correas de transmisión. Ajuste de tensión o sustitución de correas, según proceda	T
133	Verificación de la alineación de transmisiones por correas y poleas y ajuste, si procede	T
134	Verificación de estado de soportes y correderas de apoyo de motores. Apriete de tornillos de anclaje	A



Número	Trabajos	Frecuencia
135	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas procedentes de los motores durante el funcionamiento	T
136	Comprobación de holguras en cojinetes de motores y sustitución, si procede	A
137	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	A
138	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	T
139	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en las cajas de bornas de los motores	A
140	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	A
141	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores. Verificación y ajuste de condiciones de funcionamiento de acuerdo a las necesidades, si procede	T
142	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de motores y sustitución, si procede	T
143	Verificación de la actuación de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, externas o internas (Clixon), de motores y ajuste, si procede	T
144	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra de motores. Apriete de conexiones	A
145	Inspección del estado del disipador de calor de convertidores de frecuencia o variadores de velocidad	A
146	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos de motores de ventiladores	M
147	Medida de tensiones e intensidades por fase de alimentación a motores y contraste con las nominales de placa	M
148	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de regulación y seguridad	T
150	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento de la UTA en su conjunto y de sus secciones específicas en particular y comparación con los datos de diseño	2.A

### 5.1.3 FILTROS

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Envolventes y carcasas</b>		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
4	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
5	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
6	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
7	Limpieza de las superficies interiores de los módulos y secciones de filtración	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores o exteriores y reparación si procede	A
<b>Elementos filtrantes</b>		
10	Inspección de estado y limpieza de filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
11	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
12	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
13	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
14	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A

#### 5.1.4 MOTOBOMBAS DE CIRCULACIÓN

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Inspección de corrosiones exteriores y estado general de carcasas, eje, tornillería. Limpieza y desoxidado, si procede	A
2	Inspección del estado de la pintura y repaso de pintura, si procede	A
3	Verificación del estado de las conexiones con las tuberías y colectores. Eliminación de oxidaciones	A
4	Verificación del estado de los acoplamientos elásticos antivibratorios, comprobación de endurecimiento y sustitución, cuando proceda	A
5	Verificación del estado de aislamientos térmicos y protecciones exteriores y reparación, si procede	A
6	Inspección del estado general de bancadas y soportes antivibratorios. Limpieza de bancadas y sustitución de soportes, si procede	A
7	Verificación del apriete de los tornillos de anclaje a bancadas	A
8	Inspección del estado de la soportación de bombas en línea y reparación o afianzamiento, si procede	A
9	Inspección de nivel de engrase en cárter de bombas de bancada. Reposición de aceite si procede	T
10	Inspección del acoplamiento de ejes motor-bomba. Sustitución de tacos o láminas de arrastre, si procede	T
11	Verificación de la alineación de ejes motor-bomba y ajuste, si procede	A
12	Verificación de inexistencia de pérdidas y goteos de agua en cierres mecánicos	T
13	Comprobación y ajuste del goteo en cierres de empaquetadura. Cambio del cordón grafitado cuando proceda	T
14	Inspección de la cazoleta de recogida de agua de refrigeración de prensas. Limpieza de las cazoletas y de las canalizaciones de desagüe	T
15	Inspección de fugas de agua por juntas y reapriete o sustitución de juntas en caso de existir	M
16	Verificación de inexistencia de ruidos o vibraciones anómalas durante el funcionamiento	M
17	Verificación de ruidos originados por cavitación durante el funcionamiento. Comprobación de presiones de trabajo	M
18	Inspección de holguras y desgastes en ejes, cojinetes y rodamientos	T
19	Inspección de chaveteros y chavetas. Verificación de holguras. Apriete de prisioneros y sustitución de chavetas, si procede	A
20	Inspección de calentamientos anormales en cierres y cojinetes	T
21	Inspección de dispositivos de refrigeración de cojinetes y cierres	A
22	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas a los embornados del motor	A
23	Inspección del estado del ventilador de refrigeración del motor. Verificación de la inexistencia de contactos con la carcasa y sustitución del ventilador en caso de observar giro excéntrico	A
24	Inspección de conexiones y conductores de puesta tierra. Reapriete de conexiones	T
25	Inspección del arrancador del motor: contactores, relés de maniobra y protección y magnetotérmicos. Sustitución de contactos de contactores y ajuste de relés magnetotérmicos, cuando sea necesario	T
26	Verificación de estado y funcionalidad de enclavamientos eléctricos entre bombas y otros equipos	2.A
27	Toma de datos de tensión y consumo en bornas de motor y comparación con las nominales	M
28	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las nominales de diseño	M



### 5.1.5 REDES HIDRÁULICAS, COMPONENTES Y ACCESORIOS

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Tuberías</b>		
1	Inspección de corrosiones y fugas de agua en todos los tramos visibles de las redes de tuberías de todos los sistemas	M
2	Inspección del estado de la pintura protectora. Repaso de pintura, si procede	A
3	Inspección del aislamiento térmico: verificación de estado, reparación de superficies con falta de aislamiento	A
4	Inspección de la terminación exterior de los aislamientos. Reparación de protecciones, si procede	A
5	Inspección de los anclajes y soportes de las tuberías en general. Corrección de defectos	A
6	Inspección del estado de los compensadores de dilatación. Verificación de estado de dilatadores elásticos	A
7	Inspección de posibilidades de dilataciones. Verificación de anclajes móviles e inexistencia de deformaciones. Corrección de deformaciones, si procede	A
8	Inspección de amortiguadores de vibraciones y soportes antivibratorios. Correcciones, si procede	A
9	Inspección de la señalización e identificación de circuitos de tuberías. Reposición, si procede	A
10	Verificación de estado, comprobación y contraste de manómetros y termómetros	A
11	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de purga de aire y purgadores automáticos	A
12	Verificación de dispositivos de llenado y comprobación de niveles de agua en todos los circuitos	M
13	Verificación de estado de pasamuros. Corrección de deterioros, si procede. Inspección de sellantes	A
<b>Valvulería</b>		
14	Inspección de los cierres y empaquetaduras de los ejes de las válvulas: apriete y corrección de fugas	T
15	Verificación de la actuación y función de cada válvula: cierre, regulación, retención	2.A
16	Comprobación del posicionado correcto de cada válvula en la condición normal de funcionamiento	T
17	Verificación y engrase de desmultiplicadores de válvulas de usillo	A

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Depósitos acumuladores</b>		
18	Inspección de corrosiones sobre las superficies exteriores. Eliminación de oxidaciones y repaso de pintura, si procede	A
19	Verificación de inexistencia de fugas de agua en depósito: inspección de juntas de tapas de registro	M
20	Inspección de corrosiones interiores. Limpieza y eliminación de oxidaciones, suciedad y lodos	A
21	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de seguridad. Verificación de cierre estanco	2.A
22	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de vaciado e independización	2.A
23	Verificación del estado y funcionalidad de válvulas de purga de aire y purgadores automáticos	2.A
24	Verificación de estado, comprobación y contraste de manómetros y termómetros	A
25	Inspección del aislamiento térmico: verificación de estado, reparación de superficies con falta de aislamiento	A
26	Inspección de la terminación exterior de los aislamientos. Reparación de protecciones, si procede	A
<b>Acoplamiento elástico/Manguitos antivibratorios</b>		
27	Inspección del estado del material elástico. Comprobación de endurecimiento. Inexistencia de grietas o abombamientos	2.A
28	Inspección de deformaciones. Corrección de tensiones producidas por las tuberías	A
29	Inspección de fugas de agua	M
<b>Vasos de expansión abiertos</b>		
30	Inspección de niveles máximo y mínimo de agua	M
31	Inspección de la válvula de reposición de agua. Comprobación de estado y funcionalidad	2.A
32	Inspección del rebosadero. Eliminación de obstrucciones	A
33	Limpieza interior y exterior y eliminación de corrosiones	2.A
<b>Vasos de expansión cerrados</b>		
34	Inspección de membrana, comprobación de su integridad. Sustitución de membranas rotas	2.A
35	Verificación de inexistencia de corrosiones exteriores. Eliminación de oxidaciones. Limpieza exterior	2.A
36	Inspección de fugas	M
37	Comprobación de la presión de aire en la cámara de expansión	M
38	Verificación del volumen de expansión	2.A
39	Verificación y contraste de manómetros	A
40	Verificación y contraste de válvulas de seguridad	M
41	Inspección de compresores y otros dispositivos de inyección de aire	A
42	Inspección de válvulas solenoide	2.A
43	Verificación de estado y funcionalidad y contraste de presostatos	2.A
<b>Compensadores de dilatación</b>		
44	Inspección de deformaciones. Verificación de tolerancias	A
45	Inspección de fugas	M
46	Verificación de alineaciones de las tuberías conectadas a compensadores. Corrección de alineaciones	A
<b>Filtros de agua</b>		
47	Inspección de fugas de agua en cierres, juntas y tapas	M
48	Inspección del estado y limpieza del elemento filtrante: cestilla, tamiz, etc.	2.A
<b>Manguitos electrolíticos/Ánodos de sacrificio</b>		
49	Verificación de inexistencia de fugas de agua	M
50	Inspección exterior: limpieza, estado de corrosión y aislamiento. Sustitución cuando sea necesario	2.A



Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Contadores de agua</b>		
51	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua, apriete de racores de conexión. Toma de datos de consumos	M
52	Limpieza de filtros previos a los contadores	2.A
53	Comprobación de funcionamiento, contraste de mediciones de consumos de agua	A
<b>Medidores de caudal</b>		
54	Inspección exterior: estado, limpieza, fugas de agua	M
55	Comprobación de funcionamiento, contraste de mediciones	2.A
<b>Interruptores de flujo de agua</b>		
56	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua. Apriete de conexiones	M
57	Inspección interior a la tubería en el lugar de instalación: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y otros obstáculos que puedan perturbar el funcionamiento del interruptor	A
58	Inspección y apriete de conexiones eléctricas	A
59	Comprobación de funcionamiento. Ajuste de balancines y contactos, si procede	A
<b>Absorbedores de golpe de ariete</b>		
60	Inspección exterior: estado, ausencia de fugas de agua. Limpieza	M
<b>Trampas de retorno de condensados</b>		
61	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y fugas de agua, estanquidad, inexistencia de fugas de vapor	M
62	Inspección interior: estado de válvulas de flotador, ausencia de corrosiones	2.A
<b>Grupos de presurización de agua</b>		
63	Inspección exterior: eliminación de oxidaciones y corrección de fugas de agua	M
64	Revisión de bombas de agua según protocolo de bombas	M
65	Revisión de vasos de expansión y depósitos pulmón según protocolo de vasos de expansión cerrados	2.A
66	Revisión de válvulas manuales de interrupción y válvulas de retención según protocolo de válvulas	2.A
67	Verificación y contraste de válvulas de seguridad	2.A
68	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos de maniobra y seguridad. Contraste de presostatos	2.A
69	Inspección de la instalación eléctrica: inexistencia de cables mojados. Apriete de conexiones	A
70	Inspección de cuadros eléctricos de maniobra y control: estado, ausencia de oxidaciones. Limpieza o sustitución de contactos de contactores. Limpieza interior de cuadros y protección antihumedad	A

ACOPLAMIENTOS ELÁSTICOS / MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS		
1	Inspección del estado del material elástico. Comprobación de endurecimiento. Inexistencia de grietas o abombamientos.	2.A
2	Inspección de deformaciones. Corrección de tensiones producidas por las tuberías.	A
3	Inspección de fugas de agua.	M
VASOS DE EXPANSIÓN CERRADOS		
1	Inspección de membrana, comprobación de su integridad. Sustitución de membranas rotas.	2.A
2	Verificación de inexistencia de corrosiones exteriores. Eliminación de oxidaciones. Limpieza exterior.	2.A
3	Inspección de fugas.	M
4	Comprobación de la presión de aire en la cámara de expansión.	M
5	Verificación del volumen de expansión.	2.A
6	Verificación y contraste de manómetros.	A
7	Verificación y contraste de válvulas de seguridad.	M
8	Inspección de válvulas de solenoide.	2.A
9	Verificación de estado y funcionalidad y contraste de presostatos.	2.A
FILTROS DE AGUA		
1	Inspección de fugas de agua en cierres, juntas y tapas.	M
2	Inspección del estado y limpieza del elemento filtrante: cestilla, tamiz, etc.	2.A
CONTADORES DE AGUA		
1	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua, apriete de racores de conexión. Toma de datos de consumos	M
2	Limpieza de filtros previos a los contadores	2.A
3	Comprobación de funcionamiento, contraste de mediciones de consumos de agua.	A
INTERRUPTORES DE FLUJO DE AGUA		
1	Inspección exterior: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y de fugas de agua. Apriete de conexiones.	M
2	Inspección interior a la tubería en el lugar de instalación: estado, limpieza, ausencia de corrosiones y otros obstáculos que puedan perturbar el funcionamiento del interruptor.	A
3	Inspección y apriete de conexiones eléctricas.	A



4	Comprobación de funcionamiento. Ajuste de balancines y contactos, si procede.	A
---	---	---

## 5.1.6 SISTEMAS Y EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control neumático</b>		
1	Purga de agua del calderín neumático	M
2	Inspección del sistema deshidratador	T
3	Verificación de la presión del aire en la red de distribución y ajuste si procede	M
4	Comprobación del funcionamiento de instrumentos y elementos de alarma y seguridad	M
5	Verificación de estado y limpieza de restricciones y pasos calibrados. Eliminación de óxidos y obstrucciones	T
6	Inspección de fugas de aire. Verificación de estanquidad del circuito neumático	T
7	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos y reguladores neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
8	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
9	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos neumáticos. Ajuste, si procede	2.A
10	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Ajuste, si procede	T
11	Verificación de estado y funcionamiento de posicionadores y órganos de accionamiento de las válvulas motorizadas. Ajuste, si procede	T
12	Verificación de estado y funcionamiento de elementos de accionamiento de compuertas de aire. Ajuste, si procede	T
13	Verificación de estado y funcionamiento de reles electroneumáticos. Ajuste, si procede	T
14	Inspección de estado de tubos capilares. Limpieza, si procede	2.A
15	Comprobación del funcionamiento del conjunto del sistema neumático de control	2.A
16	Limpieza y lubricación de los elementos móviles mecánicos	2.A
17	Inspección de los separadores de aceite. Eliminación de aceite residual y condensados	T
<b>Control electromecánico</b>		
18	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación: interruptores, protecciones y señalización	T
19	Inspección y apriete de conexiones eléctricas	A
20	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos y sensores de temperatura. Ajuste, si procede	T
21	Verificación de estado y funcionamiento de reguladores y centralitas. Ajuste, si procede	T
22	Verificación de estado y funcionamiento de reostatos de regulación analógica. Ajuste, si procede	2.A
23	Verificación de estado y funcionamiento de presostatos. Corrección de fugas y ajuste, si procede	2.A
24	Verificación de estado de tubos capilares de presostatos y sensores de presión. Limpieza o sustitución, si procede	2.A
25	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos. Ajuste, si procede	2.A
26	Verificación de estado y funcionamiento de programadores de levas y controladores por etapas. Ajuste, si procede	2.A
27	Verificación de estado y funcionamiento de válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Comprobación de recorridos y finales de carrera y ajuste, si procede	2.A
28	Verificación de estado y funcionamiento de compuertas de regulación de acuerdo con la señal de mando. Comprobación de recorridos y finales de carrera y ajuste, si procede	2.A
29	Verificación de estado y funcionamiento de servomotores de válvulas y compuertas. Apriete de conexiones, afianzamiento de soportes y anclajes y ajuste, si procede	T
30	Inspección de interruptores de flujo de fluidos, Verificación de estado y actuación, limpieza y eliminación de oxidaciones	T



Número	Trabajos	Frecuencia
31	Inspección de interruptores de nivel de depósitos. Verificación de estado, comprobación de funcionamiento y ajuste, si procede	T
32	Verificación de estado y funcionamiento de temporizadores y programadores. Apriete de conexiones eléctricas y ajuste, si procede	2.A
33	Comprobación del funcionamiento del conjunto del sistema de regulación y control	2.A
<b>Control por autómatas electrónico</b>		
34	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación: fuentes de tensión estabilizada, interruptores, protecciones y señalización, y de sus conexiones	2.A
35	Inspección de circuitos de señal y "buses" de comunicación. Verificación de cableados y conexiones	2.A
36	Verificación de estado y actuación de módulos y controladores periféricos. Cableados y conexiones	T
37	Verificación de estado y actuación de sensores y controles de temperatura y termostatos	2.A
38	Verificación de estado y actuación de controles de presión, transductores y presostatos	2.A
39	Verificación de estado y actuación de controles de humedad, sondas y humidostatos	2.A
40	Verificación de estado y actuación de controladores e interruptores de flujo de fluidos	T
41	Verificación de estado y actuación de sensores y controladores de nivel	T
42	Comprobación de entradas analógicas y digitales en módulos y centralitas. Conexiones y señales	2.A
43	Comprobación de salidas analógicas y digitales en módulos y centralitas. Conexiones y señales	2.A
44	Comprobación de entradas de señales en actuadores, servomotores, válvulas automáticas y receptores	2.A
45	Verificación de datos y parámetros de configuración en el controlador principal y ajuste, si procede	2.A
46	Inspección de los datos acumulados en la memoria principal: alarmas activas e histórico de incidencias	T
47	Verificación de lógicas de control y comprobación del comportamiento del sistema en función de la programación establecida. Modificaciones y ajustes, si procede	2.A
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
<b>A) PUESTOS DE CONTROL Y GESTIÓN CENTRALIZADA</b>		
48	Comprobación general de estado y funcionamiento de pantallas, teclados, impresoras y periféricos	2.A
49	Verificación del estado de discos duros del ordenador central (escaneo y desfragmentación, si procede)	2.A
50	Comprobación del estado de cables de alimentación eléctrica y buses de comunicación y sus conexiones	T
51	Comprobación y limpieza de ficheros en los discos duros	A
52	Verificación de espacios ocupados en discos duros y disponibilidades de memoria	A
53	Verificación de la fecha y la hora	T
54	Verificación del cambio de horario invierno/verano	2.A
55	Comprobación de las comunicaciones con los controladores periféricos	T
56	Verificación de comunicaciones y señales de los diferentes puntos de control en correspondencia con los gráficos de la instalación y pantallas de texto	T
57	Verificación de funcionamiento general. Análisis de históricos y tendencias de datos	T
58	Verificación de horarios y programas de mando de equipos y sistemas. Comprobación "in situ" de respuestas a señales de comando remoto en modos manual y automático	T
59	Verificación del funcionamiento de la impresión de informes, gráficos o tendencias	2.A
60	Realización de backup general de las bases de datos del puesto central	T
61	Realización de backup de ficheros históricos y reinicio de secuencias de almacenamiento, si procede	T



Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
62	Comprobación del arranque del puesto central de gestión tras un fallo del suministro de tensión	2.A
63	Verificación de funcionamiento de los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI)	2.A
64	Evaluación de la obsolescencia del hardware instalado, sistema operativo y software de aplicación	A
65	Comprobación y actualización, si procede, de la documentación técnica del sistema de control	A
<b>B) CONTROLADORES DISTRIBUIDOS MICROPROCESADOS</b>		
66	Verificación del estado de los cuadros de control. Limpieza interior, apriete de conexiones y protección antihumedad	A
67	Verificación de esquemas de conexionado de cuadros de control y actualización, si procede	A
68	Verificación general de estado de la instalación eléctrica. Comprobación de aislamientos y conexiones	T
69	Inspección de pantallas y dispositivos de visualización y señalización	T
70	Inspección de teclados y botoneras de accionamiento	T
71	Comprobación de tensiones de alimentación de a lazos de regulación y elementos actuadores	T
72	Inspección del estado y conexionado de los "buses" de comunicación	T
73	Verificación de estado y carga de las baterías de los controladores	T
74	Verificación de fecha y hora y programaciones horarias y semanales	T
75	Inspección del histórico de fallos de comunicación	T
76	Inspección de lecturas de elementos de campo y ajuste de elementos fuera de rango	T
77	Contraste de las lecturas obtenidas de los controladores con reales tomadas directamente en campo	T
78	Comprobación de la respuesta de los elementos de campo a los comandos de los controladores	T
79	Inspección de programas y gráficos implantados incluyendo simulación por cambio de variables	A
80	Inspección de la estabilidad y precisión de los bucles de control, secuencias y horarios	2.A
81	Análisis de deficiencias en los arranques y paradas de los equipos controlados por el sistema	T
82	Inspección y análisis de mensajes de alarmas y defectos de funcionamiento	T
83	Realizar un backup general de la programación. Puesta al día y salvaguarda de la base de datos	T
<b>C) CONTROLADORES DE UNIDADES TERMINALES</b>		
84	Verificación de la comunicación con los controladores periféricos	T
85	Comprobación del estado y actuación sondas y sensores y lazos de regulación	2.A
85	Comprobación de rangos de señal de sensores y corrección de desviaciones. Verificación de respuesta de los reguladores	T
<b>D) ALARMAS</b>		
86	Inspección del estado de los elementos emisores y receptores de alarmas	M
87	Simulación de alarmas y comprobación de su notificación sobre los terminales o impresoras predefinidas	M
88	Comprobación de la notificación remota de alarmas a impresoras u otros terminales	M
<b>E) INTEGRACIONES</b>		
89	Comprobación de la comunicación con los controladores de las integraciones con el sistema de control	T
90	Comprobación de los tiempos de refresco	T
91	Comprobación del mando sobre los diferentes equipos controlados desde el puesto de control	T
92	Comprobación de los valores reales en los equipos (en campo) con los presentados en el puesto de control	T
<b>F) TELEGESTIÓN</b>		
93	Inspección de la alimentación y conexionado de MODEM u otros dispositivos de comunicación remota	T



Número	Trabajos	Frecuencia
<b>Control DDC (Computerizado)</b>		
94	Comprobación del establecimiento de la comunicación y de la actuación remota del sistema	T
<b>6) CHEQUEO DEL EQUIPO DE CAMPO</b>		
95	Comprobación del funcionamiento de los elementos de campo vinculados a los controladores	T
96	Inspección general de estado y actuación de los principales elementos de regulación y control	T
97	Verificación de reglajes y valores de consigna. Ajuste y calibración de elementos de regulación	2.A

### 5.1.7 CUADROS ELÉCTRICOS Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

Número	Trabajos	Frecuencia
1	Limpieza general del cuadro y protección antihumedad	A
2	Inspección del estado y repaso de pintura en todos los elementos que la necesiten	A
3	Inspección de la señalización e identificación de componentes del cuadro y reposición, si se requiere	A
4	Comprobación de funcionamiento de interruptores, disyuntores y contactores	T
5	Inspección del estado de los contactos de los contactores. Limpieza y reposición si procede	T
6	Verificación del estado y funcionamiento de rele térmico y aparellaje de protección en general	T
7	Contraste y ajuste de instrumentos de medida: voltímetros, amperímetros, fasímetros, etc.	T
8	Verificación, contraste y ajuste de instrumentos de medida: registradores y analizadores.	T
9	Verificación de circuitos y conductores de puesta a tierra. Medida de resistencia a tierra	T
10	Verificación de aislamiento eléctrico de protecciones y líneas de todos los circuitos	A
11	Verificación de apriete y afianzamiento de contactos, reajuste de clemas y borneros de conexiones	A
12	Inspección general del cableado interior del cuadro y correcciones, si procede	A
13	Verificación termográfica o directa de temperaturas en el aparellaje y en los conductores	A
14	Comprobación de estado de fusibles y pilotos de señalización y alarma y reposición, si procede	M
15	Medida de tensiones e intensidades en la acometida principal al cuadro y determinación de desequilibrios	T
16	Medida de tensiones e intensidades en los circuitos principales alimentados desde el cuadro y determinación de desequilibrios	T
17	Verificación de apriete de conexiones de circuitos de puesta a tierra	M
18	Verificación de puntos de consigna de protecciones magnetotérmicas e interruptores diferenciales	M
19	Verificación del apriete de conexiones de líneas de todos los circuitos, en ambos extremos	A
20	Verificación del apriete de conexiones de líneas de alimentación a motores, en ambos extremos	T
21	Verificación del aislamiento eléctrico y temperatura de conductores de líneas de alimentación a motores	A

## **6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

### **6.1 INTRODUCCIÓN**

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Normativa y legislación aplicable.
- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

### **6.2 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

Para la resolución del problema ambiental que plantean los residuos procedentes de las obras, se aplicará lo dispuesto en la legislación española de las diferentes Órdenes, Leyes y Decretos que determinan la regulación y la gestión de dichos residuos, evitando en todo lo posible el deterioro del Medio Ambiente. Entre otros, se mencionan los siguientes:

- Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Orden 2726/2009, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y Gestión de Residuos del Ayuntamiento de Madrid.

Todas estas Leyes, Órdenes y Normativas, así como las posteriores y otras, serán de aplicación en la realización de las obras.

## **6.3 AGENTES INTERVINIENTES**

### **6.3.1 Decálogo del responsable de los residuos de obra**

La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deberán estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

### **6.3.2 Decálogo de los trabajadores a pie de obra**

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas. Los principios que deberán aplicar los trabajadores serán:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deberán salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

### 6.3.3 Obligaciones del poseedor de residuos

La figura del poseedor de residuos en obra es fundamental para una correcta gestión de los residuos. Sus principales obligaciones serán las siguientes:

- Presentar al Promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo todas las operaciones en relación a la gestión de los residuos que se generarán. El Plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- En el caso de que el Poseedor de residuos no los gestione en obra deberá entregar los mismos a un Gestor Autorizado.
- Acreditar mediante documentación fehaciente, la entrega de los residuos generados, en el que en los mismos figurarán: la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, el número de licencia, la cantidad de los residuos (expresada en tn o m3), el tipo de residuos entregados codificados con arreglo a la lista MAM/304/2002 y la identificación del Gestor de las operaciones de destino. Cuando dicho Gestor, únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en la documentación anteriormente citada, deberá constar también la identificación del gestor de valoración o eliminación posterior al que se destinarán los residuos.
- Estará obligado, mientras los residuos se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla entre fracciones ya seleccionadas, que impida la posterior valorización o eliminación.
- Deberá separar en obra los residuos en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista supere las indicadas en el artículo 5.5. del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Cuando por falta de espacio físico, no resulte viable en obra efectuar la citada separación en la obra, el poseedor podrá encomendar la separación de residuos a un Gestor en una instalación de tratamiento externa a la obra, obteniendo del mismo la documentación acreditativa de dicha operación.
- Sufragar los correspondientes costes de la gestión de los residuos, entregando al productor los certificados y demás documentación acreditativa a la gestión. Deberá mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

## 6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS

### 6.4.1 Residuos asimilables a urbanos

Estos residuos son objeto de recogida domiciliaria para lo que se depositarán en los contenedores o se observarán las normas que en cada caso determine el Ayuntamiento, de conformidad con la normativa legal vigente.

### 6.4.2 Tierras y escombros

Existen puntos de vertido específicos para este tipo de materiales en los que se puede realizar el libramiento de tierras y escombros, previo abono de la tasa correspondiente (vertedero autorizado).



Está prohibida la evacuación de toda clase de residuos orgánicos mezclados con las tierras y escombros, y en general de todo aquello que pueda producir daños a terceros, al medio ambiente o a la higiene pública.

Los vehículos que efectúen el transporte de tierras y escombros lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública (disponer de la autorización como transportista de residuos no peligrosos por la Comunidad Autónoma pertinente).

#### **6.4.3 Residuos industriales inertes**

En el interior de las instalaciones se han debido separar y depositar cada tipo de residuo en contenedores en función de las posibilidades de recuperación y requisitos de gestión.

En el traslado al exterior se puede, para este tipo de residuos, solicitar la recogida y transporte o la autorización para el depósito en el centro de tratamiento correspondiente o entregarlos a gestores autorizados.

### **6.5 VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS**

Este proyecto contempla la sustitución de una de las bombas de calor existentes en la instalación. La mayor parte de los residuos estarán relacionados con el desmontaje de los equipos actuales (calderas, bombas, etc.), no peligrosos y generalmente, sin coste de tratamiento, y la obra civil (ladrillo, hormigón, etc.). Asimismo, los trabajos de conexionado hidráulico y eléctrico de los nuevos equipos producirán residuos tales como excedentes en las canalizaciones de acero, embalajes de plástico y cartón, etc.

Los residuos se almacenarán en la azotea. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

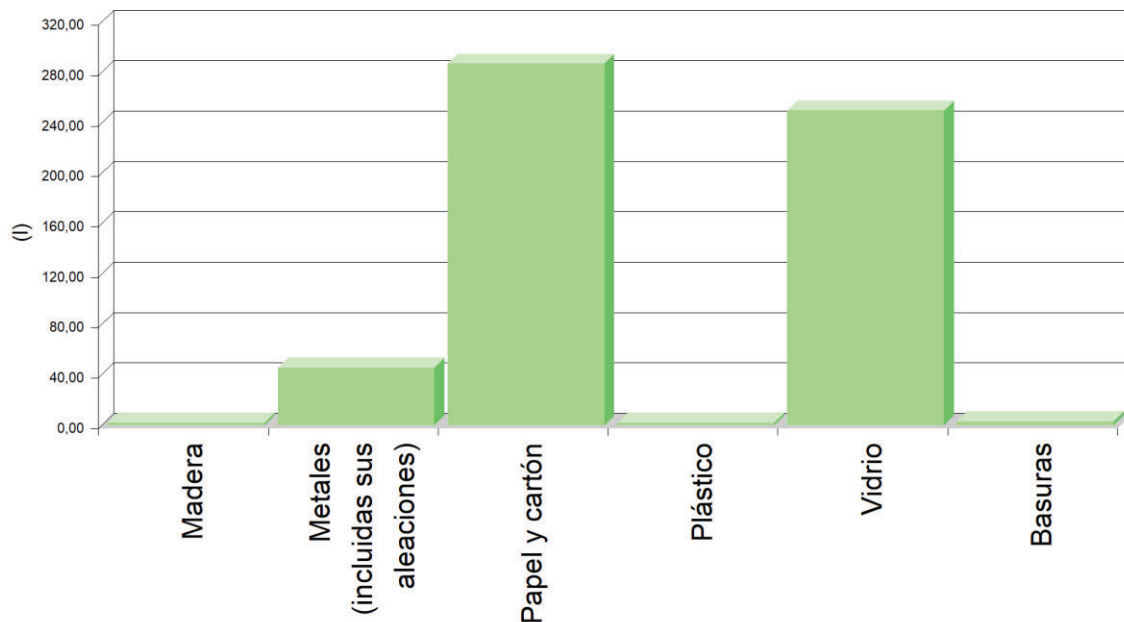
Por las características de esta actuación, en la que no se producirán excavaciones o movimientos de tierras, no se generarán residuos de "Nivel I". Por tanto, la totalidad de los residuos generados se clasificarán como "Nivel II", según lo indicado en la Orden 2726/2009 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. En las siguientes tablas se recoge la identificación y valoración (tanto en peso como en volumen) de los residuos generados en la actuación objeto de este proyecto, codificados según la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza no pétreo				
<b>1 Madera</b>				
Madera.	17 02 01	1,10	0,002	0,002
<b>2 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>				
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,046	0,022
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,036	0,024
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
<b>3 Papel y cartón</b>				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,215	0,287
<b>4 Plástico</b>				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,001	0,002
<b>5 Vidrio</b>				
Vidrio.	17 02 02	1,00	0,250	0,250
<b>6 Basuras</b>				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,004	0,003

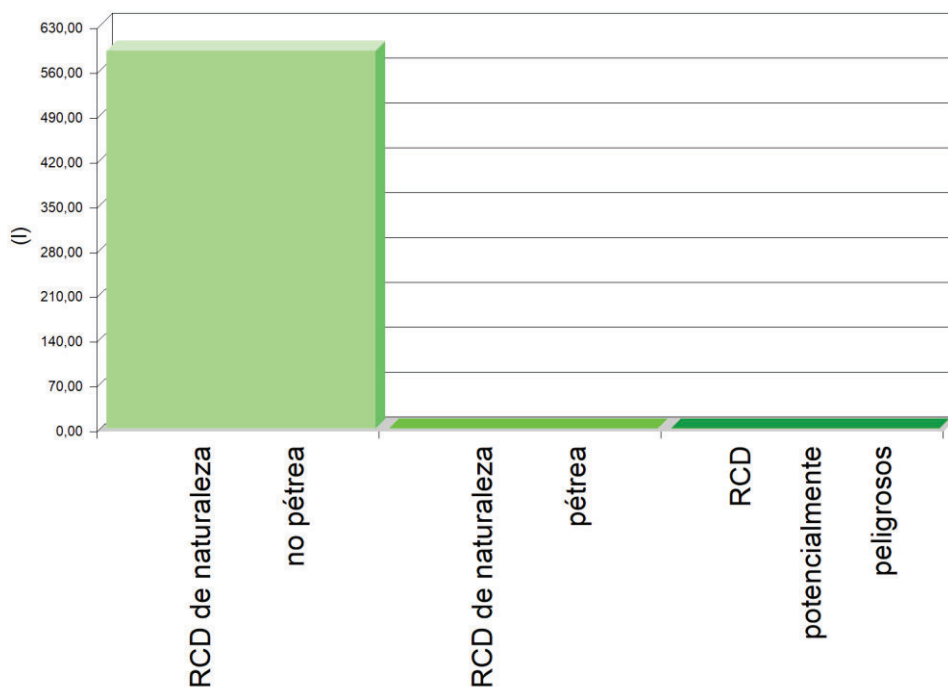
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
<b>RCD de Nivel II</b>		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,002	0,002
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,082	0,046
4 Papel y cartón	0,215	0,287
5 Plástico	0,001	0,002
6 Vidrio	0,250	0,250
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,004	0,003

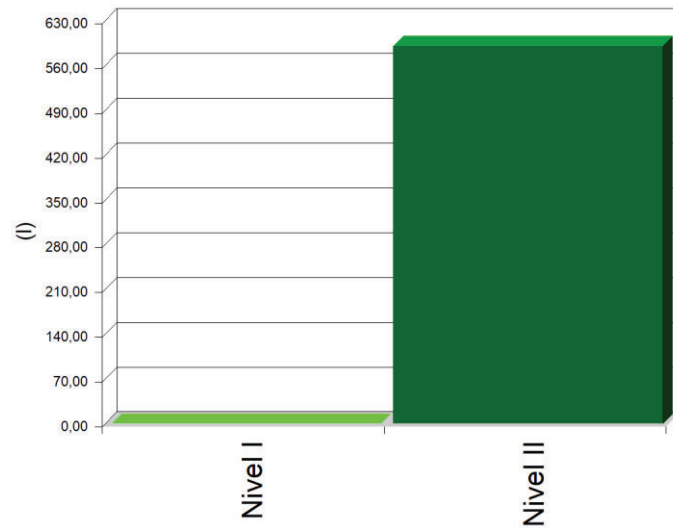
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



## 6.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la demolición de la obra:

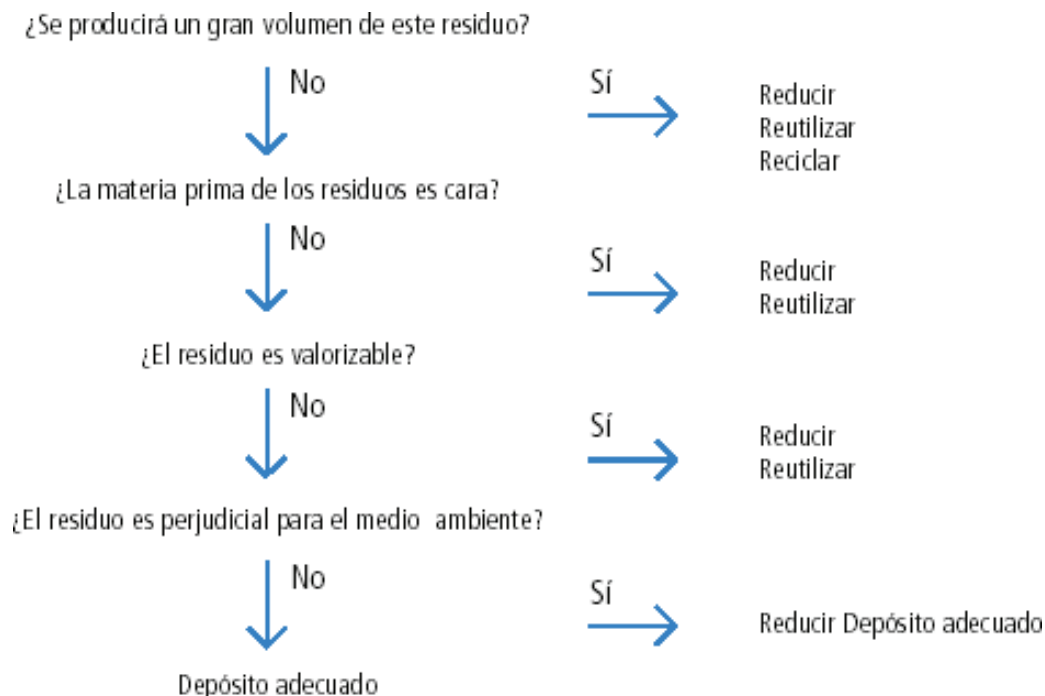
- Disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deberán salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Los materiales sobrantes deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita, y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos, se le comunicará a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de esta.

Si se reducen los residuos que habitualmente genera la construcción, se disminuirá los gastos de gestión, se necesitará comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso. Si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no malgastaremos inútilmente recursos naturales y energía, e incluso podremos conseguir mejoras económicas.



Las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos son diversas. Para obtener mejoras eficaces, es necesario definir una jerarquía de prioridades, con el fin de facilitar la adopción de estas decisiones, se propone seguir esta breve secuencia de cuestiones:



Para mejorar la gestión también es necesario prever y planificar de manera racional y eficiente las acciones que se llevarán a cabo.

## 6.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

### 6.7.1 Generalidades

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Cada uno de los diversos residuos que se originan en la construcción y demolición podrá ser sometido a diferentes alternativas de gestión:

### 6.7.2 Hormigón y obra de fábrica

La alternativa más ventajosa es reciclarlo en la propia obra como árido en un hormigón nuevo o en rellenos de soleras y trasdosados de muros de contención.

Además de reciclar estos residuos para la obra de edificación, también pueden ser empleados en la formación del paisaje de las zonas ajardinadas comunes.

Para mejorar las posibilidades de reciclado se deberán separar los residuos de hormigón de los de albañilería y, sobre todo, de la madera, metales y plásticos. Recomendación prioritaria para los residuos de hormigón es que no se mezclen con yeso o placas de cartón-yeso, porque el contenido de sulfato de estos materiales inutilizaría tales residuos para su uso como materia prima de un hormigón nuevo. Asimismo si se mezclan los residuos de hormigón con los de albañilería, disminuirán las prestaciones mecánicas del producto final y quizá resulte inútil como granulado para hormigón.

### 6.7.3 Madera

Se podrán reutilizar los medios auxiliares y los embalajes de madera. Los palets de madera pueden triturarse y convertirse en virutas para fabricar paneles aglomerados de madera o serrín. Y como último destino todavía quedaría la valorización energética.

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Las más interesantes son las que consiguen reutilizarla o reciclarla, para lo cual es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera. Con un almacenaje por separado se logra evitar:

- La contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos.
- La pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos.
- La mezcla con otros residuos inertes que reducirán su reciclabilidad.
- La inclusión de piezas metálicas en la madera (clavos, tornillos o grapas) dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera porque estas piezas son difíciles de extraer y podrían llegar a dañar la maquinaria de reciclado. Por lo tanto, lo primero será localizarlos para luego extraerlos.

### 6.7.4 Metales

Los residuos metálicos son los más fácilmente valorizables porque poseen un gran valor. Se pueden vender sin problemas porque poseen valor residual como chatarra.

Para reducir los residuos metálicos, hay que conseguir que los perfiles y barras de armaduras lleguen a la obra con el tamaño definitivo. Es conveniente que lleguen listas para colocar en obra, cortadas, dobladas y, preferiblemente, montadas. Así no se producirán residuos y facilitaremos además su puesta en obra.

Para facilitar el reciclado de los metales, en primer lugar es necesario almacenarlos correctamente, separando los metales de los restantes residuos. Esta separación selectiva debe completarse con otra separación que tenga en cuenta los diferentes tipos de metal. El metal no férreo debe separarse del metal férreo.

El objetivo prioritario sería reutilizarlos en la propia obra, o, de no ser así, almacenarlos en ella y prepararlos para ser reutilizados en otra. No obstante, en la práctica, la opción del reciclaje es la más viable: los metales se pueden vender a un recuperador de chatarra, y éste transportarlos a una planta de reciclaje, que los transformará en un nuevo producto.

#### **6.7.5 Residuos especiales**

Los residuos potencialmente peligrosos deben recibir una atención especial. Se tendrá que realizar la gestión más adecuada para ellos. Una de las primeras tareas a desarrollar consiste en identificar y recuperar los materiales contaminantes.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que pueda permanecer cerrada cuando no se utilice. Asimismo, los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación.

Es importante que los responsables de la ejecución de las instalaciones conozcan la legislación vigente sobre estos temas.

#### **6.7.6 Embalajes y plásticos**

En principio, la alternativa preferible es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes. No obstante, si el embalaje permanece en la obra se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir su impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto. Si no se actúa así, se deterioran rápidamente, causan desorden en la obra y son difícilmente reciclables.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados.

### **6.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

Los residuos de demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 tn.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 tn.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 tn.
- Madera: 1 tn.
- Vidrio: 1 tn.
- Plástico: 0,5 tn.
- Papel y cartón: 0,5 tn.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

### **6.9 MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA**

Los residuos se almacenarán en el interior de la sala de calderas. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje.

Asimismo, se deberá prever un número suficiente de contenedores. A continuación, se propone una tabla sobre la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales.

#### **6.10 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

La gestión de residuos se realizará según Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y Orden 2726/2009 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, realizándose su identificación con arreglo a la Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el artículo 43 (Registros) de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del Contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

#### **6.11 COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

El importe de ejecución material por la gestión de residuos asciende a la expresada cantidad de (5.039,50 €) CINCO MIL TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS..

Dicho importe se encuentra prorrateado en las diferentes unidades de obra del presupuesto.



## 6.12 CONCLUSIÓN

Tal como establece la legislación vigente y que ya se ha mencionado anteriormente, el presente Estudio de Gestión de Residuos forma parte del proyecto de construcción de las obras y además es el documento que servirá como base de partida para la posterior elaboración del Plan de Gestión de Residuos.

Este futuro Plan de Gestión de Residuos será elaborado por el Contratista adjudicatario de las Obras y además deberá ser estudiado, aprobado y supervisado en su ejecución, por la Dirección Técnica de las mismas.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 7 PLIEGO DE CONDICIONES

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

### 7.1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

#### 7.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

Las disposiciones de carácter general, las relativas a trabajos y materiales, así como las recepciones de edificios y obras anejas, se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

#### 7.1.2 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Se adjunta como Anexo VI la clasificación del contratista debida al presente proyecto.

### **7.1.3 DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

#### **7.1.3.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

##### **7.1.3.1.1 El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparán también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

##### **7.1.3.1.2 El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

##### **7.1.3.1.3 El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

##### **7.1.3.1.4 El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

#### **7.1.3.1.5 El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **7.1.3.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **7.1.3.1.7 Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### **7.1.3.2 Agentes que intervienen en la obra**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **7.1.3.3 Agentes en materia de seguridad y salud**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **7.1.3.4 Agentes en materia de gestión de residuos**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

#### **7.1.3.5 La Dirección Facultativa**

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### **7.1.3.6 Visitas Facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

#### **7.1.3.7 Obligaciones de los Agentes Intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

##### **7.1.3.7.1 El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción,



deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **7.1.3.7.2 El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **7.1.3.7.3 El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o lex artis, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **7.1.3.7.4 La Dirección Facultativa**

Constar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### **7.1.3.7.5 El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su

caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **7.1.3.7.6 El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.



Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **7.1.3.7.7 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de

confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

#### **7.1.3.7.8 Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

#### **7.1.3.7.9 Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### **7.1.3.8 Documentación final de obra: libro del edificio**

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

##### **7.1.3.8.1 Los Propietarios y los Usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### **7.1.4 DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".



## **7.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

La instalación propuesta y los equipos mencionados en este documento han sido dimensionados y seleccionados de acuerdo con los requisitos establecidos. Por lo tanto, las marcas y modelos de los equipos son indicativos y se aceptan equipos similares que cumplan con las mismas especificaciones. Los equipos seleccionados deben cumplir con todos los requisitos del edificio y, al mismo tiempo, cumplir con la normativa aplicable vigente.

### **7.2.1 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ACS**

#### **7.2.1.1 Generalidades**

Esta reforma será efectuada por una Empresa Instaladora debidamente registrada como tal en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Esta Empresa tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de los nuevos equipos y elementos, ateniéndose al proyecto y siguiendo las directrices y normas del Director de la instalación. Será responsable del montaje, de las pruebas parciales y totales, de la puesta en marcha y equilibrado de la misma, así como de la emisión del Certificado de la instalación.

El desarrollo de este pliego de condiciones se efectúa teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas.

##### **7.2.1.1.1 Alcance de los trabajos**

Los trabajos a realizar serán los necesarios para acometer la reforma de la sustitución del equipo de climatización y ACS actual, para lo cual previamente se desmontarán y desguazarán los equipos actuales, se realizarán las obras de albañilería necesarias y, finalmente, se instalarán los nuevos equipos previstos realizando el conexionado hidráulico y eléctrico a la instalación existente.

##### **7.2.1.1.2 Planificación y coordinación**

Esta reforma será perfectamente planificada y coordinada, de forma que exista una compatibilidad entre los distintos profesionales que realizarán la misma, a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

##### **7.2.1.1.3 Acopio de materiales**

La Empresa Instaladora irá almacenando en un lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades. A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en el proyecto.

##### **7.2.1.1.4 Inspección y medidas previas al montaje**

Antes de comenzar los trabajos de montaje la Empresa Instaladora o de Mantenimiento deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, el cual deberá contar con la aprobación del Director de la instalación.



#### **7.2.1.1.5 Planos, catálogos y muestras**

La Empresa Instaladora o de Mantenimiento deberá efectuar dibujos de detalle de equipos y aparatos, en los que se indique claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

#### **7.2.1.1.6 Cooperación con otros contratistas**

En este caso, la Empresa Instaladora designada por la Propiedad será el único contratista, quien a su vez podrá subcontratar parte de la reforma a otros profesionales.

#### **7.2.1.1.7 Protección de los materiales**

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados, se deberán proteger todos los materiales a utilizar de desperfectos y daños, así como de la humedad. Especial cuidado se tendrá con los materiales frágiles y delicados, tales como aislantes térmicos o aparatos de control y medida, que deberán quedar especialmente protegidos.

#### **7.2.1.1.8 Limpieza**

Durante el curso del montaje de la instalación se evacuará de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos realizados con anterioridad, como embalajes, relates de tuberías, conductos y materiales aislantes.

Al final de la reforma, se limpiarán perfectamente de cualquier suciedad todos los equipos y elementos de la sala de máquinas, dejándolos en perfecto estado.

#### **7.2.1.1.9 Energía eléctrica y agua**

Para el funcionamiento de los equipos accionados con energía eléctrica se dispone en la actual sala de máquinas de una acometida eléctrica que alimentará al nuevo cuadro de mando y protección de dichos equipos, con sección suficiente para la intensidad máxima prevista. La Empresa Instaladora se ajustará en todo momento en el montaje de la instalación eléctrica de esta sala a lo señalado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para el llenado de la instalación se utilizará agua de la red pública. El ramal de alimentación, se realizará de acuerdo a lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

#### **7.2.1.1.10 Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas**

Las partes móviles de los equipos situados en este cuarto de calderas, estarán convenientemente protegidas para evitar la accesibilidad involuntaria a los mismos.

Así mismo, los aparatos sometidos a altas temperaturas se protegerán o vendrán protegidos mediante revestimientos, pantallas o cualquier otra forma adecuada para evitar la acción del calor radiante y de los efectos de posibles contactos accidentales.

#### **7.2.1.1.11 Manguitos pasamuros**

Serán de un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. Esta holgura no podrá ser mayor que 3 cm.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería se rellenará con un material que selle el paso y permita la libre dilatación de la misma.

Se acabarán a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso sobresaldrán 2 cm por la parte superior. Cuando atraviere un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto deberá mantener, como mínimo, la misma resistencia.

#### **7.2.1.1.12 Limpieza de tuberías**

Las redes de distribución de agua deberán ser limpiadas internamente para eliminar polvo, cascarillas, aceites, y cualquier otro material extraño, antes de realizar las pruebas oportunas y su puesta en funcionamiento.

Una vez completada la instalación de la red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. A continuación, se pondrán en marcha las bombas dejando circular el agua durante dos horas. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación. Finalmente se medirá el pH del agua del circuito y si resultara ser menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana. Los filtros para la protección de otros elementos, tales como válvulas automáticas, se dejarán en su sitio.

#### **7.2.1.1.13 Señalización**

Las conducciones de la instalación estarán señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 100100:2000 (Climatización. Código de colores). Para este caso, dicha señalización se concretará de la siguiente manera:

<b>FLUIDO TRANSPORTADO</b>	<b>FRANJAS</b>		<b>ANILLOS</b>
	<b>Número</b>	<b>Color</b>	<b>Color</b>
<b>Agua fría potable</b>	<b>1</b>	<b>Verde oscuro S 4550-G20Y</b>	<b>Azul moderado S 3060-R90B</b>
<b>Agua caliente y refrigerada no potable a temperatura menor de 100 °C</b>	<b>1</b>	<b>Verde oscuro S 4550-G20Y</b>	<b>-</b>
<b>Combustibles gaseosos (Gas Natural)</b>	<b>1</b>	<b>Amarillo vivo S 0580-Y90R</b>	<b>Naranja S 1080-Y50R</b>

Esta señalización se podrá efectuar por medio de pinturas o cintas adhesivas, aplicadas sobre la misma conducción o su aislamiento térmico, que tendrá un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.



Las franjas se dispondrán alrededor de toda la circunferencia exterior de la conducción, siempre en lugares visibles, preferiblemente en las proximidades de válvulas y aparatos y, en todo caso, a distancias no superiores a 5 m entre sí. La anchura de estas franjas será igual o mayor de 100 mm.

Igualmente, los anillos se colocarán en el centro de cada franja y con una anchura igual a una décima parte de la misma.

Las conducciones de agua fría llevarán flechas indicadoras del sentido de circulación del fluido, colocadas a distancias entre sí no superiores a 5 m, realizadas en color blanco, negro o, preferiblemente, del mismo color que las franjas. Las dimensiones de estas flechas serán tales que sean fácilmente visibles y, en cualquier caso, no inferiores a las indicadas a continuación, en función del diámetro de la conducción aislada:

Dimensión de la tubería	Longitud mínima (mm)	Anchura mínima (mm)
Hasta 200 mm inclusive	200	25
Mayor que 200 mm	300	50

En la sala de máquinas se exhibirá la lista de fluidos transportados con su correspondiente código de colores, debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble, situada junto al esquema de principio de la instalación.

#### **7.2.1.1.14 Identificación de equipos**

Los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deberán marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la que se coloque el nombre y las características técnicas del elemento. La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana, y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor a 5 mm. Estas placas se situarán en lugar visible y estarán fijadas de manera resistente a las condiciones ambientales.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

#### **7.2.1.1.15 Pruebas de redes de tuberías**

Se realizará una prueba hidrostática de todas las redes de circulación de fluidos a fin de asegurar una estanquidad. Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, se efectuará una prueba final de estanquidad.

Posteriormente, se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros, midiendo presiones y, comprobando la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen. Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad, para lo cual se aumentará la temperatura hasta la de tarado de estos elementos, habiendo anulado previamente la actuación de los sistemas de control. Durante el enfriamiento, y al finalizar el mismo, se hará

una comprobación visual de que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

#### **7.2.1.1.16 Recepción provisional y definitiva**

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del Director Técnico, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la Empresa Instaladora deberá hacer entrega al mismo la documentación reseñada en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

El Director Técnico, a su vez, hará entrega de estos documentos, una vez comprobados y firmado el certificado, al titular de la instalación para que lo presente a registro en el organismo territorial competente.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

#### **7.2.1.2 MAQUINARÍA FRIGORÍFICA CONDENSADA POR AIRE**

Se determinarán las eficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones de trabajo.

Los equipos frigoríficos montados en fábrica no deberán someterse a otras pruebas específicas, entendiendo que han sido sometidos a las mismas en fábrica, por lo que se suministrarán acompañados del correspondiente Certificado de Pruebas.

Poseerán la documentación técnica exigible y especificada anteriormente para cada equipo.

Las carcasas de los equipos tendrán una robustez tal que pueda soportar, sin deformación, los esfuerzos que en su funcionamiento sean de prever, inclusive los impactos de transporte. Las carcasas estarán protegidas contra la corrosión.

Los paneles y secciones que forman la carcasa del aparato estarán firmemente fijados a la estructura. Esta fijación no perderá su eficiencia por efecto del peso, las vibraciones o consecutivas maniobras de desmontaje y montaje.

Todas las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión.

Las partes móviles estarán protegidas para evitar daños a personas.

Las partes sometidas a presión del refrigerante, en el lado de alta presión, deberán resistir como mínimo, las presiones, según el tipo de refrigerante, como se establece en el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas.

Los motores y las transmisiones deben estar lo suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

La maquinaria frigorífica y sus elementos deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones metálicas deben ser observables en todo momento.

### 7.2.1.3 Tuberías y accesorios

En la reforma de esta sustitución de bomba de calor se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura. Estas tuberías tendrán como mínimo las calidades marcadas por la norma UNE-EN 10255:2005+A1:2008 (Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro) (DIN 2440). Los accesorios serán igualmente de acero.

Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales.

La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico. Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmitan ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este. Se admitirán conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos sólo cuando en diámetro sea igual o menor que DN50.

Las uniones se realizarán por soldadura. Antes de realizar la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrararlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar estas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

Las tuberías se instalarán de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos una vez colocado el aislamiento, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa de la Dirección Técnica.



Mientras dure la instalación de las tuberías se taponarán los extremos abiertos, al objeto de evitar la entrada de materiales u objetos que pudieran causar obstrucciones.

#### **7.2.1.4 Purgas**

En la parte más alta de cada circuito se dispondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Esta purga se colocará con una tubería de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador, para conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos de los que por su disposición fuesen previsibles.

#### **7.2.1.5 Filtros**

Todos los filtros de malla o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

#### **7.2.1.6 Aislamiento térmico de aparatos y conducciones**

Con el fin de evitar consumos energéticos superficiales los equipos y conducciones sujetos a reforma dispondrán de aislamiento para reducir las pérdidas de calor. Los materiales empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y demás normativa que sea de aplicación.

Los aparatos se aislarán exteriormente con mantas flexibles o planchas semirígidas, con o sin barrera de vapor, o bien con procedimiento de inyección de material líquido en la cámara formada por la superficie exterior del aparato y recubrimiento metálico exterior de protección.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a la temperatura a que va a estar sometido y no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las bombas de calor o de partes de la instalación que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales incombustibles.

#### **7.2.1.7 Valvulería**

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo será cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 6 bar deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Se prestará especial atención al montaje de las válvulas, teniendo en cuenta los sentidos de los flujos. Se instalarán preferentemente con el volante en la parte superior y en ningún caso con el eje por debajo de la horizontal.

Todos los equipos, válvulas, filtros, etc., se montarán con los correspondientes enlaces, manguitos o bridas, de manera que puedan ser fácilmente desmontados.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 4 bar y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua por esa tubería fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y de la siguiente longitud, según el tipo de válvula.

Tipo de válvula	Pérdida de carga (longitud equivalente)
Compuerta, bola o mariposa	1 m
Asiento	5 m
Regulación	10 m
Retención	10 m

#### 7.2.1.8 Bombas circuladoras

Las bombas deberán ir montadas en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión. Se protegerán, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica. Cuando se monten bombas con prensa-estopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

Antes y después de cada bomba de circulación se medirá la presión con un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

#### **7.2.1.9 DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN**

Los depósitos de expansión serán metálicos o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar. En el caso de que los depósitos de expansión sean metálicos, deberán ir protegidos contra la corrosión.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 3 bar sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquél en el agua. Tendrán timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

Cuando la expansión esté conectada en la impulsión de la bomba debe tenerse en cuenta que la presión estática a mantener en el vaso será al menos igual a la presión de la columna que gravita sobre él, incrementada en la altura manométrica de la bomba más la sobrepresión originada por la dilatación del agua.

#### **7.2.1.10 Válvulas de seguridad**

Según lo indicado en la norma UNE 100155:2004 (Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión), la caldera estará provista de válvula de seguridad. Ésta se situará en un lugar cercano al equipo a proteger. La descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar seguro de la sala de calderas que ofrezca una protección adecuada contra accidentes causados por el fluido de escape, y donde quedará a la vista para vigilar las pérdidas de estanquidad en funcionamiento normal.

Estas válvulas serán de apertura proporcional y de cierre automático, y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.

La presión de tarado de las válvulas se hará de manera que la máxima presión de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos del circuito.

#### **7.2.1.11 Elementos de regulación, control y medición**

##### **7.2.1.11.1 Generalidades, sistemas y elementos**

El control de funcionamiento es un control termostático que se actúa en función de la temperatura del agua.

Los elementos de regulación y control serán los apropiados para los campos de temperatura, humedades y presiones, en que, normalmente, va a trabajar la instalación.

Los elementos de regulación y control estarán situados en locales o elementos, de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que debe medir o regular.

Los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de los elementos emisores terminales instalados en los locales climatizados, para que no afecten la magnitud de su medida.

Los elementos de regulación y control deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los elementos de regulación irán colocados en sitios en los que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

#### 7.2.1.11.2 Panel central de control

Se instalará en el lugar indicado en los planos de la instalación (no se modifica ningún panel de control ni interruptor en el presente proyecto), un panel central en el que, al menos, se contará con lo siguiente:

- Interruptor general de control.
- Mando remoto de marcha y parada de cada motor, ventiladores y bombas.
- Pilotos indicadores de funcionamiento.

#### 7.2.1.11.3 Central de regulación

El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10°C, 0°C y +10°C), la temperatura del agua no diferirá en más de 2°C de la prevista. Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de 1°C por cada 5°C de corrección de una curva a otra.

#### 7.2.1.11.4 Válvulas motorizadas

Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 6 bar relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90°C y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando aguas arriba una presión de agua fría de 2 bar, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiendo como tal el que produce con la válvula en posición abierta una pérdida de carga de 1 bar.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

#### 7.2.1.11.5 Sondas exteriores de temperatura

Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

R22	R20
Q22	Q20

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en ohmios y la temperatura a 22°C y 20°C respectivamente, con una tolerancia éstas últimas de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  que no diferirá en más del 10% de la definida por el fabricante.



Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18°C de temperatura a otra de 22°C, tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67% del valor de la resistencia a 22°C.

Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

#### **7.2.1.11.6 Sondas de inmersión**

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y serán estancas a una presión hidráulica igual a vez y media de servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta, en las condiciones definidas para las sondas exteriores, no será superior a cinco minutos.

#### **7.2.1.11.7 Termómetros**

Se instalarán según indicación de los planos de la instalación.

Dispondrán de caperuza de expansión y mirillas de vidrio con lectura de rollo y escala de nueve pulgadas (9") instalados verticalmente o inclinados, según se requiera para su fácil lectura.

Se instalará cada termómetro con una funda individual colocada en el sistema de tuberías. Se deber proveer una garganta de extensión donde los termómetros coincidan con tubería aislada.

#### **7.2.1.11.8 Manómetros**

Se instalarán manómetros en aquellos puntos que se indican en los planos de la instalación.

Serán de esfera de caja de bronce para el cristal. Los manómetros para las bombas estarán montados en un tablero de manómetros, al lado de éstas.

Se proveerá a cada manómetro con una llave de cierre no corrosivo con manilla en forma de T.

#### **7.2.1.12 Empresa instaladora**

La instalación solo podrá ser realizada por una empresa instaladora con carné de Empresa con Responsabilidad. Esta empresa estará obligada a utilizar en sus montajes instaladores con carné de instalador expedido por la Dirección General de Industria y operarios especialistas reconocidos en cada tipo de trabajo.

Entre las competencias y obligaciones de la empresa instaladora se establecen las siguientes:

- Controlar los materiales y la ejecución de los trabajos que llevan a cabo sus operarios.
- Emplear instalador o instaladores con carné de instalador y operarios especialistas reconocidos en la especialidad de que se trate.
- Realizar las pruebas exigidas en las normas vigentes.



- Emitir los certificados de instalación, según modelo correspondiente.
- Asumir la responsabilidad de las deficiencias de ejecución de las instalaciones que construya y de los materiales empleados.

## **7.2.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **7.2.2.1 Generalidades**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### **7.2.2.1.1 Conductores eléctricos**

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

#### **7.2.2.1.2 Conductores de neutro**

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### **7.2.2.1.3 Conductores de protección**

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles.

En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### **7.2.2.1.4 Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### **7.2.2.1.5 Tubos protectores**

##### Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

##### Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

#### **7.2.2.2 Normas de ejecución de las instalaciones**

##### **7.2.2.2.1 Colocación de tubos**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

##### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **7.2.2.2.2 Cajas de empalmes y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.



Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### **7.2.2.2.3 Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### **7.2.2.2.4 Aparatos de protección**

##### **Protección contra sobrecargas**

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### **Aplicación**

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos).

##### **Protección contra sobrecargas**

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

##### **Protección contra cortocircuitos**

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

### Normas aplicables

#### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes se ajustarán a la norma UNE 20460. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y I si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 - 4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### **7.2.3 INSTALACIONES EN CUARTO DE BAÑO O ASEO**

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.



- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **7.2.4 RED EQUIPOTENCIAL**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc.

El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

##### **7.2.4.1.1 Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

#### 7.2.4.1.2 Alumbrado

##### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

##### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

#### **7.2.4.2 Pruebas reglamentarias**

##### **7.2.4.2.1 Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

##### **7.2.4.2.2 Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

##### **7.2.4.3 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

#### **7.2.4.4 Certificados y documentación**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

#### **7.2.4.5 Libro de órdenes**

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA



## 8 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## 8.1 MEDICIONES

## 1 Trabajos Previos

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	H	Grúa autopropulsada con brazo telescópico para retirada de los equipos e instalación de los nuevos	
			<b>Total h : 8,000</b>
1.2	Ud	Desmontaje de bomba de calor existente	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
1.3	Ud	Desmontaje de Unidad de Tratamiento de Aire existente	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
1.4	Ud	Desmontaje de paneles solares térmicos	
			<b>Total Ud : 10,000</b>
1.5	Ud	Desmontaje y desconexión de instalación completa	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
1.6	M²	Desmontaje de tejado protector de equipos existentes en cubierta	
			<b>Total m² : 50,000</b>

## 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

### 2.1.- Equipos de producción climatización

2.1.1	Ud	Unidad de tratamiento de Aire AIRLAN FMA 225, o similar	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
2.1.2	Ud	Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en exterior, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°BD, o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

### 2.2.- Equipos de producción ACS

2.2.1	Ud	Unidad aire-agua, bomba de calor, para producción de A.C.S. Lumelco, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

### 2.3.- Bombas Circuladoras

2.3.1	Ud	Bomba de circulación UTAS, modelo MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
2.3.2	Ud	Bomba de circulación SRadiante, modelo TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
2.3.3	Ud	Bomba de recirculación ACS, modelo ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

### 2.4.- Tuberías

2.4.1	M	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde la Bomba de Calor hasta los colectores	
			<b>Total m : 20,000</b>

2.4.2	M	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las unidades de tratamiento de aire	
-------	---	---	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ida UTA 1	1	20,000			20,000	
Retorno UTA 1	1	20,000			20,000	
Ida UTA 2	1	35,000			35,000	
Retorno UTA 2	1	35,000			35,000	
					<b>110,000</b>	<b>110,000</b>

2.4.3	M	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las entradas y salidas de suelo radiante	
-------	---	--	--

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ida SR	1	12,000			12,000	
Retorno SR	1	12,000			12,000	

## 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción					Medición	
						24,000	24,000	
2.4.4	M	Tuberías ACS para la Bomba de Calor						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Ida ACS y recirculación	1	10,000			10,000	
		Alimentación ACS	1	5,000			5,000	
							15,000	15,000
2.4.5	Ud	Colector de distribución de agua.						
							Total Ud :	2,000

### 2.5.- Valvulería y elementos

<b>2.5.1</b>	<b>Ud</b>	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						<b>Total Ud :</b>	<b>2,000</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Ud</b>	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						<b>Total Ud :</b>	<b>13,000</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Ud</b>	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						<b>Total Ud :</b>	<b>4,000</b>
<b>2.5.4</b>	<b>Ud</b>	Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C.						<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>
<b>2.5.5</b>	<b>Ud</b>	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.						<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>
<b>2.5.6</b>	<b>Ud</b>	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".						<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>
<b>2.5.7</b>	<b>Ud</b>	Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.						<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>
<b>2.5.8</b>	<b>Ud</b>	Válvula de retención de latón para roscar de 1".						<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>
<b>2.5.9</b>	<b>Ud</b>	Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h						<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>
<b>2.5.10</b>	<b>Ud</b>	Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero							



## 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición
			<b>Total Ud : 1,000</b>
2.5.11	Ud	Vaso de expansión para circuito de A.C.S.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
2.5.12	Ud	Vaso de expansión para circuito de calefacción.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
2.5.13	Ud	Punto de llenado circuito climatización.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
2.5.14	Ud	Punto de llenado circuito ACS.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>2.6.- Configuración e instalación de termostatos</b>			
2.6.1	Pa	Recolocación y configuración de los termostatos existentes	
			<b>Total PA : 1,000</b>
<b>2.7.- Puesta en marcha Suelo Radiante</b>			
2.7.1	Ud	Puesta en marcha y prueba de funcionamiento de suelo radiante existente.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

### 3 Instalación fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición
<b>3.1.- Módulos Fotovoltáicos</b>			
3.1.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de 435Wp	
			<b>Total Ud : 88,000</b>
<b>3.2.- Inversor</b>			
3.2.1	Ud	Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, de potencia nominal 36 kW	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>3.3.- Sistema de Control FV</b>			
3.3.1	Ud	Contador inteligente trifásico Huawei DTSU666-H, o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
3.3.2	Ud	Monitorización y control inteligente Huawei HUA-SMARTLOGGER-3000A01EU, o similar	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>3.4.- Instalación</b>			
3.4.1	Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubierta inclinada.	
			<b>Total Ud : 88,000</b>
3.4.2	Ud	Instalación eléctrica completa de todos los elementos que componen la planta fotovoltaica, incluyendo el montaje, cableado, conexionado y puesta en marcha de los mismos	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

## 4 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Ud	Contador energía eléctrica trifásico, de medida indirecta	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
4.2	Ud	Armario de distribución, modular para renovación del cuadro existente 4.1.1.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
4.3	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (UTAS)	
			<b>Total m : 40,000</b>
4.4	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (BCalor)	
			<b>Total m : 80,000</b>
4.5	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (ACS Lumelco)	
			<b>Total m : 25,000</b>
4.6	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Clima existente)	
			<b>Total m : 25,000</b>
4.7	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas SR)	
			<b>Total m : 50,000</b>
4.8	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas UTAS)	
			<b>Total m : 100,000</b>
4.9	M	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bomba ACS)	
			<b>Total m : 25,000</b>
4.10	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
4.11	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
4.12	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
4.13	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

## 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

### 5.1.- Cuadro Generales

5.1.1	Ud	Controlador IQ4	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.1.2	Ud	Módulo de 16 entradas	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
5.1.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
5.1.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.1.5	Ud	Relé de 12v	
			<b>Total Ud : 12,000</b>

### 5.2.- Cuadro N2

5.2.1	Ud	Controlador IQ4	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.2.2	Ud	Módulo 16 entradas	
			<b>Total Ud : 7,000</b>
5.2.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 5,000</b>
5.2.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.2.5	Ud	Relé de 12 v	
			<b>Total Ud : 23,000</b>

### 5.3.- Cuadro N1

5.3.1	Ud	Controlador IQ4	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.3.2	Ud	Módulo 16 entradas	
			<b>Total Ud : 7,000</b>
5.3.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 5,000</b>
5.3.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	

## 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.3.5	Ud	Relé de 12 v	
			<b>Total Ud : 23,000</b>
<b>5.4.- Cuadro N3</b>			
5.4.1	Ud	Controlador IQ4e	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.4.2	Ud	Módulo 16 entradas	
			<b>Total Ud : 6,000</b>
5.4.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 4,000</b>
5.4.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.4.5	Ud	Relé de 12 v	
			<b>Total Ud : 16,000</b>
<b>5.5.- Cuadro Cubierta</b>			
5.5.1	Ud	Controlador IQ4e	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.5.2	Ud	Módulo 16 entradas	
			<b>Total Ud : 4,000</b>
5.5.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 5,000</b>
5.5.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
5.5.5	Ud	Módulo de 8 salidas analógicas	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
5.5.6	Ud	Relé de 12 v	
			<b>Total Ud : 8,000</b>
5.5.7	Ud	Interruptor de flujo	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.5.8	Ud	Sensor Temperatura inmersión	



## 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición
			<b>Total Ud : 6,000</b>
5.5.9	Ud	Sonda de presión	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
5.5.10	Ud	Válvula de 3 vías	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
5.5.11	Ud	Actuador proporcional	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
<b>5.6.- Cuadro ACS</b>			
5.6.1	Ud	Controlador IQ4	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.6.2	Ud	Módulo de 16 entradas	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.6.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 2,000</b>
5.6.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.6.5	Ud	Módulo de 8 salidas analógicas	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.6.6	Ud	Relé de 12v	
			<b>Total Ud : 4,000</b>
5.6.7	Ud	Sensor Temperatura inmersión	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.6.8	Ud	Sonda de presión	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>5.7.- Cuadro NCERO</b>			
5.7.1	Ud	Controlador IQ4e	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.7.2	Ud	Controlador IQ4e	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.7.3	Ud	Módulo de 16 entradas	

## 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición
			<b>Total Ud : 10,000</b>
5.7.4	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 8,000</b>
5.7.5	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.7.6	Ud	Relé de 12v	
			<b>Total Ud : 33,000</b>
<b>5.8.- Cuadro NSS</b>			
5.8.1	Ud	Controlador IQ4e	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.8.2	Ud	Módulo 16 entradas	
			<b>Total Ud : 6,000</b>
5.8.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 4,000</b>
5.8.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.8.5	Ud	Relé de 12 v	
			<b>Total Ud : 14,000</b>
<b>5.9.- Cuadro NS1</b>			
5.9.1	Ud	Controlador IQ4	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.9.2	Ud	Módulo de 16 entradas	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
5.9.3	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			<b>Total Ud : 3,000</b>
5.9.4	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.9.5	Ud	Relé de 12v	
			<b>Total Ud : 9,000</b>
<b>5.10.- Cuadros Remotos</b>			

## 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.10.1	Ud	Controlador IQ4NC	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.10.2	Ud	Controlador IQeco38	
			<b>Total ud : 5,000</b>
<b>5.11.- Supervisión IQVision</b>			
5.11.1	Ud	Licencia inicial	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.11.2	Ud	Ampliación Licencia	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.11.3	Ud	TONN8 con wifi	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
5.11.4	Ud	PC servidor	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>5.12.- Programación y puesta en marcha</b>			
5.12.1	Ud	Ingeniería de control	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
<b>5.13.- Instalación eléctrica</b>			
5.13.1	Ud	Instalación de control	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

## 6 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	M3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	
			Total m3 : 50,000
6.2	M3	CARGA RESIDUOS NO PELIGROSOS NATURALEZA NO PETREA VALORABLES S/DUMPER MANO	
			Total m3 : 50,000
6.3	Mes	ALQUILER CONTENEDOR CARTONES 16 m3	
			Total mes : 1,000
6.4	Mes	ALQUILER CONTENEDOR PLÁSTICOS 16 m3	
			Total mes : 1,000
6.5	Mes	ALQUILER CONTENEDOR CHATARRA 16 m3	
			Total mes : 1,000

## 7 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Ud	Plan de seguridad y salud	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
7.2	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva.	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
7.3	U	COSTE MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	
			<b>Total u : 1,000</b>
7.4	U	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	
			<b>Total u : 1,000</b>
<b>7.5.- Seguridad individual</b>			
7.5.1	U	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.2	U	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS	
			<b>Total u : 1,000</b>
7.5.3	U	CASCO TRABAJOS EN ALTURA	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.4	U	MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.5	U	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.6	U	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.7	U	PAR GUANTES LONA REFORZADOS	
			<b>Total u : 6,000</b>
7.5.8	U	ARNÉS AMARRE DORSAL Y PECTORAL + CINTURÓN	
			<b>Total u : 3,000</b>
7.5.9	U	ESLINGA 12 mm 1,00 m 1 MOSQUETÓN + 1 GANCHO	
			<b>Total u : 3,000</b>
7.5.10	M	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	
			<b>Total m : 3,000</b>
7.5.11	U	PUNTO DE ANCLAJE FIJO	



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## IV Mediciones

### 7 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	
			<b>Total u :</b>	<b>3,000</b>
<b>7.5.12</b>	<b>U</b>	CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA		
			<b>Total u :</b>	<b>3,000</b>
<b>7.5.13</b>	<b>M</b>	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm		
			<b>Total m :</b>	<b>1,000</b>

## 8 Documentación y legalización

Nº	Ud	Descripción	Medición
8.1	Ud	Trámites administrativos	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.2	Ud	Licencia Grúa	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.3	Ud	Documentación y legalización instalación térmica	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.4	Ud	Documentación y legalización instalación Fotovoltaica	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.5	Ud	Estudio de viabilidad estructural	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.1	Ud	Documentación y legalización instalación	
			<b>Total Ud : 1,000</b>
8.2	Ud	Estudio de viabilidad estructural	
			<b>Total Ud : 1,000</b>

## 8.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>1 Trabajos Previos .</b>	<b>8.878,52</b>
<b>2 Climatización</b>	
2.1 Equipos de producción climatización .	105.603,47
2.2 Equipos de producción ACS .	5.578,36
2.3 Bombas Circuladoras .	46.768,74
2.4 Tuberías .	28.026,20
2.5 Valvulería y elementos .	6.367,62
2.6 Configuración e instalación de termostatos .	7.710,00
2.7 Puesta en marcha Suelo Radiante .	2.747,62
<b>Total 2 Climatización .....:</b>	<b>202.802,01</b>
<b>3 Instalación fotovoltaica</b>	
3.1 Módulos Fotovoltáicos .	17.336,00
3.2 Inversor .	4.180,50
3.3 Sistema de Control FV .	1.241,30
3.4 Instalación .	10.263,00
<b>Total 3 Instalación fotovoltaica .....:</b>	<b>33.020,80</b>
<b>4 Instalación Eléctrica .</b>	<b>15.429,82</b>
<b>5 Sistema de Control de edificio integral</b>	
5.1 Cuadro Generales .	5.868,13
5.2 Cuadro N2 .	10.178,60
5.3 Cuadro N1 .	10.178,60
5.4 Cuadro N3 .	8.890,26
5.5 Cuadro Cubierta .	13.960,00
5.6 Cuadro ACS .	5.648,99
5.7 Cuadro NCERO .	15.938,13
5.8 Cuadro NSS .	8.854,60
5.9 Cuadro NS1 .	6.356,53
5.10 Cuadros Remotos .	3.399,14
5.11 Supervisión IQVision, o similar .	10.569,19
5.12 Programación y puesta en marcha .	29.234,34
5.13 Instalación eléctrica .	42.457,73
<b>Total 5 Sistema de Control de edificio integral .....:</b>	<b>171.534,24</b>
<b>6 Gestión de residuos .</b>	<b>1.898,17</b>

## 7 Seguridad y salud

7.11 Seguridad individual . 872,69

**Total 7 Seguridad y salud .....: 2.770,86**

## 8 Documentación y legalización .

**8.281,20**

**Presupuesto de ejecución material (PEM) 444.588,79**

13% de gastos generales 57.796,54

6% de beneficio industrial 26.675,33

**Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI) 529.060,66**

21% IVA 111.102,74

**Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA) 640.163,40**

**Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA MIL CIENTO SESENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.**

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

**JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO**  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA



## 8.3 PRESUPUESTO

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 1 Trabajos Previos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	0XG010	<b>H</b> Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 70 t y 66 m de altura máxima de trabajo. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Tiempo estimado. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler por horas, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.			
<b>Total h :</b>			<b>8,000</b>	<b>419,92 €</b>	<b>3.359,36 €</b>
1.2	DIC110	<b>Ud</b> Desmontaje de unidad centralizada aire-agua de refrigeración o bomba de calor reversible y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), con medios manuales y mecánicos, y recuperación, acopio y montaje del material en el mismo emplazamiento, y carga mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de la bancada metálica de apoyo. Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Reposición y conexionado del elemento. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de los restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>781,14 €</b>	<b>781,14 €</b>
1.3	DIC110b	<b>Ud</b> Desmontaje de unidad de tratamiento de aire (UTA) y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), con medios manuales y mecánicos, y recuperación, acopio y montaje del material en el mismo emplazamiento, y carga mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de la bancada metálica de apoyo. Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Reposición y conexionado del elemento. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de los restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>781,14 €</b>	<b>1.562,28 €</b>
1.4	DLV070	<b>Ud</b> Desmontaje con medios manuales/mecánicos de paneles solares térmicos, sin deteriorar los elementos constructivos a los que se sujeta, y carga manual/mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los herrajes. Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual/mecánica del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Unidades medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se mediran las unidades desmontadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>10,000</b>	<b>49,51 €</b>	<b>495,10 €</b>
1.5	DIC010	<b>Ud</b> Desmontaje y desconexión de toda la instalación presente que se va a sustituir, se procederá a la desmantelación y desconexión de todos los equipos. Se presentan varios equipos como depósitos, bombas circuladoras, tuberías, válvulas. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los soportes de fijación y la obturación de las conducciones conectadas al elemento. Incluye: Desmontaje del elemento. Obturación de las conducciones conectadas al elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual/mecánica del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de obra: Se valorará las unidades y equipos desmantelados.			

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 1 Trabajos Previos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>781,14 €</b>	<b>781,14 €</b>
1.6	DQT010	<p><b>M²</b> Desmontaje de tejado existente actual de chapa, para protección de los equipos situados en la cubierta. Necesario para retirada de los equipos actuales e instalación de los nuevos equipos, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos sobre los que se apoya, y carga manual sobre camión o contenedor.</p> <p>Incluye: 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 sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m² :</b>			<b>50,000</b>	<b>37,99 €</b>	<b>1.899,50 €</b>
<b>Parcial nº 1 Trabajos Previos :</b>					<b>8.878,52 €</b>

## Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

### 2.1.- Equipos de producción climatización

2.1.1	ICT100b	<p><b>Ud</b> Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA, modelo 225, o similar, con certificación Eurovent construida con perfiles de aluminio y paneles sándwich de 25 o 50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica, excelente estanqueidad y atractivo diseño, exenta de tornillería exterior y compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor, no decolorable, poliuretano interior de 43 Kg/m3 polimerizado en ausencia de CHFCs, galvanizado zincado interior, bandejas de condensados de aluminio o acero inoxidable. Equipada con ventiladores PLUG FAN con pintura protectora de corrosiones epoxi y motores EC tipo BRUSHLESS, puertas abisagradas y manillas de abertura rápida en zonas en depresión, filtros con bastidores metálicos fijados y sellados perimetralmente a la carpintería interior con extracción posterior para eliminar el bypass, superficie frontal íntegramente cubierta por celdas filtrantes para maximizar la superficie eficaz de filtrado, reducir las pérdidas de carga, los consumos asociados y espaciar los mantenimientos. Fichas técnicas generadas mediante software de selección testado que contempla los efectos que sobre las prestaciones de cada componente ejercen los cambios de dirección y velocidad que sufre el aire al discurrir por la UTA, las distancias entre los componentes, el efecto del cajón (distancia a las paredes), el tipo de descarga, etc. con la siguiente clasificación según EN1886: Resistencia mecánica: D1; Fugas de aire (-400Pa): L1; Fugas de aire (+700Pa): L1; Bypass de filtros: F9; Transmisividad térmica: T3; Puente térmico: TB4 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 6/9/13/12/14/31/38."</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
-------	---------	---	--	--	--

**Total Ud : 2,000 28.253,37 € 56.506,74 €**

2.1.2	ICV010b	<p><b>Ud</b> Bomba de calor reversible aire-agua, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°BD, o similar, potencia frigorífica nominal de 259,7 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 272,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: -4,6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico y depósito de inercia de 600 l, caudal de agua nominal de 47,358 m³/h, caudal de aire nominal de 123.608 m³/h; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire, con refrigerante R32, para instalación en exterior.</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
-------	---------	--	--	--	--

**Total Ud : 1,000 49.096,73 € 49.096,73 €**

### 2.2.- Equipos de producción ACS

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.1	ICV050	<p><b>Ud</b> Bomba de calor aire-agua para producción de A.C.S., gama Home, serie Comfort, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar, de suelo, dimensiones 2200x696x740 mm, peso 701 kg, acumulador de A.C.S., de acero inoxidable AISI 2205 y AISI 444, de 500 litros, potencia calorífica mínima/máxima: 2300/3680 W, consumo eléctrico mínimo/máximo: 110/890 W, clase de eficiencia energética A, perfil de consumo XL, SCOP 2,97 en clima cálido (temperatura de entrada del aire 14°C), temperatura máxima de salida del agua 60°C, para gas R-134a, resistencia eléctrica de apoyo de 1500 W, conexiones de 160 mm de diámetro para los conductos de ventilación, caudal de aire 700 m³/h, presión estática disponible 70 Pa, alimentación monofásica (230V/50Hz), con tratamiento de choque antilegionela y compatibilidad con sistema de captación solar fotovoltaica. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>5.578,36 €</b>	<b>5.578,36 €</b>

### 2.3.- Bombas Circuladoras

2.3.1	ICS017	<p><b>Ud</b> Bomba circuladora doble, electrónica, modelo 97924477 MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,19, peso 34,1 kg, conexiones DN 50 mm, presión máxima 6/10 bar, de 240 mm de longitud, control y comunicación externa con entradas digitales, salidas de relé y entrada analógica, control desde smartphone o tablet mediante la App Grundfos GO Remote para IOS (iPhone e iPad) y Android, comunicación con sistema de gestión de edificios BMS con módulos CIM conectables a redes con protocolo de comunicación GENibus, LonWorks, Profibus DP, Modbus RTU, BACnet, MS/TP y GSM/GPRS, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre modo AUTOADAPT de ajuste continuo del rendimiento de la bomba según la necesidad de la instalación, función FLOWLIMIT de limitación de caudal, modo FLOWADAPT como combinación de los dos anteriores, modo de velocidad constante, modo de presión constante y modo de presión proporcional, curvas de trabajo mínima y máxima, modo de temperatura constante en sistemas con A.C.S., modo automático de trabajo nocturno, función de alternancia entre bombas, apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C, con dos motores con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F, con contrabridas con conexiones DN 50 mm x DN 50 mm, 96569185. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>7.581,09 €</b>	<b>15.162,18 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.3.2</b>	ICS017c	<b>Ud</b> Bomba doble, electrónica, con puertos de aspiración y descarga en línea, modelo 99114610 TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", o similar, cuerpo de hierro fundido, centrífuga monocelular, acoplamiento cerrado, cierre mecánico BQQE, conexiones DN 50 mm, presión máxima 16 bar, de 440 mm de longitud, apta para temperaturas desde -25 hasta 120°C, con dos motores síncronos de 2 polos con alimentación trifásica y variador de frecuencia, potencia 11 kW por motor, eficiencia energética clase IE5, protección IP55 y aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>30.128,53 €</b>	<b>30.128,53 €</b>
<b>2.3.3</b>	ICS017b	<b>Ud</b> Bomba circuladora electrónica, para recirculación de A.C.S., modelo 99199590 ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,2, cuerpo de acero inoxidable, carcasa para aislamiento térmico, conexiones G 1 1/2", de 130 mm de longitud, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre 3 velocidades, modo de presión proporcional y modo de presión constante, apta para temperaturas desde 2 hasta 95°C, motor con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F, juego de racores con conexiones G 1 1/2" x Rp 3/4", 529921, enchufe de alimentación eléctrica, 99439948. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.478,03 €</b>	<b>1.478,03 €</b>

### 2.4.- Tuberías

<b>2.4.1</b>	ICS011	<b>M</b> Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde Bomba de Calor hasta Colectores, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 5" DN 125 mm de diámetro y 5 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>20,000</b>	<b>234,91 €</b>	<b>4.698,20 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
2.4.2	ICS011b	<b>M</b> Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde los colectores hasta las unidades de tratamiento de aire, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ida UTA 1			1	20,000			20,000	
Retorno UTA 1			1	20,000			20,000	
Ida UTA 2			1	35,000			35,000	
Retorno UTA 2			1	35,000			35,000	
							110,000	110,000
Total m :				110,000		156,71 €		17.238,10 €
2.4.3	ICS011c	<b>M</b> Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde los colectores hasta las entradas y salidas de suelo radiante, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ida SR			1	12,000			12,000	
Retorno SR			1	12,000			12,000	
							24,000	24,000
Total m :				24,000		156,71 €		3.761,04 €
2.4.4	ICS012	<b>M</b> Tubería de distribución de A.C.S para la Bomba de Calor, formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT), serie 4, de 32 mm de diámetro exterior y 3,6 mm de espesor, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Ida ACS y recirculación	1	10,000			10,000	
		Alimentación ACS	1	5,000			5,000	
							15,000	15,000
			Total m :		15,000		44,82 €	672,30 €
2.4.5	ICS030	<b>Ud</b> Colector de distribución de agua formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 8" DN 219 mm de diámetro y 5,9 mm de espesor, de 2 m de longitud, con 1 conexión de entrada y 2 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor. Incluso manómetro, termómetros, anclajes, soportes de tubería aislados, accesorios y piezas especiales para conexiones. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Colocación del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Total Ud :		2,000		828,28 €	1.656,56 €

### 2.5.- Valvulería y elementos

<b>2.5.1</b>	ICS075b	<b>Ud</b> Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>		<b>104,04 €</b>	<b>208,08 €</b>
<b>2.5.2</b>	ICS075c	<b>Ud</b> Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		<b>Total Ud :</b>			<b>13,000</b>		<b>56,00 €</b>	<b>728,00 €</b>
<b>2.5.3</b>	ICS075d	<b>Ud</b> Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>		<b>19,78 €</b>	<b>79,12 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.5.4</b>	ICS082	<b>Ud</b> Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>288,66 €</b>	<b>288,66 €</b>
<b>2.5.5</b>	ICS082b	<b>Ud</b> Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>101,35 €</b>	<b>304,05 €</b>
<b>2.5.6</b>	IFW040b	<b>Ud</b> Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2". Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>72,00 €</b>	<b>216,00 €</b>
<b>2.5.7</b>	ICS075	<b>Ud</b> Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>333,62 €</b>	<b>1.000,86 €</b>
<b>2.5.8</b>	IFW040	<b>Ud</b> Válvula de retención de latón para roscar de 1". Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>17,96 €</b>	<b>17,96 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.5.9</b>	ICS085	<b>Ud</b> Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h, con salida para bus de comunicación M-Bus, formado por un contador volumétrico, un módulo electrónico para lectura de datos, extraíble, para medición de temperaturas del contador de energía y configuración de la cantidad de pulsos con batería interna y dos sondas de temperatura, una para la ida y otra para el retorno. data-logger programable incluyendo registros por minutos, pantalla retroiluminada y protección IP65. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.579,00 €</b>	<b>1.579,00 €</b>
<b>2.5.10</b>	ICS130	<b>Ud</b> Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero, R146CX005 "GIACOMINI", o similar, con cuerpo de latón niquelado, conexiones roscadas de 1", purgador automático de aire y válvula de vaciado; válvulas de esfera, R254PY034. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>238,52 €</b>	<b>238,52 €</b>
<b>2.5.11</b>	ICS045	<b>Ud</b> Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 24 l, presión máxima 10 bar. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>147,60 €</b>	<b>147,60 €</b>
<b>2.5.12</b>	ICS040	<b>Ud</b> Vaso de expansión, capacidad 40 l, de 500 mm de altura y 360 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>205,71 €</b>	<b>205,71 €</b>
<b>2.5.13</b>	ICS005b	<b>Ud</b> Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 5 m de tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>892,41 €</b>	<b>892,41 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 2 Climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.5.14</b>	ICS005	<b>Ud</b> Punto de llenado de red de distribución de agua, para circuito ACS, formado por 5 m de tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>461,65 €</b>	<b>461,65 €</b>

#### 2.6.- Configuración e instalación de termostatos

<b>2.6.1</b>	IEM140b	<b>Pa</b> Partida alzada, a justificar en obra, para recolocación y configuración de los termostatos existentes de las unidades interiores de los sistemas de volumen de refrigerante variable. Configuración y puesta en marcha por parte del servicio técnico del fabricante de los equipos. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total PA :</b>			<b>1,000</b>	<b>7.710,00 €</b>	<b>7.710,00 €</b>

#### 2.7.- Puesta en marcha Suelo Radiante

<b>2.7.1</b>	XRI080	<b>Ud</b> Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de suelo radiante existente, consistente en: - Pruebas de estanqueidad de circuitos - Revisión de colectores - Revisión de cabezales electrotérmicos y termostatos - Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.747,62 €</b>	<b>2.747,62 €</b>

**Parcial nº 2 Climatización : 202.802,01 €**

## Capítulo nº 3 Instalación fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

### 3.1.- Módulos Fotovoltáicos

3.1.1	IEF001b	<p><b>Ud</b> Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 435 Wp, tensión a máxima potencia (Vmp) 42.0 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,36 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,06 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 10,86 A, eficiencia 21,8%, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1764x1134x30 mm, peso 21,8 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>88,000</b>	<b>197,00 €</b>	<b>17.336,00 €</b>

### 3.2.- Inversor

3.2.1	IEF02030	<p><b>Ud</b> Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, intensidad de entrada máxima por MPPT 26A, voltaje de entrada máximo 1100 V, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 V, potencia nominal de salida 36 kW, potencia aparente máxima de salida 40 VA, eficiencia máxima 98,7%, dimensiones 640X530X270 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>4.180,50 €</b>	<b>4.180,50 €</b>

### 3.3.- Sistema de Control FV

3.3.1	SMETER3	<p><b>Ud</b> Sensor de potencia inteligente y trifásico Huawei DTSU666-H, o similar, de medida indirecta mediante transformadores de intensidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisión de medición: clase 1</li> <li>- Montaje en carril DIN estándar de 35mm</li> <li>- Tamaño pequeño, 3P4W 72mm</li> <li>- Pantalla LCD para facilitar la configuración y la comprobación por los usuarios</li> <li>- Identificación visual de colores par</li> </ul>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>220,78 €</b>	<b>220,78 €</b>
3.3.2	LFA010	<p><b>Ud</b> Monitorización y control inteligente marca HUAWEI, modelo HUA-SMARTLOGGER-3000A01EU, o similar, registrador de datos necesario para la monitorización y gestión de los inversores Huawei. Posibilidad de conectar varios inversores en paralelo en una misma planta y poderlos monitorizar conjuntamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puerto Ethernet.</li> <li>- Conectividad Wifi.</li> <li>- Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente)</li> <li>- Incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales.</li> </ul> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 3 Instalación fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.020,52 €</b>	<b>1.020,52 €</b>

#### 3.4.- Instalación

**3.4.1** IEF003 **Ud** Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.  
Incluye: Replanteo. Montaje y fijación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Total Ud :** **88,000** **42,36 €** **3.727,68 €**

**3.4.2** IEF05045b **Ud** Instalación eléctrica completa de todos los elementos que componen la planta fotovoltaica, incluyendo el montaje, cableado, conexionado y puesta en marcha de los mismos. La partida incluye la mano de obra y los materiales necesarios para la realización de la instalación eléctrica según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la documentación gráfica del proyecto o memoria técnica: cables, bandejas y/o tubos protectores, cajas de conexión, envolvente y aparamenta eléctrica de los cuadros de protección y mando de corriente continua y de alterna, material auxiliar y accesorios de montaje.

**Total Ud :** **1,000** **6.535,32 €** **6.535,32 €**

**Parcial nº 3 Instalación fotovoltaica :** **33.020,80 €**

## Capítulo nº 4 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	ANALIZ	<b>Ud</b> Suministro e instalación de contador de energía eléctrica para montaje en carril DIN, trifásico, de medida indirecta, totalmente instalado, incluyendo transformadores de intensidad.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>534,83 €</b>	<b>1.604,49 €</b>
4.2	IEX405	<b>Ud</b> Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP65, aislamiento clase II, de 1050x1000x250 mm, con pasillo lateral. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.236,28 €</b>	<b>1.236,28 €</b>
4.3	IEH012	<b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>40,000</b>	<b>32,69 €</b>	<b>1.307,60 €</b>
4.4	IEH012b	<b>M</b> Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>80,000</b>	<b>34,34 €</b>	<b>2.747,20 €</b>
4.5	IEH012c	<b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>25,000</b>	<b>9,56 €</b>	<b>239,00 €</b>
4.6	IEH012d	<b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total m :</b>			<b>25,000</b>	<b>4,09 €</b>	<b>102,25 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 4 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.7	IEH012e	<p><b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>50,000</b>	<b>9,56 €</b>	<b>478,00 €</b>
4.8	IEH012f	<p><b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>100,000</b>	<b>2,99 €</b>	<b>299,00 €</b>
4.9	IEH012g	<p><b>M</b> Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total m :</b>			<b>25,000</b>	<b>2,31 €</b>	<b>57,75 €</b>
4.10	IEX207	<p><b>Ud</b> Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (3P+N,4P,3P+N/2), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0,4 y 1 x I<sub>n</sub>, ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1,5 y 10 x I<sub>r</sub>, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, modelo Vigicompact NSX250F LV431980, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, unidad de control electrónica Micrologic 2.2.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>5.477,48 €</b>	<b>5.477,48 €</b>
4.11	IEX073	<p><b>Ud</b> Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89440 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q14440.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>501,19 €</b>	<b>1.002,38 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 4 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.12	IEX073b	<b>Ud</b> Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89425 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11425. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>473,71 €</b>	<b>473,71 €</b>
4.13	IEX073c	<b>Ud</b> Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89320 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tripolar (3P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11325. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>404,68 €</b>	<b>404,68 €</b>
<b>Parcial nº 4 Instalación Eléctrica :</b>					<b>15.429,82 €</b>

## Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

### 5.1.- Cuadro Generales

5.1.1	1G	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>2.563,88 €</b>	<b>2.563,88 €</b>
5.1.2	2G	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>2,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>1.083,78 €</b>
5.1.3	3G	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>3,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>1.391,70 €</b>
5.1.4	4G	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
5.1.5	5G	<b>Ud</b> Relé de 12V de continua marca TREND			
		<b>Total Ud :</b>	<b>12,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>213,96 €</b>

### 5.2.- Cuadro N2

5.2.1	1N2	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>3.040,97 €</b>	<b>3.040,97 €</b>
5.2.2	2N2	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>7,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>3.793,23 €</b>
5.2.3	3N2	<b>Ud</b> Módulos de 8 salidas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>5,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>2.319,50 €</b>
5.2.4	4N2	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
5.2.5	5N2	<b>Ud</b> Relé de 12 V de continua marca TREND			
		<b>Total Ud :</b>	<b>23,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>410,09 €</b>

### 5.3.- Cuadro N1

5.3.1	1N2	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>3.040,97 €</b>	<b>3.040,97 €</b>
5.3.2	2N2	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>7,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>3.793,23 €</b>
5.3.3	3N2	<b>Ud</b> Módulos de 8 salidas digitales			
		<b>Total Ud :</b>	<b>5,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>2.319,50 €</b>

## Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.3.4</b>	4N2	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.3.5</b>	5N2	<b>Ud</b> Relé de 12 V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>23,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>410,09 €</b>
<b>5.4.- Cuadro N3</b>					
<b>5.4.1</b>	1N3	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.883,23 €</b>	<b>2.883,23 €</b>
<b>5.4.2</b>	2N2	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>3.251,34 €</b>
<b>5.4.3</b>	3N2	<b>Ud</b> Módulos de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>1.855,60 €</b>
<b>5.4.4</b>	4N2	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.4.5</b>	5N2	<b>Ud</b> Relé de 12 V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>16,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>285,28 €</b>
<b>5.5.- Cuadro Cubierta</b>					
<b>5.5.1</b>	1N3	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.883,23 €</b>	<b>2.883,23 €</b>
<b>5.5.2</b>	2N2	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>2.167,56 €</b>
<b>5.5.3</b>	3N2	<b>Ud</b> Módulos de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>5,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>2.319,50 €</b>
<b>5.5.4</b>	4N2	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>1.844,43 €</b>
<b>5.5.5</b>	5C	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas analógicas			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>1.229,62 €</b>
<b>5.5.6</b>	5N2	<b>Ud</b> Relé de 12 V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>8,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>142,64 €</b>
<b>5.5.7</b>	10C	<b>Ud</b> Interruptor de flujo para tubería para líquidos no agresivos			

## Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>252,80 €</b>	<b>252,80 €</b>
<b>5.5.8</b>	6C	<b>Ud</b> Sensor Temperatura Inmersión ó conducto marca TREND con un vástago 6mm con vaina de 150mm.			
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>64,96 €</b>	<b>389,76 €</b>
<b>5.5.9</b>	7C	<b>Ud</b> Sonda de presión de líquido suministrado por TREND. Rango de medida de 0 a 6 bar y salida 4-20 mA, encapsulado IP67 y precisión ± 0.4%. También se puede utilizar junto con el accesorio ACC/SP para vapor o agua a una temperatura superior a 85°C			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>249,52 €</b>	<b>748,56 €</b>
<b>5.5.10</b>	8C	<b>Ud</b> Válvula de 3 vías suministrada por Trend PN16 con DN=65 Kv=63 y vástago de 20 mm			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>657,85 €</b>	<b>1.315,70 €</b>
<b>5.5.11</b>	9C	<b>Ud</b> Actuador proporcional ML7420A suministrado por Trend de 600N, 20 mm de carrera, 60s de ciclo, ajuste manual y alimentación a 24V			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>333,10 €</b>	<b>666,20 €</b>

### 5.6.- Cuadro ACS

<b>5.6.1</b>	1G	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.563,88 €</b>	<b>2.563,88 €</b>
<b>5.6.2</b>	2G	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>541,89 €</b>
<b>5.6.3</b>	3G	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>927,80 €</b>
<b>5.6.4</b>	4G	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.6.5</b>	5C	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas analógicas			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.6.6</b>	5G	<b>Ud</b> Relé de 12V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>71,32 €</b>
<b>5.6.7</b>	6C	<b>Ud</b> Sensor Temperatura Inmersión ó conducto marca TREND con un vástago 6mm con vaina de 150mm.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>64,96 €</b>	<b>64,96 €</b>
<b>5.6.8</b>	7C	<b>Ud</b> Sonda de presión de líquido suministrado por TREND. Rango de medida de 0 a 6 bar y salida 4-20 mA, encapsulado IP67 y precisión ± 0.4%. También se puede utilizar junto con el accesorio ACC/SP para vapor o agua a una temperatura superior a 85°C			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>249,52 €</b>	<b>249,52 €</b>

### 5.7.- Cuadro NCERO

<b>5.7.1</b>	1CERO	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 192 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
--------------	-------	---	--	--	--

## Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>3.198,73 €</b>	<b>3.198,73 €</b>
<b>5.7.2</b>	2CERO	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 32 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.406,10 €</b>	<b>2.406,10 €</b>
<b>5.7.3</b>	2G	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>10,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>5.418,90 €</b>
<b>5.7.4</b>	3G	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>8,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>3.711,20 €</b>
<b>5.7.5</b>	4G	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.7.6</b>	5G	<b>Ud</b> Relé de 12V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>33,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>588,39 €</b>

### 5.8.- Cuadro NSS

<b>5.8.1</b>	1N3	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.883,23 €</b>	<b>2.883,23 €</b>
<b>5.8.2</b>	2N2	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>3.251,34 €</b>
<b>5.8.3</b>	3N2	<b>Ud</b> Módulos de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>1.855,60 €</b>
<b>5.8.4</b>	4N2	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.8.5</b>	5N2	<b>Ud</b> Relé de 12 V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>14,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>249,62 €</b>

### 5.9.- Cuadro NS1

<b>5.9.1</b>	1G	<b>Ud</b> Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>2.563,88 €</b>	<b>2.563,88 €</b>
<b>5.9.2</b>	2G	<b>Ud</b> Módulo de 16 entradas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>541,89 €</b>	<b>1.625,67 €</b>
<b>5.9.3</b>	3G	<b>Ud</b> Módulo de 8 salidas digitales			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>463,90 €</b>	<b>1.391,70 €</b>



## Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.9.4</b>	4G	<b>Ud</b> Módulo de 8 entradas universales			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>614,81 €</b>	<b>614,81 €</b>
<b>5.9.5</b>	5G	<b>Ud</b> Relé de 12V de continua marca TREND			
<b>Total Ud :</b>			<b>9,000</b>	<b>17,83 €</b>	<b>160,47 €</b>

### 5.10.- Cuadros Remotos

<b>5.10.1</b>	1R	<b>Ud</b> Controlador IQ4NC no ampliable con alimentación a 230V y comunicaciones BACNET			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.348,49 €</b>	<b>1.348,49 €</b>
<b>5.10.2</b>	2R	<b>Ud</b> Controlador IQeco38 con protocolo BACnet sin estrategia alimentación a 230 V			
<b>Total ud :</b>			<b>5,000</b>	<b>410,13 €</b>	<b>2.050,65 €</b>

### 5.11.- Supervisión IQVision

<b>5.11.1</b>	1S	<b>Ud</b> Licencia inicial básica valida para una de base datos de hasta 2500 puntos. Dicha licencia inicial podrá ampliarse con la adquisición de posterior licencias de puntos de bases de datos, drivers de integración a terceros y así como drivers integración pasarelas Tonn.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>5.096,18 €</b>	<b>5.096,18 €</b>
<b>5.11.2</b>	2S	<b>Ud</b> Ampliación de la licencia para la conexión de un único TONN			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>579,61 €</b>	<b>579,61 €</b>
<b>5.11.3</b>	3S	<b>Ud</b> TONN8 con Wiffi y licenciapara 1250 puntos proxy con un año de actualización de firmware			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>3.498,63 €</b>	<b>3.498,63 €</b>
<b>5.11.4</b>	4S	<b>Ud</b> PC servidor Intel Core i7-4770S (HD Graphics 4600) , 8Gb de RAM DDR3 1600MHz, 1TB SATA 7200 RPM de disco duro, CD 52X, Tarjeta gráfica AMD Radeon HD8570 2GB , Tarjeta de red de Ethernet 10/100/1000Mbps, dos puertos series, minimo de dos slots PCI pantalla 17" SVGA, mouse, teclado e impresora, incluyendo licencia Windows 7 profesional 64bits, utilizando protocolos TCP,UDP,SMTP,HTTP.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.394,77 €</b>	<b>1.394,77 €</b>

### 5.12.- Programación y puesta en marcha

<b>5.12.1</b>	1P	<b>Ud</b> Desarrollo de la ingeniería y programación de las imágenes y ficheros para el puesto central del sistema de gestión centralizada del edificio. Trabajos de ingeniería y programación de los controladores previstos, conforme a las especificaciones de proyecto de instalaciones. Trabajos de puesta en marcha de la instalación y curso de formación de una semana de duración, tres personas, para el correcto manejo de las instalaciones. Realización del libro de obra, conteniendo esquemas eléctricos, carátulas de los controladores, especificaciones eléctricas de los materiales, memoria de funcionamiento y manual del usuario.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>29.234,34 €</b>	<b>29.234,34 €</b>

### 5.13.- Instalación eléctrica

<b>5.13.1</b>	1E	<b>Ud</b> Instalación eléctrica y cableado correspondiente a la canalización y cable necesarios para el conexionado de los diversos elementos de campo hasta los controladores, ubicados en sus respectivos cuadros de control.( No incluye alimentación a 220V ac a cuadros) Cuadros de control, incluyendo placa, Transformador, automático, enchufe, bornas portafusibles, borna a tierra, canaletas, carril y accesorios de montaje.			
---------------	----	--	--	--	--



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto

### Capítulo nº 5 Sistema de Control de edificio integral

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud :			1,000	42.457,73 €	42.457,73 €
Parcial nº 5 Sistema de Control de edificio integral :					171.534,24 €

## Capítulo nº 6 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	CM1G03A010	<b>M3</b> Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales. Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total m3 :</b>			<b>50,000</b>	<b>19,59 €</b>	<b>979,50 €</b>
6.2	CM1G03CA010	<b>M3</b> Carga de residuos no peligrosos valorables (maderas, plásticos, cartones, chatarras, etc.) sobre dumper o camión pequeño, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, sin medidas de protección colectivas. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total m3 :</b>			<b>50,000</b>	<b>13,62 €</b>	<b>681,00 €</b>
6.3	CM1G03CB070	<b>Mes</b> Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total mes :</b>			<b>1,000</b>	<b>70,27 €</b>	<b>70,27 €</b>
6.4	CM1G03CB040	<b>Mes</b> Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total mes :</b>			<b>1,000</b>	<b>70,28 €</b>	<b>70,28 €</b>
6.5	CM1G03CB010	<b>Mes</b> Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total mes :</b>			<b>1,000</b>	<b>70,29 €</b>	<b>70,29 €</b>
<b>Parcial nº 6 Gestión de residuos :</b>					<b>1.871,34 €</b>

## Capítulo nº 7 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	YIC010	<b>Ud</b> Elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción y en la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Consistente en: - Elaboración del Plan de Seguridad y Salud. - Tramitación de la Comunicación y Apertura de los Centros de Trabajo y habilitación del Libro de Subcontratación.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>515,00 €</b>	<b>515,00 €</b>
7.2	YCX010	<b>Ud</b> Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.030,00 €</b>	<b>1.030,00 €</b>
7.3	CM1S04A040	<b>U</b> Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>1,000</b>	<b>170,57 €</b>	<b>170,57 €</b>
7.4	CM1S04A020	<b>U</b> Coste mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>1,000</b>	<b>171,25 €</b>	<b>171,25 €</b>

### 7.5.- Seguridad individual

7.5.1	CM1S03D070	<b>U</b> Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>33,30 €</b>	<b>199,80 €</b>
7.5.2	CM1S02E010	<b>U</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>1,000</b>	<b>57,10 €</b>	<b>57,10 €</b>
7.5.3	CM1S03A025	<b>U</b> Casco de seguridad sin ventilar para trabajos verticales, con visera corta para facilitar la visión hacia arriba. Incluye barboquejo de 4 puntos de sujeción. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD) con resistencia a temperaturas de hasta -30°C y una resistencia eléctrica de hasta 1000 V. Peso: 375 g. Colores: Blanco y amarillo. Según UNE-EN 397, UNE-EN 50365, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>20,31 €</b>	<b>121,86 €</b>
7.5.4	CM1S03B070	<b>U</b> Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>20,47 €</b>	<b>122,82 €</b>

## Capítulo nº 7 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>7.5.5</b>	CM1S03B030	<b>U</b> Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>5,09 €</b>	<b>30,54 €</b>
<b>7.5.6</b>	CM1S03B180	<b>U</b> Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>3,63 €</b>	<b>21,78 €</b>
<b>7.5.7</b>	CM1S03C020	<b>U</b> Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>6,000</b>	<b>3,85 €</b>	<b>23,10 €</b>
<b>7.5.8</b>	CM1S03EA070	<b>U</b> Arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, regulación en piernas y hebillas automáticas + cinturón de amarre lateral de doble regulación, fabricados con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Según UNE-EN 361, UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>3,000</b>	<b>32,47 €</b>	<b>97,41 €</b>
<b>7.5.9</b>	CM1S03EC050	<b>U</b> Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm de diámetro y 1,00 m de longitud, con un mosquetón de 17 mm de apertura y un gancho de 60 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Según UNE-EN 354, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>3,000</b>	<b>20,20 €</b>	<b>60,60 €</b>
<b>7.5.10</b>	CM1S03EG020	<b>M</b> Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm, y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Según UNE-EN 795, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE de cada uno de sus elementos. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total m :</b>			<b>3,000</b>	<b>16,64 €</b>	<b>49,92 €</b>
<b>7.5.11</b>	CM1S03EH030	<b>U</b> Punto de anclaje fijo, en color, para trabajos en planos verticales, horizontales e inclinados, para anclaje a cualquier tipo de estructura mediante tacos químicos, tacos de barra de acero inoxidable o tornillería. Medida la unidad instalada. Según UNE-EN 795, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>3,000</b>	<b>23,32 €</b>	<b>69,96 €</b>
<b>7.5.12</b>	CM1S05B010	<b>U</b> 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, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total u :</b>			<b>3,000</b>	<b>5,58 €</b>	<b>16,74 €</b>
<b>7.5.13</b>	CM1S05A010	<b>M</b> Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.			
<b>Total m :</b>			<b>1,000</b>	<b>1,06 €</b>	<b>1,06 €</b>
<b>Parcial nº 7 Seguridad y salud :</b>					<b>2.770,86 €</b>



## Capítulo nº 8 Documentación y legalización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	Ud	Trámites administrativos Trámites administrativos y documentación necesaria con su correspondiente pago de tasas a presentar al Ayuntamiento u órgano correspondiente.			
		Total Ud :	1,000	515,00	<b>515,00</b>
8.2	Ud	Licencia Grúa Licencia y documentación necesaria a presentar en ayuntamiento para la ocupación temporal de la vía pública por obras, trabajos o utilización de vehículos especiales			
		Total Ud :	1,000	515,00	<b>515,00</b>
8.3	Ud	Documentación y legalización instalación térmica Elaboración y tramitación de la documentación para ejecución de la obra y legalización de la instalación térmica con circuito primario frigorífico, consistente en:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redacción de Proyecto de la instalación térmica.</li> <li>- Dirección de Obra de la instalación térmica.</li> <li>- Tramitación del Registro de la Instalación Térmica con circuito primario Frigorífico a través de Entidad de Inspección y Control Industrial (E.I.C.I. en adelante) acreditada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.</li> <li>- Asistencia técnica a inspección reglamentaria por parte de E.I.C.I. para validar la ejecución desde el punto de vista de la seguridad y normativa.</li> <li>- Realización y documentación de las pruebas reglamentarias obligatorias.</li> <li>- Tramitación del Certificado de Instalación ante la Dirección General de Industria a través de E.I.C.I. acreditada.</li> </ul> <p>La partida incluye el pago de la tasas correspondientes al registro de la instalación térmica y frigorífica (tasa de Industria y honorarios de la E.I.C.I.).</p>			
		Total Ud :	1,000	3.007,60	<b>3.007,60</b>
8.4	Ud	Documentación y legalización instalación Fotovoltaica Elaboración y tramitación de la documentación para ejecución de la obra y legalización de la instalación eléctrica en Baja tensión, consistente en:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redacción de Proyecto de la instalación eléctrica.</li> <li>- Dirección de Obra de la instalación eléctrica.</li> <li>- Tramitación del Registro de la Instalación Fotovoltaica en Baja Tensión a través de Entidad de Inspección y Control Industrial (E.I.C.I. en adelante) acreditada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.</li> <li>- Asistencia técnica a inspección reglamentaria por parte de E.I.C.I. para validar la ejecución desde el punto de vista de la seguridad y normativa.</li> <li>- Realización y documentación de las pruebas reglamentarias obligatorias.</li> <li>- Tramitación del Certificado de Instalación ante la Dirección General de Industria a través de E.I.C.I. acreditada.</li> </ul> <p>La partida incluye el pago de la tasas correspondientes al registro de la instalación eléctrica en Baja Tensión (tasa de Industria y honorarios de la E.I.C.I.).</p>			
		Total Ud :	1,000	3.007,60	<b>3.007,60</b>
8.5	Ud	Estudio de viabilidad estructural Estudio de viabilidad estructural para justificación de la implantación de la instalación fotovoltaica sobre la cubierta inclinada prevista, firmado por técnico competente.			
		Total Ud :	1,000	1.236,00	<b>1.236,00</b>
<b>Parcial Nº 8 Documentación y legalización :</b>					<b>8.281,20</b>

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 Trabajos Previos</b>	<b>8.878,52</b>
<b>2 Climatización</b>	<b>202.802,01</b>
2.1.- Equipos de producción climatización	105.603,47
2.2.- Equipos de producción ACS	5.578,36
2.3.- Bombas Circuladoras	46.768,74
2.4.- Tuberías	28.026,20
2.5.- Valvulería y elementos	6.367,62
2.6.- Configuración e instalación de termostatos	7.710,00
2.7.- Puesta en marcha Suelo Radiante	2.747,62
<b>3 Instalación fotovoltaica</b>	<b>33.020,80</b>
3.1.- Módulos Fotovoltáicos	17.336,00
3.2.- Inversor	4.180,50
3.3.- Sistema de Control FV	1.241,30
3.4.- Instalación	10.263,00
<b>4 Instalación Eléctrica</b>	<b>15.429,82</b>
<b>5 Sistema de Control de edificio integral</b>	<b>171.534,24</b>
5.1.- Cuadro Generales	5.868,13
5.2.- Cuadro N2	10.178,60
5.3.- Cuadro N1	10.178,60
5.4.- Cuadro N3	8.890,26
5.5.- Cuadro Cubierta	13.960,00
5.6.- Cuadro ACS	5.648,99
5.7.- Cuadro NCERO	15.938,13
5.8.- Cuadro NSS	8.854,60
5.9.- Cuadro NS1	6.356,53
5.10.- Cuadros Remotos	3.399,14
5.11.- Supervisión IQVision, o similar	10.569,19
5.12.- Programación y puesta en marcha	29.234,34
5.13.- Instalación eléctrica	42.457,73
<b>6 Gestión de residuos</b>	<b>1.871,34</b>
<b>7 Seguridad y salud</b>	<b>2.770,86</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Resumen del presupuesto

7.11.- Seguridad individual	872,69
<b>8 Documentación y legalización</b>	<b>8.281,20</b>
<b>Total .....</b>	<b>444.588,79</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Madrid, a 28 febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 8.4 CUADRO DE MANO DE OBRA

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial primera	21,860	0,450 h	<b>9,84</b>
2	Peón ordinario	19,020	79,050 h	<b>1.503,45</b>
3	Oficial 1º fontanero calefactor	23,940	411,781 h	<b>9.858,28</b>
4	Oficial 2º fontanero calefactor	22,740	54,124 h	<b>1.230,77</b>
5	Ayudante fontanero	22,530	388,086 h	<b>8.744,32</b>
6	Oficial 1º electricista	23,720	119,597 h	<b>2.837,42</b>
7	Ayudante electricista	22,530	17,170 h	<b>386,83</b>
8	Oficial 1º instalador de energía solar	33,140	108,722 h	<b>3.603,12</b>
9	Ayudante instalador de energía solar	22,120	108,722 h	<b>2.404,86</b>
10	Oficial 1º soldador.	22,650	13,500 h	<b>306,00</b>
11	Peón ordinario construcción.	20,800	67,600 h	<b>1.406,00</b>
<b>Importe total:</b>				<b>32.290,89</b>



## 8.5 CUADRO DE MAQUINARIA

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Cuadro de maquinaria

1	Dumper rígido descarga frontal 1500 kg 4x2	4,590	28,000 h	<b>128,50</b>
2	Alquiler contenedor chatarra 16 m3	68,240	1,000 mes	<b>68,24</b>
3	Alquiler contenedor plásticos 16 m3	68,230	1,000 mes	<b>68,23</b>
4	Alquiler contenedor cartones 16 m3	68,220	1,000 mes	<b>68,22</b>
5	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 70 t y 66 m de altura máxima de trabajo.	350,000	9,136 h	<b>3.197,60</b>
6	Equipo necesario para corte de metales y desmontaje de tejado de protección	8,290	11,600 h	<b>96,00</b>
<b>Importe total:</b>				<b>3.626,79</b>

Madrid, a 28 febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

**JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO**  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 8.6 CUADRO DE MATERIALES

1	Extintor polvo ABC 6 kg 21A/113B	53,540	1,000 u	<b>53,54</b>
2	Casco trabajos en altura	19,720	6,000 u	<b>118,32</b>
3	Cinturón portaherramientas	19,750	1,500 u	<b>29,64</b>
4	Mono de trabajo poliéster-algodón	19,870	6,000 u	<b>119,22</b>
5	Chaleco de obras reflectante	3,520	6,000 u	<b>21,12</b>
6	Par guantes lona reforzados	3,740	6,000 u	<b>22,44</b>
7	Par botas de seguridad	32,330	6,000 u	<b>193,98</b>
8	Arnés amarre dorsal y pectoral + cinturón	157,600	0,600 u	<b>94,56</b>
9	Eslinga 12 mm 1 m 1 mosquetón + 1 gancho	78,440	0,750 u	<b>58,83</b>
10	Dispositivo anticaídas trabajo vertical/horizontal deslizante + eslinga 90 cm	135,200	0,210 u	<b>28,38</b>
11	Cuerda nailon 14 mm	2,490	3,150 m	<b>7,83</b>
12	Punto de anclaje fijo	19,650	3,000 u	<b>58,95</b>
13	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	0,070	1,100 m	<b>0,08</b>
14	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	3,520	3,000 u	<b>10,56</b>
15	Coste mensual comité seguridad	166,260	1,000 u	<b>166,26</b>
16	Coste mensual limpieza-desinfección	165,600	1,000 u	<b>165,60</b>
17	Contador inteligente trifásico DTSU666-H	198,990	1,000 Ud.	<b>198,99</b>
18	Contador eléctrico trifásico, medida indirecta	455,000	3,000 Ud	<b>1.365,00</b>
19	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,760	5,000 m	<b>53,80</b>
20	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	15,890	5,000 m	<b>79,45</b>
21	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28,790	134,000 m	<b>3.857,86</b>
22	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 5" DN 125 mm de diámetro y 5 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	73,100	20,000 m	<b>1.462,00</b>
23	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 8" DN 219 mm de diámetro y 5,9 mm de espesor, según UNE 19052, con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	98,540	4,000 m	<b>394,16</b>
24	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 1" DN 25 mm.	0,670	5,000 Ud	<b>3,35</b>
25	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 1 1/2" DN 40 mm.	0,960	5,000 Ud	<b>4,80</b>
26	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 2 1/2" DN 65 mm.	1,740	134,000 Ud	<b>233,16</b>
27	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 5" DN 125 mm.	4,410	20,000 Ud	<b>88,20</b>

28	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 8" DN 200 mm.	6,570	4,000 Ud	<b>26,28</b>
29	Plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor.	136,310	3,480 m <sup>2</sup>	<b>474,36</b>
30	Coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor (equivalente a 25,0 mm de RITE IT 1.2.4.2) mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	10,260	5,000 m	<b>51,30</b>
31	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 55 mm de diámetro interior y 38 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	33,720	5,000 m	<b>168,60</b>
32	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 34 mm de diámetro interior y 40,0 mm de espesor.	5,030	15,000 m	<b>75,45</b>
33	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 76 mm de diámetro interior y 50,0 mm de espesor.	10,900	134,000 m	<b>1.460,60</b>
34	Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio, abierta longitudinalmente por la generatriz, de 140 mm de diámetro interior y 60,0 mm de espesor.	21,950	20,000 m	<b>439,00</b>
35	Adhesivo para coquilla elastomérica.	19,770	6,560 l	<b>129,69</b>
36	Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio, tipo ED según UNE 104231.	2,120	143,641 kg	<b>304,94</b>
37	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	44,990	124,730 m <sup>2</sup>	<b>5.611,31</b>
38	Monitorización Huawei SMARTLOGGER-3000A01EU	960,210	1,000 Ud	<b>960,21</b>
39	Imprimación antioxidante con poliuretano.	9,950	5,307 kg	<b>53,07</b>
40	Material eléctrico	2.954,697	1,000 PA	<b>2.954,70</b>
41	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,210	12,000 m	<b>14,52</b>
42	Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP65, aislamiento clase II, de 1050x1000x250 mm, con pasillo lateral, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado, según UNE-EN 60670-1.	743,130	1,000 Ud	<b>743,13</b>
43	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie, de 350x300 mm.	34,950	2,000 Ud	<b>69,90</b>
44	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie, de 650x300 mm.	40,440	2,000 Ud	<b>80,88</b>
45	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN, para armario de distribución, de 350x150 mm.	17,920	4,000 Ud	<b>71,68</b>
46	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN, para armario de distribución, de 650x150 mm.	18,190	4,000 Ud	<b>72,76</b>

47	Carril DIN para fijación de apartamento modular en cuadro eléctrico, de 350 mm de longitud.	15,470	4,000 Ud	<b>61,88</b>
48	Carril DIN para fijación de apartamento modular en cuadro eléctrico, de 650 mm de longitud.	16,970	4,000 Ud	<b>67,88</b>
49	Bloque diferencial instantáneo, tripolar (3P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11325 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x91x73,5 mm, montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	251,990	1,000 Ud	<b>251,99</b>
50	Bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x91x73,5 mm, montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	267,220	1,000 Ud	<b>267,22</b>
51	Bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q14440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 63x91x73,5 mm, montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 61008-1.	259,710	2,000 Ud	<b>519,42</b>
52	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (3P+N,4P,3P+N/2), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0,4 y 1 x I <sub>n</sub> , ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1,5 y 10 x I <sub>r</sub> , ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, modelo Vigicompact NSX250F LV431980, "SCHNEIDER ELECTRIC", unidad de control electrónica Micrologic 2.2, de 140x236x86 mm, según UNE-EN 60947-2.	5.198,990	1,000 Ud	<b>5.198,99</b>
53	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89320 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	124,640	1,000 Ud	<b>124,64</b>
54	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	175,110	1,000 Ud	<b>175,11</b>
55	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	208,780	2,000 Ud	<b>417,56</b>
56	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,190	25,000 m	<b>79,75</b>
57	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	7,250	75,000 m	<b>543,75</b>



58	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	28,760	40,000 m	<b>1.150,40</b>
59	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	27,330	80,000 m	<b>2.186,40</b>
60	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,500	25,000 m	<b>37,50</b>
61	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	2,140	100,000 m	<b>214,00</b>
62	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,700	39,000 m	<b>27,30</b>
63	Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, intensidad de entrada máxima por MPPT 26A, voltaje de entrada máximo 1100 V, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 V, potencia nominal de salida 36 kW, potencia aparente máxima de salida 40 VA, eficiencia máxima 98,7%, dimensiones 640X530X270 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	3.968,000	1,000 Ud	<b>3.968,00</b>
64	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, para cubierta inclinada, con accesorios de montaje y elementos de fijación.	31,920	88,000 Ud	<b>2.808,96</b>
65	Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 435 Wp, tensión a máxima potencia (Vmp) 42.0 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,36 A, tensión en circuito abierto (Voc) 40,6 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 10,84 A, eficiencia 21,8%, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1764x1134x30 mm, peso 21,8 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores	165,130	88,000 Ud	<b>14.531,44</b>
66	Contador de agua fría, para roscar, de 1" de diámetro.	175,830	1,000 Ud	<b>175,83</b>
67	Contador de agua fría, para roscar, de 1 1/2" de diámetro.	362,180	1,000 Ud	<b>362,18</b>

68	Bomba circuladora doble, electrónica, modelo 97924477 MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,19, peso 34,1 kg, conexiones DN 50 mm, presión máxima 6/10 bar, de 240 mm de longitud, control y comunicación externa con entradas digitales, salidas de relé y entrada analógica, control desde smartphone o tablet mediante la App Grundfos GO Remote para IOS (iPhone y iPad) y Android, comunicación con sistema de gestión de edificios BMS con módulos CIM conectables a redes con protocolo de comunicación GENIbus, LonWorks, Profibus DP, Modbus RTU, BACnet, MS/TP y GSM/GPRS, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre modo AUTOADAPT de ajuste continuo del rendimiento de la bomba según la necesidad de la instalación, función FLOWLIMIT de limitación de caudal, modo FLOWADAPT como combinación de los dos anteriores, modo de velocidad constante, modo de presión constante y modo de presión proporcional, curvas de trabajo mínima y máxima, modo de temperatura constante en sistemas con A.C.S., modo automático de trabajo nocturno, función de alternancia entre bombas, apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C, con dos motores con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F.	6.301,010	2,000 Ud	<b>12.602,02</b>
69	Bomba circuladora electrónica, para recirculación de A.C.S., modelo 99199590 ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,2, cuerpo de acero inoxidable, carcasa para aislamiento térmico, conexiones G 1 1/2", de 130 mm de longitud, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre 3 velocidades, modo de presión proporcional y modo de presión constante, apta para temperaturas desde 2 hasta 95°C, motor con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F.	1.078,900	1,000 Ud	<b>1.078,90</b>
70	Bomba doble, electrónica, con puertos de aspiración y descarga en línea, modelo 99114610 TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", cuerpo de hierro fundido, centrífuga monocelular, acoplamiento cerrado, cierre mecánico BQGE, conexiones DN 50 mm, presión máxima 16 bar, de 440 mm de longitud, apta para temperaturas desde -25 hasta 120°C, con dos motores síncronos de 2 polos con alimentación trifásica y variador de frecuencia, potencia 11 kW por motor, eficiencia energética clase IE5, protección IP55 y aislamiento clase F.	27.861,900	1,000 Ud	<b>27.861,90</b>
71	Juego de racores con conexiones G 1 1/2" x Rp 3/4", 529921, "GRUNDFOS".	20,220	1,000 Ud	<b>20,22</b>
72	Contrabrida con conexiones DN 50 mm x DN 50 mm, 96569185 "GRUNDFOS", con junta, tornillos y tuercas.	50,750	4,000 Ud	<b>203,00</b>
73	Puesta en marcha de la bomba circuladora, "GRUNDFOS".	137,260	3,000 Ud	<b>411,78</b>
74	Válvula de esfera, DN 50 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas.	142,450	6,000 Ud	<b>854,70</b>
75	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	5,270	8,000 Ud	<b>42,16</b>
76	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12,930	12,000 Ud	<b>155,16</b>
77	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	28,170	2,000 Ud	<b>56,34</b>
78	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm.	47,410	13,000 Ud	<b>616,33</b>

79	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm.	93,140	2,000 Ud	<b>186,28</b>
80	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	8,600	3,000 Ud	<b>25,80</b>
81	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	18,160	1,000 Ud	<b>18,16</b>
82	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".	57,650	3,000 Ud	<b>172,95</b>
83	Válvula de retención de doble clapeta, con cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, DN 50 mm, PN 16 atm.	37,430	3,000 Ud	<b>112,29</b>
84	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	5,130	1,400 m	<b>7,20</b>
85	Tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT), serie 4, de 32 mm de diámetro exterior y 3,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,130	15,000 m	<b>76,95</b>
86	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT), serie 4, de 32 mm de diámetro exterior.	0,220	15,000 Ud	<b>3,30</b>
87	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,490	8,000 Ud	<b>11,92</b>
88	Manguito antivibración, de goma, con bridas DN 50 mm, para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	43,980	6,000 Ud	<b>263,88</b>
89	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	26,270	2,000 Ud	<b>52,54</b>
90	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	110,920	2,000 Ud	<b>221,84</b>
91	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	9,700	2,000 Ud	<b>19,40</b>
92	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	24,620	1,000 Ud	<b>24,62</b>
93	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	54,880	3,000 Ud	<b>164,64</b>
94	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	85,450	3,000 Ud	<b>256,35</b>
95	Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C.	258,950	1,000 Ud	<b>258,95</b>

96	Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h, con salida para bus de comunicación M-Bus, formado por un contador volumétrico, un módulo electrónico para lectura de datos, extraíble, para medición de temperaturas del contador de energía y configuración de la cantidad de pulsos con batería interna y dos sondas de temperatura, una para la ida y otra para el retorno. data-logger programable incluyendo registros por minutos, pantalla retroiluminada y protección IP65.	1.299,204	1,000 Ud	<b>1.299,20</b>
97	T portasonda de temperatura, de 5" de diámetro, para contador de energía.	46,843	2,000 Ud	<b>93,69</b>
98	Juego de racores, de 5" de diámetro, para contador de energía.	25,193	1,000 Ud	<b>25,19</b>
99	Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero, R146CX005 "GIACOMINI", con cuerpo de latón niquelado, conexiones roscadas de 1", purgador automático de aire y válvula de vaciado.	206,180	1,000 Ud	<b>206,18</b>
100	Válvula de esfera, R254PY034 "GIACOMINI", de latón cromado, con conexiones roscadas de 3/4" x 3/4".	7,920	2,000 Ud	<b>15,84</b>
101	Vaso de expansión, capacidad 40 l, de 500 mm de altura y 360 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	39,340	1,000 Ud	<b>39,34</b>
102	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latiguillos de conexión.	62,610	1,000 Ud	<b>62,61</b>
103	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 24 l, presión máxima 10 bar.	56,630	1,000 Ud	<b>56,63</b>
104	Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.	311,660	3,000 Ud	<b>934,98</b>
105	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,220	2,350 Ud	<b>5,17</b>
106	Bomba de calor reversible aire-agua, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°°00, o similar, potencia frigorífica nominal de 259,7 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 272,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: -4,6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico y depósito de inercia de 600 l, caudal de agua nominal de 47,358 m³/h, caudal de aire nominal de 123.608 m³/h; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire, con refrigerante R32, para instalación en exterior.	45.338,338	1,000 Ud	<b>45.338,34</b>
107	Instalación, recolocación y configuración de los termostatos existentes de las unidades terminales interiores de los sistemas de volumen de refrigerante variable. Configuración y puesta en marcha por parte del servicio técnico de los equipos.	50,000	100,000 Ud	<b>5.000,00</b>

108	Bomba de calor aire-agua para producción de A.C.S., gama Home, serie Comfort, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar, de suelo, dimensiones 2200x696x740 mm, peso 701 kg, acumulador de A.C.S., de acero inoxidable AISI 2205 y AISI 444, de 500 litros, potencia calorífica mínima/máxima: 2300/3680 W, consumo eléctrico mínimo/máximo: 110/890 W, clase de eficiencia energética A, perfil de consumo XL, SCOP 2,97 en clima cálido (temperatura de entrada del aire 14°C), temperatura máxima de salida del agua 60°C, para gas R-134a, resistencia eléctrica de apoyo de 1500 W, conexiones de 160 mm de diámetro para los conductos de ventilación, caudal de aire 700 m³/h, presión estática disponible 70 Pa, alimentación monofásica (230V/50Hz), con tratamiento de choque antilegionela y compatibilidad con sistema de captación solar fotovoltaica.	5.215,580	1,000 Ud	<b>5.215,58</b>
109	Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA, modelo 225, o similar, con certificación Eurovent construida con perfiles de aluminio y paneles sándwich de 25 o 50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica, excelente estanqueidad y atractivo diseño, exenta de tornillería exterior y compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor, no decolorable, poliuretano interior de 43 Kg/m3 polimerizado en ausencia de CHFCs, galvanizado zincado interior, bandejas de condensados de aluminio o acero inoxidable. Equipada con ventiladores PLUG FAN con pintura protectora de corrosiones epoxi y motores EC tipo BRUSHLESS, puertas abisagradas y manillas de abertura rápida en zonas en depresión, filtros con bastidores metálicos fijados y sellados perimetralmente a la carpintería interior con extracción posterior para eliminar el bypass, superficie frontal íntegramente cubierta por celdas filtrantes para maximizar la superficie eficaz de filtrado, reducir las pérdidas de carga, los consumos asociados y espaciar los mantenimientos. Fichas técnicas generadas mediante software de selección testado que contempla los efectos que sobre las prestaciones de cada componente ejercen los cambios de dirección y velocidad que sufre el aire al discurrir por la UTA, las distancias entre los componentes, el efecto del cajón (distancia a las paredes), el tipo de descarga, etc. con la siguiente clasificación según EN1886: Resistencia mecánica: D1; Fugas de aire (-400Pa): L1; Fugas de aire (+700Pa): L1 ; Bypass de filtros: F9; Transmisividad térmica: T3; Puente térmico: TB4 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 6/9/13/12/14/31/38."	26.231,345	2,000 Ud	<b>52.462,70</b>

110	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	45,710	8,000 Ud	<b>365,68</b>
111	Termómetro bimetálico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, con vaina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	57,760	6,000 Ud	<b>346,56</b>
112	Kit de amortiguadores antivibración de suelo, formado por cuatro amortiguadores de caucho, con sus tornillos, tuercas y arandelas correspondientes.	10,326	1,000 Ud	<b>10,33</b>
113	Pequeño material necesario	1.500,000	1,000 Ud	<b>1.500,00</b>
114	Transformadores de corriente	55,000	3,000 Ud	<b>165,00</b>
<b>Importe total:</b>				<b>214.745,26</b>

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

**JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO**  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA



## 8.7 CUADRO DE PRECIOS N°1

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra  (Euros)	En letra  (Euros)
	<b>1 Trabajos Previos</b>		
1.1	h Grúa autopropulsada con brazo telescópico para retirada de los equipos e instalación de los nuevos	<b>419,92 €</b>	CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.2	Ud Desmontaje de bomba de calor existente	<b>781,14 €</b>	SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.3	Ud Desmontaje de Unidad de Tratamiento de Aire existente	<b>781,14 €</b>	SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.4	Ud Desmontaje de paneles solares térmicos	<b>49,51 €</b>	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
1.5	Ud Desmontaje y desconexionado de instalación completa	<b>781,14 €</b>	SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.6	m² Desmontaje de tejado protector de equipos existentes en cubierta	<b>37,99 €</b>	TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>2 Climatización</b>		
	<b>2.1 Equipos de producción climatización</b>		
2.1.1	Ud Unidad de tratamiento de Aire AIRLAN FMA 225, o similar	<b>28.253,37 €</b>	VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.1.2	Ud Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en exterior, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°BD, o similar	<b>49.096,73 €</b>	CUARENTA Y NUEVE MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>2.2 Equipos de producción ACS</b>		
2.2.1	Ud Unidad aire-agua, bomba de calor, para producción de A.C.S. Lumelco, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar	<b>5.578,36 €</b>	CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>2.3 Bombas Circuladoras</b>		
2.3.1	Ud Bomba de circulación UTAS, modelo MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar	<b>7.581,09 €</b>	SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
2.3.2	Ud Bomba de circulación SRadiante, modelo TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", o similar	<b>30.128,53 €</b>	TREINTA MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.3.3	Ud Bomba de recirculación ACS, modelo ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar	<b>1.478,03 €</b>	MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
	<b>2.4 Tuberías</b>		
2.4.1	m Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde la Bomba de Calor hasta los colectores	<b>234,91 €</b>	DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
2.4.2	m Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las unidades de tratamiento de aire	<b>156,71 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
2.4.3	m Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las entradas y salidas de suelo radiante	<b>156,71 €</b>	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.4.4	m Tuberías ACS para la Bomba de Calor	<b>44,82 €</b>	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.4.5	Ud Colector de distribución de agua.	<b>828,28 €</b>	OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	<b>2.5 Valvulería y elementos</b>		
2.5.1	Ud Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	<b>104,04 €</b>	CIENTO CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
2.5.2	Ud Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	<b>56,00 €</b>	CINCUENTA Y SEIS EUROS
2.5.3	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	<b>19,78 €</b>	DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.5.4	Ud Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C.	<b>288,66 €</b>	DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5.5	Ud Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	<b>101,35 €</b>	CIENTO UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5.6	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".	<b>72,00 €</b>	SETENTA Y DOS EUROS
2.5.7	Ud Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	<b>333,62 €</b>	TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5.8	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 1".	<b>17,96 €</b>	DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.5.9	Ud Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h	<b>1.579,00 €</b>	MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS
2.5.10	Ud Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero	<b>238,52 €</b>	DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5.11	Ud Vaso de expansión para circuito de A.C.S.	<b>147,60 €</b>	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.5.12	Ud Vaso de expansión para circuito de calefacción.	<b>205,71 €</b>	DOSCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
2.5.13	Ud Punto de llenado circuito climatización.	<b>892,41 €</b>	OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
2.5.14	Ud Punto de llenado circuito ACS.	<b>461,65 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)

<b>2.6 Configuración e instalación de termostatos</b>			
2.6.1	PA Recolocación y configuración de los termostatos existentes	<b>7.710,00 €</b>	SIETE MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS
<b>2.7 Puesta en marcha Suelo Radiante</b>			
2.7.1	Ud Puesta en marcha y prueba de funcionamiento de suelo radiante existente.	<b>2.747,62 €</b>	DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>3 Instalación fotovoltaica</b>			
<b>3.1 Módulos Fotovoltáicos</b>			
3.1.1	Ud Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de 435Wp	<b>197,00 €</b>	CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS
<b>3.2 Inversor</b>			
3.2.1	Ud Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, de potencia nominal 36 kW	<b>4.180,50 €</b>	CUATRO MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
<b>3.3 Sistema de Control FV</b>			
3.3.1	Ud Contador inteligente trifásico Huawei DTSU666-H, o similar	<b>220,78 €</b>	DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.3.2	Ud Monitorización y control inteligente Huawei HUA-SMARTLOGGER-3000A01EU, o similar	<b>1.020,52 €</b>	MIL VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>3.4 Instalación</b>			
3.4.1	Ud Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubierta inclinada.	<b>42,36 €</b>	CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.4.2	Ud Instalación eléctrica completa de todos los elementos que componen la planta fotovoltaica, incluyendo el montaje, cableado, conexionado y puesta en marcha de los mismos	<b>6.535,32 €</b>	SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>4 Instalación Eléctrica</b>			
4.1	Ud Contador energía eléctrica trifásico, de medida indirecta	<b>534,83 €</b>	QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.2	Ud Armario de distribución, modular para renovación del cuadro existente 4.1.1.	<b>1.236,28 €</b>	MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
4.3	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (UTAS)	<b>32,69 €</b>	SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
4.4	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (BCalor)	<b>34,34 €</b>	TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.5	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (ACS Lumelco)	<b>9,56 €</b>	TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.6	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Clima existente)	<b>4,09 €</b>	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.7	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas SR)	<b>9,56 €</b>	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.8	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas UTAS)	<b>2,99 €</b>	DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.9	m Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bomba ACS)	<b>2,31 €</b>	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
4.10	Ud Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial.	<b>5.477,48 €</b>	CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.11	Ud Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	<b>501,19 €</b>	QUINIENTOS UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
4.12	Ud Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	<b>473,71 €</b>	CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
4.13	Ud Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	<b>404,68 €</b>	CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>5 Sistema de Control de edificio integral</b>			
<b>5.1 Cuadro Generales</b>			
5.1.1	Ud Controlador IQ4	<b>2.563,88 €</b>	DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.1.2	Ud Módulo de 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.1.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.1.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.1.5	Ud Relé de 12v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>5.2 Cuadro N2</b>			
5.2.1	Ud Controlador IQ4	<b>3.040,97 €</b>	TRES MIL CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.2.2	Ud Módulo 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.2.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.2.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2.5	Ud Relé de 12 v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>5.3 Cuadro N1</b>			
5.3.1	Ud Controlador IQ4	<b>3.040,97 €</b>	TRES MIL CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5.3.2	Ud Módulo 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.3.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.3.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.3.5	Ud Relé de 12 v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>5.4 Cuadro N3</b>			
5.4.1	Ud Controlador IQ4e	<b>2.883,23 €</b>	DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
5.4.2	Ud Módulo 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.4.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.4.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.4.5	Ud Relé de 12 v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>5.5 Cuadro Cubierta</b>			
5.5.1	Ud Controlador IQ4e	<b>2.883,23 €</b>	DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
5.5.2	Ud Módulo 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.5.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.5.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.5.5	Ud Módulo de 8 salidas analógicas	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.5.6	Ud Relé de 12 v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.5.7	Ud Interruptor de flujo	<b>252,80 €</b>	DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
5.5.8	Ud Sensor Temperatura inmersión	<b>64,96 €</b>	SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.5.9	Ud Sonda de presión	<b>249,52 €</b>	DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.5.10	Ud Válvula de 3 vías	<b>657,85 €</b>	SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.5.11	Ud Actuador proporcional	<b>333,10 €</b>	TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
<b>5.6 Cuadro ACS</b>			



## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.6.1	Ud Controlador IQ4	<b>2.563,88 €</b>	DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.6.2	Ud Módulo de 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.6.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.6.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.6.5	Ud Módulo de 8 salidas analógicas	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.6.6	Ud Relé de 12v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.6.7	Ud Sensor Temperatura inmersión	<b>64,96 €</b>	SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
5.6.8	Ud Sonda de presión	<b>249,52 €</b>	DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>5.7 Cuadro NCERO</b>		
5.7.1	Ud Controlador IQ4e	<b>3.198,73 €</b>	TRES MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.7.2	Ud Controlador IQ4e	<b>2.406,10 €</b>	DOS MIL CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
5.7.3	Ud Módulo de 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.7.4	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.7.5	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.7.6	Ud Relé de 12v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>5.8 Cuadro NSS</b>		
5.8.1	Ud Controlador IQ4e	<b>2.883,23 €</b>	DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
5.8.2	Ud Módulo 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.8.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.8.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.8.5	Ud Relé de 12 v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>5.9 Cuadro NS1</b>		

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.9.1	Ud Controlador IQ4	<b>2.563,88 €</b>	DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.9.2	Ud Módulo de 16 entradas	<b>541,89 €</b>	QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.9.3	Ud Módulo de 8 salidas digitales	<b>463,90 €</b>	CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.9.4	Ud Módulo de 8 entradas universales	<b>614,81 €</b>	SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMO
5.9.5	Ud Relé de 12v	<b>17,83 €</b>	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>5.10 Cuadros Remotos</b>			
5.10.1	Ud Controlador IQ4NC	<b>1.348,49 €</b>	MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.10.2	ud Controlador IQeco38	<b>410,13 €</b>	CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
<b>5.11 Supervisión IQVision</b>			
5.11.1	Ud Licencia inicial	<b>5.096,18 €</b>	CINCO MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
5.11.2	Ud Ampliación Licencia	<b>579,61 €</b>	QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMO
5.11.3	Ud TONN8 con wifi	<b>3.498,63 €</b>	TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
5.11.4	Ud PC servidor	<b>1.394,77 €</b>	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>5.12 Programación y puesta en marcha</b>			
5.12.1	Ud Ingeniería de control	<b>29.234,34 €</b>	VEINTINUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>5.13 Instalación eléctrica</b>			
5.13.1	Ud Instalación de control	<b>42.457,73 €</b>	CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>6 Gestión de residuos</b>			
6.1	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	<b>19,59 €</b>	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.2	m3 CARGA RESIDUOS NO PELIGROSOS NATURALEZA NO PETREA VALORABLES S/DUMPER MANO	<b>13,62 €</b>	TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.3	mes ALQUILER CONTENEDOR CARTONES 16 m3	<b>70,27 €</b>	SETENTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares

**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales

**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.4	mes ALQUILER CONTENEDOR PLÁSTICOS 16 m3	<b>70,28 €</b>	SETENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
6.5	mes ALQUILER CONTENEDOR CHATARRA 16 m3	<b>70,29 €</b>	SETENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
	<b>7 Seguridad y salud</b>		
7.1	Ud Plan de seguridad y salud	<b>515,00 €</b>	QUINIENTOS QUINCE EUROS
7.2	Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva.	<b>1.030,00 €</b>	MIL TREINTA EUROS
7.3	U COSTE MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	<b>170,57 €</b>	CIENTO SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.4	U COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	<b>171,25 €</b>	CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
	<b>7.5 Seguridad individual</b>		
7.5.1	U PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	<b>33,30 €</b>	TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
7.5.2	U EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS	<b>57,10 €</b>	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
7.5.3	U CASCO TRABAJOS EN ALTURA	<b>20,31 €</b>	VEINTE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
7.5.4	U MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	<b>20,47 €</b>	VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.5.5	U CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	<b>5,09 €</b>	CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
7.5.6	U CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	<b>3,63 €</b>	TRES EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.5.7	U PAR GUANTES LONA REFORZADOS	<b>3,85 €</b>	TRES EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.5.8	U ARNÉS AMARRE DORSAL Y PECTORAL + CINTURÓN	<b>32,47 €</b>	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.5.9	U ESLINGA 12 mm 1,00 m 1 MOSQUETÓN + 1 GANCHO	<b>20,20 €</b>	VEINTE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
7.5.10	m LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	<b>16,64 €</b>	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.5.11	U PUNTO DE ANCLAJE FIJO	<b>23,32 €</b>	VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
7.5.12	U CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA	<b>5,58 €</b>	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.5.13	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	<b>1,06 €</b>	UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS
	<b>8 Documentación y legalización</b>		
8.1	Ud Trámites administrativos	<b>515,00 €</b>	QUINIENTOS QUINCE EUROS
8.2	Ud Licencia Grúa	<b>515,00 €</b>	QUINIENTOS QUINCE EUROS
8.3	Ud Documentación y legalización instalación térmica	<b>3.007,60 €</b>	TRES MIL SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.4	Ud Documentación y legalización instalación Fotovoltaica	<b>3.007,60 €</b>	TRES MIL SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
8.5	Ud Estudio de viabilidad estructural	<b>1.236,00 €</b>	MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS

## 8.8 CUADRO DE PRECIOS N°2

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

1	OXG010	h	Grúa autopropulsada con brazo telescópico para retirada de los equipos e instalación de los nuevos	
			Maquinaria	399,70 €
			Medios auxiliares	7,99 €
			3 % Costes indirectos	12,23 €
			Total por h.....:	<b>419,92 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por h</b>	
2	10C	Ud	Interruptor de flujo	
			Sin descomposición	245,44 €
			3 % Costes indirectos	7,36 €
			Total por Ud.....:	<b>252,80 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
3	1CERO	Ud	Controlador IQ4e	
			Sin descomposición	3.105,56 €
			3 % Costes indirectos	93,17 €
			Total por Ud.....:	<b>3.198,73 €</b>
			<b>Son TRES MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
4	1E	Ud	Instalación de control	
			Sin descomposición	41.221,10 €
			3 % Costes indirectos	1.236,63 €
			Total por Ud.....:	<b>42.457,73 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
5	1G	Ud	Controlador IQ4	
			Sin descomposición	2.489,20 €
			3 % Costes indirectos	74,68 €
			Total por Ud.....:	<b>2.563,88 €</b>
			<b>Son DOS MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
6	1N2	Ud	Controlador IQ4	
			Sin descomposición	2.952,40 €
			3 % Costes indirectos	88,57 €
			Total por Ud.....:	<b>3.040,97 €</b>
			<b>Son TRES MIL CUARENTA EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
7	1N3	Ud	Controlador IQ4e	



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Sin descomposición	2.799,25 €
			3 % Costes indirectos	83,98 €
			Total por Ud.....:	<b>2.883,23 €</b>
			<b>Son DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
8	1P	Ud	Ingeniería de control	
			Sin descomposición	28.382,85 €
			3 % Costes indirectos	851,49 €
			Total por Ud.....:	<b>29.234,34 €</b>
			<b>Son VEINTINUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
9	1R	Ud	Controlador IQ4NC	
			Sin descomposición	1.309,21 €
			3 % Costes indirectos	39,28 €
			Total por Ud.....:	<b>1.348,49 €</b>
			<b>Son MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
10	1S	Ud	Licencia inicial	
			Sin descomposición	4.947,75 €
			3 % Costes indirectos	148,43 €
			Total por Ud.....:	<b>5.096,18 €</b>
			<b>Son CINCO MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
11	2CERO	Ud	Controlador IQ4e	
			Sin descomposición	2.336,02 €
			3 % Costes indirectos	70,08 €
			Total por Ud.....:	<b>2.406,10 €</b>
			<b>Son DOS MIL CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por Ud</b>	
12	2G	Ud	Módulo de 16 entradas	
			Sin descomposición	526,11 €
			3 % Costes indirectos	15,78 €
			Total por Ud.....:	<b>541,89 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
13	2N2	Ud	Módulo 16 entradas	
			Sin descomposición	526,11 €
			3 % Costes indirectos	15,78 €
			Total por Ud.....:	<b>541,89 €</b>

			<b>Son QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
14	2R	ud	Controlador IQeco38	
			Sin descomposición	398,18 €
			3 % Costes indirectos	11,95 €
			Total por ud.....:	<b>410,13 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por ud</b>	
15	2S	Ud	Ampliación Licencia	
			Sin descomposición	562,73 €
			3 % Costes indirectos	16,88 €
			Total por Ud.....:	<b>579,61 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
16	3G	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,39 €
			3 % Costes indirectos	13,51 €
			Total por Ud.....:	<b>463,90 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
17	3N2	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,39 €
			3 % Costes indirectos	13,51 €
			Total por Ud.....:	<b>463,90 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
18	3S	Ud	TONN8 con wifi	
			Sin descomposición	3.396,73 €
			3 % Costes indirectos	101,90 €
			Total por Ud.....:	<b>3.498,63 €</b>
			<b>Son TRES MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
19	4G	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,90 €
			3 % Costes indirectos	17,91 €
			Total por Ud.....:	<b>614,81 €</b>
			<b>Son SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
20	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,90 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			3 % Costes indirectos	17,91 €
			Total por Ud.....:	<b>614,81 €</b>
			<b>Son SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
21	4S	Ud	PC servidor	
			Sin descomposición	1.354,15 €
			3 % Costes indirectos	40,62 €
			Total por Ud.....:	<b>1.394,77 €</b>
			<b>Son MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
22	5C	Ud	Módulo de 8 salidas analógicas	
			Sin descomposición	596,90 €
			3 % Costes indirectos	17,91 €
			Total por Ud.....:	<b>614,81 €</b>
			<b>Son SEISCIENTOS CATORCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
23	5G	Ud	Relé de 12v	
			Sin descomposición	17,31 €
			3 % Costes indirectos	0,52 €
			Total por Ud.....:	<b>17,83 €</b>
			<b>Son DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
24	5N2	Ud	Relé de 12 v	
			Sin descomposición	17,31 €
			3 % Costes indirectos	0,52 €
			Total por Ud.....:	<b>17,83 €</b>
			<b>Son DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
25	6C	Ud	Sensor Temperatura inmersión	
			Sin descomposición	63,07 €
			3 % Costes indirectos	1,89 €
			Total por Ud.....:	<b>64,96 €</b>
			<b>Son SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
26	7C	Ud	Sonda de presión	
			Sin descomposición	242,25 €
			3 % Costes indirectos	7,27 €
			Total por Ud.....:	<b>249,52 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	

27	8C	Ud	Válvula de 3 vías	
			Sin descomposición	638,69 €
			3 % Costes indirectos	19,16 €
			Total por Ud.....:	<b>657,85 €</b>
			<b>Son SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
28	9C	Ud	Actuador proporcional	
			Sin descomposición	323,40 €
			3 % Costes indirectos	9,70 €
			Total por Ud.....:	<b>333,10 €</b>
			<b>Son TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por Ud</b>	
29	ANALIZ	Ud	Contador energía eléctrica trifásico, de medida indirecta	
			Mano de obra	9,25 €
			Materiales	510,00 €
			3 % Costes indirectos	15,58 €
			Total por Ud.....:	<b>534,83 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
30	car	Ud	Estudio de viabilidad estructural	
			Sin descomposición	1.200,00 €
			3 % Costes indirectos	36,00 €
			Total por Ud.....:	<b>1.236,00 €</b>
			<b>Son MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS por Ud</b>	
31	CM1G03A010	m3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	
			Mano de obra	19,02 €
			3 % Costes indirectos	0,57 €
			Total por m3.....:	<b>19,59 €</b>
			<b>Son DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3</b>	
32	CM1G03CA010	m3	CARGA RESIDUOS NO PELIGROSOS NATURALEZA NO PETREA VALORABLES S/DUMPER MANO	
			Mano de obra	10,65 €
			Maquinaria	2,57 €
			3 % Costes indirectos	0,40 €
			Total por m3.....:	<b>13,62 €</b>
			<b>Son TRECE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por m3</b>	
33	CM1G03CB010	mes	ALQUILER CONTENEDOR CHATARRA 16 m3	

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Maquinaria	68,24 €
			3 % Costes indirectos	2,05 €
			Total por mes.....:	<b>70,29 €</b>
			<b>Son SETENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por mes</b>	
34	CM1G03CB040	mes	ALQUILER CONTENEDOR PLÁSTICOS 16 m3	
			Maquinaria	68,23 €
			3 % Costes indirectos	2,05 €
			Total por mes.....:	<b>70,28 €</b>
			<b>Son SETENTA EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por mes</b>	
35	CM1G03CB070	mes	ALQUILER CONTENEDOR CARTONES 16 m3	
			Maquinaria	68,22 €
			3 % Costes indirectos	2,05 €
			Total por mes.....:	<b>70,27 €</b>
			<b>Son SETENTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por mes</b>	
36	CM1S02E010	u	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS	
			Mano de obra	1,90 €
			Materiales	53,54 €
			3 % Costes indirectos	1,66 €
			Total por u.....:	<b>57,10 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y SIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por u</b>	
37	CM1S03A025	u	CASCO TRABAJOS EN ALTURA	
			Materiales	19,72 €
			3 % Costes indirectos	0,59 €
			Total por u.....:	<b>20,31 €</b>
			<b>Son VEINTE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por u</b>	
38	CM1S03B030	u	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	
			Materiales	4,94 €
			3 % Costes indirectos	0,15 €
			Total por u.....:	<b>5,09 €</b>
			<b>Son CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por u</b>	
39	CM1S03B070	u	MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGODÓN	
			Materiales	19,87 €
			3 % Costes indirectos	0,60 €

			Total por u.....:	<b>20,47 €</b>
			<b>Son VEINTE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u</b>	
40	CM1S03B180	u	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE	
			Materiales	3,52 €
			3 % Costes indirectos	0,11 €
			Total por u.....:	<b>3,63 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por u</b>	
41	CM1S03C020	u	PAR GUANTES LONA REFORZADOS	
			Materiales	3,74 €
			3 % Costes indirectos	0,11 €
			Total por u.....:	<b>3,85 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por u</b>	
42	CM1S03D070	u	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD	
			Materiales	32,33 €
			3 % Costes indirectos	0,97 €
			Total por u.....:	<b>33,30 €</b>
			<b>Son TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por u</b>	
43	CM1S03EA070	u	ARNÉS AMARRE DORSAL Y PECTORAL + CINTURÓN	
			Materiales	31,52 €
			3 % Costes indirectos	0,95 €
			Total por u.....:	<b>32,47 €</b>
			<b>Son TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u</b>	
44	CM1S03EC050	u	ESLINGA 12 mm 1,00 m 1 MOSQUETÓN + 1 GANCHO	
			Materiales	19,61 €
			3 % Costes indirectos	0,59 €
			Total por u.....:	<b>20,20 €</b>
			<b>Son VEINTE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por u</b>	
45	CM1S03EG020	m	LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	
			Mano de obra	4,09 €
			Materiales	12,07 €
			3 % Costes indirectos	0,48 €
			Total por m.....:	<b>16,64 €</b>
			<b>Son DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>	



46	CM1S03EH030	u	PUNTO DE ANCLAJE FIJO	
			Mano de obra	2,99 €
			Materiales	19,65 €
			3 % Costes indirectos	0,68 €
			Total por u.....:	<b>23,32 €</b>
			<b>Son VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por u</b>	
47	CM1S04A020	u	COSTE MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	
			Materiales	166,26 €
			3 % Costes indirectos	4,99 €
			Total por u.....:	<b>171,25 €</b>
			<b>Son CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por u</b>	
48	CM1S04A040	u	COSTE MENSUAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	
			Materiales	176,46 €
			3 % Costes indirectos	5,457 €
			Total por u.....:	<b>181,92 €</b>
			<b>Son CIENTO SETENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por u</b>	
49	CM1S05A010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm	
			Mano de obra	0,95 €
			Materiales	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,03 €
			Total por m.....:	<b>1,06 €</b>
			<b>Son UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
50	CM1S05B010	u	CARTEL PVC 220x300 mm OBLIGACIÓN/PROHIBICIÓN/ADVERTENCIA	
			Mano de obra	1,90 €
			Materiales	3,52 €
			3 % Costes indirectos	0,16 €
			Total por u.....:	<b>5,58 €</b>
			<b>Son CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por u</b>	
51	DIC010	Ud	Desmontaje y desconexión de instalación completa	
			Mano de obra	743,52 €
			Medios auxiliares	14,87 €
			3 % Costes indirectos	22,75 €
			Total por Ud.....:	<b>781,14 €</b>

			<b>Son SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud</b>	
52	DIC110	Ud	Desmontaje de bomba de calor existente	
			Mano de obra	743,52 €
			Medios auxiliares	14,87 €
			3 % Costes indirectos	22,75 €
			Total por Ud.....:	<b>781,14 €</b>
			<b>Son SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud</b>	
53	DIC110b	Ud	Desmontaje de Unidad de Tratamiento de Aire existente	
			Mano de obra	743,52 €
			Medios auxiliares	14,87 €
			3 % Costes indirectos	22,75 €
			Total por Ud.....:	<b>781,14 €</b>
			<b>Son SETECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por Ud</b>	
54	DL	Ud	Documentación y legalización instalación	
			Sin descomposición	3.400,56 €
			3 % Costes indirectos	102,02 €
			Total por Ud.....:	<b>3.502,58 €</b>
			<b>Son TRES MIL QUINIENTOS DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
55	DLV070	Ud	Desmontaje de paneles solares térmicos	
			Mano de obra	47,13 €
			Medios auxiliares	0,94 €
			3 % Costes indirectos	1,44 €
			Total por Ud.....:	<b>49,51 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMO por Ud</b>	
56	DQT010	m²	Desmontaje de tejado protector de equipos existentes en cubierta	
			Mano de obra	34,24 €
			Maquinaria	1,92 €
			Medios auxiliares	0,72 €
			3 % Costes indirectos	1,11 €
			Total por m².....:	<b>37,99 €</b>
			<b>Son TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m²</b>	
57	ICS005	Ud	Punto de llenado circuito ACS.	
			Mano de obra	105,83 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Materiales	333,58 €
			Medios auxiliares	8,79 €
			3 % Costes indirectos	13,45 €
			Total por Ud.....:	<b>461,65 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
58	ICS005b	Ud	Punto de llenado circuito climatización.	
			Mano de obra	127,68 €
			Materiales	721,75 €
			Medios auxiliares	16,99 €
			3 % Costes indirectos	25,99 €
			Total por Ud.....:	<b>892,41 €</b>
			<b>Son OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
59	ICS011	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde la Bomba de Calor hasta los colectores	
			Mano de obra	73,29 €
			Materiales	150,31 €
			Medios auxiliares	4,47 €
			3 % Costes indirectos	6,84 €
			Total por m.....:	<b>234,91 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
60	ICS011b	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las unidades de tratamiento de aire	
			Mano de obra	73,29 €
			Materiales	75,88 €
			Medios auxiliares	2,98 €
			3 % Costes indirectos	4,56 €
			Total por m.....:	<b>156,71 €</b>
			<b>Son CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
61	ICS011c	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización desde los colectores hasta las entradas y salidas de suelo radiante	
			Mano de obra	73,29 €
			Materiales	75,88 €
			Medios auxiliares	2,98 €
			3 % Costes indirectos	4,56 €
			Total por m.....:	<b>156,71 €</b>

			<b>Son CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
62	ICS012	m	Tuberías ACS para la Bomba de Calor	
			Mano de obra	9,99 €
			Materiales	32,67 €
			Medios auxiliares	0,85 €
			3 % Costes indirectos	1,31 €
			Total por m.....:	<b>44,82 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por m</b>	
63	ICS017	Ud	Bomba de circulación UTAS, modelo MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar	
			Mano de obra	143,04 €
			Materiales	7.072,92 €
			Medios auxiliares	144,32 €
			3 % Costes indirectos	220,81 €
			Total por Ud.....:	<b>7.581,09 €</b>
			<b>Son SIETE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
64	ICS017b	Ud	Bomba de recirculación ACS, modelo ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar	
			Mano de obra	143,04 €
			Materiales	1.263,80 €
			Medios auxiliares	28,14 €
			3 % Costes indirectos	43,05 €
			Total por Ud.....:	<b>1.478,03 €</b>
			<b>Son MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
65	ICS017c	Ud	Bomba de circulación SRadiante, modelo TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", o similar	
			Mano de obra	143,04 €
			Materiales	28.534,41 €
			Medios auxiliares	573,55 €
			3 % Costes indirectos	877,53 €
			Total por Ud.....:	<b>30.128,53 €</b>
			<b>Son TREINTA MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
66	ICS030	Ud	Colector de distribución de agua.	
			Mano de obra	62,69 €
			Materiales	725,70 €
			Medios auxiliares	15,77 €

			3 % Costes indirectos	24,12 €
			Total por Ud.....:	<b>828,28 €</b>
			<b>Son OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
67	ICS040	Ud	Vaso de expansión para circuito de calefacción.	
			Mano de obra	48,14 €
			Materiales	147,66 €
			Medios auxiliares	3,92 €
			3 % Costes indirectos	5,99 €
			Total por Ud.....:	<b>205,71 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
68	ICS045	Ud	Vaso de expansión para circuito de A.C.S.	
			Mano de obra	38,15 €
			Materiales	102,34 €
			Medios auxiliares	2,81 €
			3 % Costes indirectos	4,30 €
			Total por Ud.....:	<b>147,60 €</b>
			<b>Son CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
69	ICS075	Ud	Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra	5,67 €
			Materiales	311,88 €
			Medios auxiliares	6,35 €
			3 % Costes indirectos	9,72 €
			Total por Ud.....:	<b>333,62 €</b>
			<b>Son TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
70	ICS075b	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra	5,67 €
			Materiales	93,36 €
			Medios auxiliares	1,98 €
			3 % Costes indirectos	3,03 €
			Total por Ud.....:	<b>104,04 €</b>
			<b>Son CIENTO CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
71	ICS075c	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Mano de obra	5,67 €
			Materiales	47,63 €
			Medios auxiliares	1,07 €
			3 % Costes indirectos	1,63 €
			Total por Ud.....:	<b>56,00 €</b>
			<b>Son CINCUENTA Y SEIS EUROS por Ud</b>	
72	ICS075d	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	
			Mano de obra	5,67 €
			Materiales	13,15 €
			Medios auxiliares	0,38 €
			3 % Costes indirectos	0,58 €
			Total por Ud.....:	<b>19,78 €</b>
			<b>Son DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
73	ICS082	Ud	Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C.	
			Mano de obra	14,31 €
			Materiales	260,44 €
			Medios auxiliares	5,50 €
			3 % Costes indirectos	8,41 €
			Total por Ud.....:	<b>288,66 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
74	ICS082b	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	
			Mano de obra	9,53 €
			Materiales	86,94 €
			Medios auxiliares	1,93 €
			3 % Costes indirectos	2,95 €
			Total por Ud.....:	<b>101,35 €</b>
			<b>Son CIENTO UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>	
75	ICS085	Ud	Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h	
			Mano de obra	84,76 €
			Materiales	1.418,19 €
			Medios auxiliares	30,06 €



			3 % Costes indirectos	45,99 €
			Total por Ud.....:	<b>1.579,00 €</b>
			<b>Son MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS por Ud</b>	
76	ICS130	Ud	Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero	
			Mano de obra	4,79 €
			Materiales	222,24 €
			Medios auxiliares	4,54 €
			3 % Costes indirectos	6,95 €
			Total por Ud.....:	<b>238,52 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
77	ICT100b	Ud	Unidad de tratamiento de Aire AIRLAN FMA 225, o similar	
			Mano de obra	661,26 €
			Materiales	26.231,35 €
			Medios auxiliares	537,85 €
			3 % Costes indirectos	822,91 €
			Total por Ud.....:	<b>28.253,37 €</b>
			<b>Son VEINTIOCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud</b>	
78	ICV010b	Ud	Unidad aire-agua bomba de calor reversible, para instalación en exterior, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°BD, o similar	
			Mano de obra	1.135,72 €
			Materiales	45.596,37 €
			Medios auxiliares	934,64 €
			3 % Costes indirectos	1.430,00 €
			Total por Ud.....:	<b>49.096,73 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y NUEVE MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
79	ICV050	Ud	Unidad aire-agua, bomba de calor, para producción de A.C.S. Lumelco, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar	
			Mano de obra	68,25 €
			Materiales	5.241,44 €
			Medios auxiliares	106,19 €
			3 % Costes indirectos	162,48 €
			Total por Ud.....:	<b>5.578,36 €</b>
			<b>Son CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
80	IEF001b	Ud	Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de 435Wp	

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Mano de obra	22,38 €
			Materiales	165,13 €
			Medios auxiliares	3,75 €
			3 % Costes indirectos	5,74 €
			Total por Ud.....:	<b>197,00 €</b>
			<b>Son CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS por Ud</b>	
81	IEF003	Ud	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, sobre cubierta inclinada.	
			Mano de obra	8,40 €
			Materiales	31,92 €
			Medios auxiliares	0,81 €
			3 % Costes indirectos	1,23 €
			Total por Ud.....:	<b>42,36 €</b>
			<b>Son CUARENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
82	IEF02030	Ud	Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, de potencia nominal 36 kW	
			Mano de obra	11,16 €
			Materiales	3.968,00 €
			Medios auxiliares	79,58 €
			3 % Costes indirectos	121,76 €
			Total por Ud.....:	<b>4.180,50 €</b>
			<b>Son CUATRO MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud</b>	
83	IEF05045b	Ud	Instalación eléctrica completa de todos los elementos que componen la planta fotovoltaica, incluyendo el montaje, cableado, conexionado y puesta en marcha de los mismos	
			Mano de obra	3.265,86 €
			Materiales	2.954,70 €
			Medios auxiliares	124,41 €
			3 % Costes indirectos	190,35 €
			Total por Ud.....:	<b>6.535,32 €</b>
			<b>Son SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
84	IEH012	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (UTAS)	
			Mano de obra	2,36 €
			Materiales	28,76 €
			Medios auxiliares	0,62 €
			3 % Costes indirectos	0,95 €

			Total por m.....:	<b>32,69 €</b>
			<b>Son TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m</b>	
85	IEH012b	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (BCalor)	
			Mano de obra	5,36 €
			Materiales	27,33 €
			Medios auxiliares	0,65 €
			3 % Costes indirectos	1,00 €
			Total por m.....:	<b>34,34 €</b>
			<b>Son TREINTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>	
86	IEH012c	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (ACS Lumelco)	
			Mano de obra	1,85 €
			Materiales	7,25 €
			Medios auxiliares	0,18 €
			3 % Costes indirectos	0,28 €
			Total por m.....:	<b>9,56 €</b>
			<b>Son NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
87	IEH012d	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Clima existente)	
			Mano de obra	0,70 €
			Materiales	3,19 €
			Medios auxiliares	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,12 €
			Total por m.....:	<b>4,09 €</b>
			<b>Son CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por m</b>	
88	IEH012e	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas SR)	
			Mano de obra	1,85 €
			Materiales	7,25 €
			Medios auxiliares	0,18 €
			3 % Costes indirectos	0,28 €
			Total por m.....:	<b>9,56 €</b>
			<b>Son NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
89	IEH012f	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bombas UTAS)	
			Mano de obra	0,70 €
			Materiales	2,14 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

			Medios auxiliares	0,06 €
			3 % Costes indirectos	0,09 €
			Total por m.....:	<b>2,99 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m</b>	
90	IEH012g	m	Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal. (Bomba ACS)	
			Mano de obra	0,70 €
			Materiales	1,50 €
			Medios auxiliares	0,04 €
			3 % Costes indirectos	0,07 €
			Total por m.....:	<b>2,31 €</b>
			<b>Son DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por m</b>	
91	IEM140b	PA	Recolocación y configuración de los termostatos existentes	
			Mano de obra	2.372,00 €
			Materiales	5.000,00 €
			Medios auxiliares	147,44 €
			3 % Costes indirectos	225,58 €
			Total por PA.....:	<b>7.745,02 €</b>
			<b>Son SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS por PA</b>	
92	IEX073	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			Mano de obra	8,56 €
			Materiales	468,49 €
			Medios auxiliares	9,54 €
			3 % Costes indirectos	14,60 €
			Total por Ud.....:	<b>501,19 €</b>
			<b>Son QUINIENTOS UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
93	IEX073b	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			Mano de obra	8,56 €
			Materiales	442,33 €
			Medios auxiliares	9,02 €
			3 % Costes indirectos	13,80 €
			Total por Ud.....:	<b>473,71 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud</b>	

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2

94	LEX073c	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, modular, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar.	
			Mano de obra	8,56 €
			Materiales	376,63 €
			Medios auxiliares	7,70 €
			3 % Costes indirectos	11,79 €
			Total por Ud.....:	<b>404,68 €</b>
			<b>Son CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
95	LEX207	Ud	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial.	
			Mano de obra	14,68 €
			Materiales	5.198,99 €
			Medios auxiliares	104,27 €
			3 % Costes indirectos	159,54 €
			Total por Ud.....:	<b>5.477,48 €</b>
			<b>Son CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
96	LEX405	Ud	Armario de distribución, modular para renovación del cuadro existente 4.1.1.	
			Mano de obra	8,63 €
			Materiales	1.168,11 €
			Medios auxiliares	23,53 €
			3 % Costes indirectos	36,01 €
			Total por Ud.....:	<b>1.236,28 €</b>
			<b>Son MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
97	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	
			Mano de obra	7,01 €
			Materiales	10,09 €
			Medios auxiliares	0,34 €
			3 % Costes indirectos	0,52 €
			Total por Ud.....:	<b>17,96 €</b>
			<b>Son DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	
98	IFW040b	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".	
			Mano de obra	9,39 €
			Materiales	59,14 €
			Medios auxiliares	1,37 €

			3 % Costes indirectos	2,10 €
			Total por Ud.....:	<b>72,00 €</b>
			<b>Son SETENTA Y DOS EUROS por Ud</b>	
99	LFA010	Ud	Monitorización y control inteligente Huawei HUA-SMARTLOGGER-3000A01EU, o similar	
			Mano de obra	11,16 €
			Materiales	960,21 €
			Medios auxiliares	19,43 €
			3 % Costes indirectos	29,72 €
			Total por Ud.....:	<b>1.020,52 €</b>
			<b>Son MIL VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
100	SMETER3	Ud	Contador inteligente trifásico Huawei DTSU666-H, o similar	
			Mano de obra	11,16 €
			Materiales	198,99 €
			Medios auxiliares	4,20 €
			3 % Costes indirectos	6,43 €
			Total por Ud.....:	<b>220,78 €</b>
			<b>Son DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>	
101	XRI080	Ud	Puesta en marcha y prueba de funcionamiento de suelo radiante existente.	
			Mano de obra	1.115,28 €
			Materiales	1.500,00 €
			Medios auxiliares	52,31 €
			3 % Costes indirectos	80,03 €
			Total por Ud.....:	<b>2.747,62 €</b>
			<b>Son DOS MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>	
102	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva.	
			Sin descomposición	1.000,00 €
			3 % Costes indirectos	30,00 €
			Total por Ud.....:	<b>1.030,00 €</b>
			<b>Son MIL TREINTA EUROS por Ud</b>	
103	YIC010	Ud	Plan de seguridad y salud	
			Sin descomposición	500,00 €
			3 % Costes indirectos	15,00 €
			Total por Ud.....:	<b>515,00 €</b>





**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

**V Presupuesto: Cuadro de precios nº 2**

**Son QUINIENTOS QUINCE EUROS por Ud**

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 8.9 ANEJO JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 Trabajos Previos</b>				
1.1	0XG010	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 70 t y 66 m de altura máxima de trabajo. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Tiempo estimado. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler por horas, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	
	1 142 h		Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 70 t y 66 m de altura máxima de trabajo.	350 000 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	399 700 €
		3 000 %	Costes indirectos	407 690 €
<b>Precio total por h .</b>				<b>419,92 €</b>
1.2	DIC110	Ud	Desmontaje de unidad centralizada aire-agua de refrigeración o bomba de calor reversible y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), con medios manuales y mecánicos, y recuperación, acopio y montaje del material en el mismo emplazamiento, y carga mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de la bancada metálica de apoyo. Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Reposición y conexionado del elemento. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de los restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto.	
	16 000 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	16 000 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	743 520 €
		3 000 %	Costes indirectos	758 390 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>781,14 €</b>
1.3	DIC110b	Ud	Desmontaje de unidad de tratamiento de aire (UTA) y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), con medios manuales y mecánicos, y recuperación, acopio y montaje del material en el mismo emplazamiento, y carga mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de la bancada metálica de apoyo. Incluye: Desmontaje del elemento. Clasificación y etiquetado. Acopio de los materiales a reutilizar. Reposición y conexionado del elemento. Retirada y acopio de los restos de obra. Limpieza de los restos de obra. Carga mecánica de los restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto.	
	16 000 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	16 000 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	743 520 €
		3 000 %	Costes indirectos	758 390 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>781,14 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.4	DLV070	Ud	Desmontaje con medios manuales/mecánicos de paneles solares térmicos, sin deteriorar los elementos constructivos a los que se sujeta, y carga manual/mecánica sobre camión o contenedor. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los herrajes. Incluye: Desmontaje del elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual/mecánica del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Unidades medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirán las unidades desmontadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 014 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	24,28 €
	1 014 h	Ayudante fontanero	22 530 €	22,85 €
	2 000 %	Costes directos complementarios	47 130 €	0,94 €
		3 000 % Costes indirectos	48 070 €	1,44 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>49,51 €</b>
1.5	DIC010	Ud	Desmontaje y desconexión de toda la instalación presente que se va a sustituir, se procederá a la desmantelación y desconexión de todos los equipos. Se presentan varios equipos como depósitos, bombas circuladoras, tuberías, válvulas. Criterio de valoración económica: El precio incluye el desmontaje de los accesorios y de los soportes de fijación y la obturación de las conducciones conectadas al elemento. Incluye: Desmontaje del elemento. Obturación de las conducciones conectadas al elemento. Retirada y acopio del material desmontado. Limpieza de los restos de obra. Carga manual/mecánica del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor. Criterio de medición de obra: Se valorará las unidades y equipos desmantelados.	
	16 000 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	383,04 €
	16 000 h	Ayudante fontanero	22 530 €	360,48 €
	2 000 %	Costes directos complementarios	743 520 €	14,87 €
		3 000 % Costes indirectos	758 390 €	22,75 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>781,14 €</b>
1.6	DQT010	m²	Desmontaje de tejado existente actual de chapa, para protección de los equipos situados en la cubierta. Necesario para retirada de los equipos actuales e instalación de los nuevos equipos, sin afectar a la estabilidad de los elementos constructivos sobre los que se apoya, y carga manual sobre camión o contenedor. Incluye: 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 sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.	
	0 232 h	Equipo necesario para corte de metales y desmontaje de tejado de protección	8 290 €	1,92 €
	0 270 h	Oficial 1º soldador.	22 650 €	6,12 €
	1 352 h	Peón ordinario construcción.	20 800 €	28,12 €
	2 000 %	Costes directos complementarios	36 160 €	0,72 €
		3 000 % Costes indirectos	36 880 €	1,11 €
<b>Precio total por m² .</b>				<b>37,99 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 2 Climatización

### 2.1 Equipos de producción climatización

2.1.1	ICT100b	Ud	<p>Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA, modelo 225, o similar, con certificación Eurovent construida con perfiles de aluminio y paneles sándwich de 25 o 50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica, excelente estanqueidad y atractivo diseño, exenta de tornillería exterior y compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor, no decolorable, poliuretano interior de 43 Kg/m3 polimerizado en ausencia de CHFCs, galvanizado zincado interior, bandejas de condensados de aluminio o acero inoxidable. Equipada con ventiladores PLUG FAN con pintura protectora de corrosiones epoxi y motores EC tipo BRUSHLESS, puertas abisagradas y manillas de abertura rápida en zonas en depresión, filtros con bastidores metálicos fijados y sellados perimetralmente a la carpintería interior con extracción posterior para eliminar el bypass, superficie frontal íntegramente cubierta por celdas filtrantes para maximizar la superficie eficaz de filtrado, reducir las pérdidas de carga, los consumos asociados y espaciar los mantenimientos. Fichas técnicas generadas mediante software de selección testado que contempla los efectos que sobre las prestaciones de cada componente ejercen los cambios de dirección y velocidad que sufre el aire al discurrir por la UTA, las distancias entre los componentes, el efecto del cajón (distancia a las paredes), el tipo de descarga, etc. con la siguiente clasificación según EN1886: Resistencia mecánica: D1; Fugas de aire (-400Pa): L1; Fugas de aire (+700Pa): L1 ; Bypass de filtros: F9; Transmisividad térmica: T3; Puente térmico: TB4 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 6/9/13/12/14/31/38."</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	1 000 Ud		Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA modelo 225 o similar con certificación Eurovent construida con perfiles de aluminio y paneles sándwich de 25 o 50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica excelente estanqueidad y atractivo diseño exenta de tornillería exterior y compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor no decolorable poliuretano interior de 43 Kg/m3 polimerizado en ausencia de CHFCs galvanizado zincado interior bandejas de condensados de aluminio o acero inoxidable. Equipada con ventiladores PLUG FAN con pintura protectora de corrosiones epoxi y motores EC tipo BRUSHLESS puertas abisagradas y manillas de abertura rápida en zonas en depresión filtros con bastidores metálicos fijados y sellados perimetralmente a la carpintería interior con extracción posterior para eliminar el bypass superficie frontal íntegramente cubierta por celdas filtrantes para maximizar la superficie eficaz de filtrado reducir las pérdidas de carga los consumos asociados y espaciar los mantenimientos. Fichas técnicas generadas mediante software de selección testado que contempla los efectos que sobre las prestaciones de cada componente ejercen los cambios de dirección y velocidad que sufre el aire al discurrir por la UTA las distancias entre los componentes el efecto del cajón (distancia a las paredes) el tipo de descarga etc. con la siguiente clasificación según EN1886: Resistencia mecánica: D1 Fugas de aire (-400Pa): L1 Fugas de aire (+700Pa): L1 Bypass de filtros: F9 Transmisividad térmica: T3 Puente térmico: TB4 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 6/9/13/12/14/31/38."	26.231 345 €	<b>26.231,35 €</b>
	14 166 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>339,13 €</b>
	14 166 h		Oficial 2º fontanero calefactor	22 740 €	<b>322,13 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	26.892 610 €	<b>537,85 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	27.430 460 €	<b>822,91 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>28.253,37 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.2	ICV010b	Ud	<p>Bomba de calor reversible aire-agua, marca AIRLAN/AERMEC, serie NRGH, modelo NRG01000XH°A°°BD, o similar, potencia frigorífica nominal de 259,7 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 272,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: -4,6°C; temperatura de salida del agua: 45°C), con grupo hidráulico y depósito de inercia de 600 l, caudal de agua nominal de 47,358 m³/h, caudal de aire nominal de 123.608 m³/h; con interruptor de caudal, filtro, termomanómetros, válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire, con refrigerante R32, para instalación en exterior.</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	1 000 Ud		Bomba de calor reversible aire-agua marca AIRLAN/AERMEC serie NRGH modelo NRG01000XH°A°°00 o similar potencia frigorífica nominal de 259,7 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C temperatura de salida del agua: 7°C salto térmico: 5°C) potencia calorífica nominal de 272,9 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: -4,6°C temperatura de salida del agua: 45°C) con grupo hidráulico y depósito de inercia de 600 l caudal de agua nominal de 47,358 m³/h caudal de aire nominal de 123.608 m³/h con interruptor de caudal filtro termomanómetros válvula de seguridad tarada a 4 bar y purgador automático de aire con refrigerante R32 para instalación en exterior.	45.338 338 € <b>45.338,34 €</b>
	2 000 Ud		Manguito antivibración de goma con rosca de 2 1/2" para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	110 920 € <b>221,84 €</b>
	2 000 Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12 930 € <b>25,86 €</b>
	1 000 Ud		Kit de amortiguadores antivibración de suelo formado por cuatro amortiguadores de caucho con sus tornillos tuercas y arandelas correspondientes.	10 326 € <b>10,33 €</b>
	24 330 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>582,46 €</b>
	24 330 h		Oficial 2º fontanero calefactor	22 740 € <b>553,26 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	46.732 090 € <b>934,64 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	47.666 730 € <b>1.430,00 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>49.096,73 €</b>

## 2.2 Equipos de producción ACS

2.2.1	ICV050	Ud	<p>Bomba de calor aire-agua para producción de A.C.S., gama Home, serie Comfort, modelo COM 500 "HYDRO-ton", o similar, de suelo, dimensiones 2200x696x740 mm, peso 701 kg, acumulador de A.C.S., de acero inoxidable AISI 2205 y AISI 444, de 500 litros, potencia calorífica mínima/máxima: 2300/3680 W, consumo eléctrico mínimo/máximo: 110/890 W, clase de eficiencia energética A, perfil de consumo XL, SCOP 2,97 en clima cálido (temperatura de entrada del aire 14°C), temperatura máxima de salida del agua 60°C, para gas R-134a, resistencia eléctrica de apoyo de 1500 W, conexiones de 160 mm de diámetro para los conductos de ventilación, caudal de aire 700 m³/h, presión estática disponible 70 Pa, alimentación monofásica (230V/50Hz), con tratamiento de choque antilegionela y compatibilidad con sistema de captación solar fotovoltaica. Totalmente montada, conexión y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
-------	--------	----	---	--



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1 000	Ud		Bomba de calor aire-agua para producción de A.C.S. gama Home serie Comfort modelo COM 500 "HYDRO-ton" o similar de suelo dimensiones 2200x696x740 mm peso 701 kg acumulador de A.C.S. de acero inoxidable AISI 2205 y AISI 444 de 500 litros potencia calorífica mínima/máxima: 2300/3680 W consumo eléctrico mínimo/máximo: 110/890 W clase de eficiencia energética A perfil de consumo XL SCOP 2.97 en clima cálido (temperatura de entrada del aire 14°C) temperatura máxima de salida del agua 60°C para gas R-134a resistencia eléctrica de apoyo de 1500 W conexiones de 160 mm de diámetro para los conductos de ventilación caudal de aire 700 m³/h presión estática disponible 70 Pa alimentación monofásica (230V/50Hz) con tratamiento de choque antilegionela y compatibilidad con sistema de captación solar fotovoltaica.	5.215 580 €	5.215,58 €
2 000	Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12 930 €	25,86 €
1 462	h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	35,00 €
1 462	h		Oficial 2º fontanero calefactor	22 740 €	33,25 €
2 000	%		Costes directos complementarios	5.309 690 €	106,19 €
		3 000 %	Costes indirectos	5.415 880 €	162,48 €
Precio total por Ud .					5.578,36 €

### 2.3 Bombas Circuladoras

<b>2.3.1</b>	<b>ICS017</b>	<b>Ud</b>	<p>Bomba circuladora doble, electrónica, modelo 97924477 MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,19, peso 34,1 kg, conexiones DN 50 mm, presión máxima 6/10 bar, de 240 mm de longitud, control y comunicación externa con entradas digitales, salidas de relé y entrada analógica, control desde smartphone o tablet mediante la App Grundfos GO Remote para IOS (iPhone e iPad) y Android, comunicación con sistema de gestión de edificios BMS con módulos CIM conectables a redes con protocolo de comunicación GENbus, LonWorks, Profibus DP, Modbus RTU, BACnet, MS/TP y GSM/GPRS, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre modo AUTOADAPT de ajuste continuo del rendimiento de la bomba según la necesidad de la instalación, función FLOWLIMIT de limitación de caudal, modo FLOWADAPT como combinación de los dos anteriores, modo de velocidad constante, modo de presión constante y modo de presión proporcional, curvas de trabajo mínima y máxima, modo de temperatura constante en sistemas con A.C.S., modo automático de trabajo nocturno, función de alternancia entre bombas, apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C, con dos motores con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F, con contrabridas con conexiones DN 50 mm x DN 50 mm, 96569185. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6.301 010 €	<b>6.301,01 €</b>
1 000	Ud		Bomba circuladora doble electrónica modelo 97924477 MAGNA3 D 50-80 F "GRUNDFOS" o similar índice de eficiencia energética EEI 0.19 peso 34.1 kg conexiones DN 50 mm presión máxima 6/10 bar de 240 mm de longitud control y comunicación externa con entradas digitales salidas de relé y entrada analógica control desde smartphone o tablet mediante la App Grundfos GO Remote para IOS (iPhone y iPad) y Android comunicación con sistema de gestión de edificios BMS con módulos CIM conectables a redes con protocolo de comunicación GENbus LonWorks Profibus DP Modbus RTU BACnet MS/TP y GSM/GPRS panel de control del modo de funcionamiento con selección entre modo AUTOADAPT de ajuste continuo del rendimiento de la bomba según la necesidad de la instalación función FLOWLIMIT de limitación de caudal modo FLOWADAPT como combinación de los dos anteriores modo de velocidad constante modo de presión constante y modo de presión proporcional curvas de trabajo mínima y máxima modo de temperatura constante en sistemas con A.C.S. modo automático de trabajo nocturno función de alternancia entre bombas apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C con dos motores con alimentación monofásica protección IPX4D y aislamiento clase F.		
2 000	Ud		Contrabrida con conexiones DN 50 mm x DN 50 mm 96569185 "GRUNDFOS" con junta tornillos y tuercas.	50 750 €	<b>101,50 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín  
Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 000	Ud		Válvula de esfera DN 50 mm cuerpo de hierro y bola de latón con bridas.	142 450 € <b>284,90 €</b>
1 000	Ud		Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro con rosca de 2" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	54 880 € <b>54,88 €</b>
1 000	Ud		Válvula de retención de doble clapeta con cuerpo de hierro fundido y clapeta eje y resorte de acero inoxidable DN 50 mm PN 16 atm.	37 430 € <b>37,43 €</b>
2 000	Ud		Manguito antivibración de goma con bridas DN 50 mm para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	43 980 € <b>87,96 €</b>
1 000	Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 € <b>45,71 €</b>
2 000	Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	5 270 € <b>10,54 €</b>
0 350	m		Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro según UNE-EN 1057.	5 130 € <b>1,80 €</b>
3 000	m		Tubo rígido de PVC enchufable curvable en caliente de color negro de 20 mm de diámetro nominal para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N resistencia al impacto 2 julios temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C con grado de protección IP547 según UNE 20324 propiedades eléctricas: aislante no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas elementos de sujeción y accesorios (curvas manguitos tes codos y curvas flexibles).	1 210 € <b>3,63 €</b>
9 000	m		Cable unipolar H07V-K siendo su tensión asignada de 450/750 V reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575 con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0 700 € <b>6,30 €</b>
1 000	Ud		Puesta en marcha de la bomba circuladora "GRUNDFOS".	137 260 € <b>137,26 €</b>
3 078	h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>73,69 €</b>
3 078	h		Ayudante fontanero	22 530 € <b>69,35 €</b>
2 000	%		Costes directos complementarios	7.215 960 € <b>144,32 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	7.360 280 € <b>220,81 €</b>

**Precio total por Ud . 7.581,09 €**

<b>2.3.2</b>	<b>ICS017c</b>	<b>Ud</b>	<p>Bomba doble, electrónica, con puertos de aspiración y descarga en línea, modelo 99114610 TPED 50-540/2 "GRUNDFOS", o similar, cuerpo de hierro fundido, centrífuga monocelular, acoplamiento cerrado, cierre mecánico BQQE, conexiones DN 50 mm, presión máxima 16 bar, de 440 mm de longitud, apta para temperaturas desde -25 hasta 120°C, con dos motores síncronos de 2 polos con alimentación trifásica y variador de frecuencia, potencia 11 kW por motor, eficiencia energética clase IE5, protección IP55 y aislamiento clase F. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
1 000	Ud		Bomba doble electrónica con puertos de aspiración y descarga en línea modelo 99114610 TPED 50-540/2 "GRUNDFOS" cuerpo de hierro fundido centrífuga monocelular acoplamiento cerrado cierre mecánico BQQE conexiones DN 50 mm presión máxima 16 bar de 440 mm de longitud apta para temperaturas desde -25 hasta 120°C con dos motores síncronos de 2 polos con alimentación trifásica y variador de frecuencia potencia 11 kW por motor eficiencia energética clase IE5 protección IP55 y aislamiento clase F.	27.861 900 €	<b>27.861,90 €</b>
2 000	Ud		Válvula de esfera DN 50 mm cuerpo de hierro y bola de latón con bridas.	142 450 €	<b>284,90 €</b>
1 000	Ud		Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro con rosca de 2" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	54 880 €	<b>54,88 €</b>
1 000	Ud		Válvula de retención de doble clapeta con cuerpo de hierro fundido y clapeta eje y resorte de acero inoxidable DN 50 mm PN 16 atm.	37 430 €	<b>37,43 €</b>
2 000	Ud		Manguito antivibración de goma con bridas DN 50 mm para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	43 980 €	<b>87,96 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 000	Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 €
2 000	Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	5 270 €
0 350	m		Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro según UNE-EN 1057.	5 130 €
3 000	m		Tubo rígido de PVC enchufable curvable en caliente de color negro de 20 mm de diámetro nominal para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N resistencia al impacto 2 julios temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C con grado de protección IP547 según UNE 20324 propiedades eléctricas: aislante no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas elementos de sujeción y accesorios (curvas manguitos tes codos y curvas flexibles).	1 210 €
12 000	m		Cable unipolar H07V-K siendo su tensión asignada de 450/750 V reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575 con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2 5 mm² de sección con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0 700 €
1 000	Ud		Puesta en marcha de la bomba circuladora "GRUNDFOS".	137 260 €
3 078	h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
3 078	h		Ayudante fontanero	22 530 €
2 000	%		Costes directos complementarios	28.677 450 €
3 000	%		Costes indirectos	29.251 000 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>30.128,53 €</b>

<b>2.3.3</b>	<b>ICS017b</b>	<b>Ud</b>	Bomba circuladora electrónica, para recirculación de A.C.S., modelo 99199590 ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS", o similar, índice de eficiencia energética EEI 0,2, cuerpo de acero inoxidable, carcasa para aislamiento térmico, conexiones G 1 1/2", de 130 mm de longitud, panel de control del modo de funcionamiento con selección entre 3 velocidades, modo de presión proporcional y modo de presión constante, apta para temperaturas desde 2 hasta 95°C, motor con alimentación monofásica, protección IPX4D y aislamiento clase F, juego de racores con conexiones G 1 1/2" x Rp 3/4", 529921, enchufe de alimentación eléctrica, 99439948. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
1 000	Ud		Bomba circuladora electrónica para recirculación de A.C.S. modelo 99199590 ALPHA1 25-80 N 130 "GRUNDFOS" o similar índice de eficiencia energética EEI 0.2 cuerpo de acero inoxidable carcasa para aislamiento térmico conexiones G 1 1/2" de 130 mm de longitud panel de control del modo de funcionamiento con selección entre 3 velocidades modo de presión proporcional y modo de presión constante apta para temperaturas desde 2 hasta 95°C motor con alimentación monofásica protección IPX4D y aislamiento clase F.	1.078 900 €	<b>1.078,90 €</b>
1 000	Ud		Juego de racores con conexiones G 1 1/2" x Rp 3/4" 529921 "GRUNDFOS".	20 220 €	<b>20,22 €</b>
2 000	Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12 930 €	<b>25,86 €</b>
1 000	Ud		Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0 4 mm de diámetro con rosca de 1" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	9 700 €	<b>9,70 €</b>
1 000	Ud		Válvula de retención de latón para roscar de 1".	8 600 €	<b>8,60 €</b>
2 000	Ud		Manguito antivibración de goma con rosca de 1" para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	26 270 €	<b>52,54 €</b>
1 000	Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 €	<b>45,71 €</b>
2 000	Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	5 270 €	<b>10,54 €</b>
0 350	m		Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro según UNE-EN 1057.	5 130 €	<b>1,80 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	3 000 m		Tubo rígido de PVC enchufable curvable en caliente de color negro de 20 mm de diámetro nominal para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N resistencia al impacto 2 julios temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C con grado de protección IP547 según UNE 20324 propiedades eléctricas: aislante no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas elementos de sujeción y accesorios (curvas manguitos tes codos y curvas flexibles).	1 210 € <b>3,63 €</b>
	9 000 m		Cable unipolar H07V-K siendo su tensión asignada de 450/750 V reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575 con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0 700 € <b>6,30 €</b>
	3 078 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>73,69 €</b>
	3 078 h		Ayudante fontanero	22 530 € <b>69,35 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	1.406 840 € <b>28,14 €</b>
	3 000 %		Costes indirectos	1.434 980 € <b>43,05 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>1.478,03 €</b>

### 2.4 Tuberías

<b>2.4.1</b>	ICS011	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde Bomba de Calor hasta Colectores, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 5" DN 125 mm de diámetro y 5 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 5" DN 125 mm.	4 410 € <b>4,41 €</b>
	1 000 m		Tubo de acero negro estirado sin soldadura serie M de 5" DN 125 mm de diámetro y 5 mm de espesor según UNE-EN 10255 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	73 100 € <b>73,10 €</b>
	0 056 kg		Imprimación antioxidante con poliuretano.	9 950 € <b>0,56 €</b>
	1 000 m		Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio abierta longitudinalmente por la generatriz de 140 mm de diámetro interior y 600 mm de espesor.	21 950 € <b>21,95 €</b>
	1 225 kg		Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio tipo ED según UNE 104231.	2 120 € <b>2,60 €</b>
	1 060 m²		Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor colocada bordeada solapada y remachada para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	44 990 € <b>47,69 €</b>
	1 482 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>35,48 €</b>
	1 678 h		Ayudante fontanero	22 530 € <b>37,81 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	223 600 € <b>4,47 €</b>
	3 000 %		Costes indirectos	228 070 € <b>6,84 €</b>
<b>Precio total por m .</b>				<b>234,91 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.2	ICS011b	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde los colectores hasta las unidades de tratamiento de aire, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 2 1/2" DN 65 mm.	1 740 € 1,74 €
	1 000 m		Tubo de acero negro estirado sin soldadura serie M de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3 6 mm de espesor según UNE-EN 10255 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28 790 € 28,79 €
	0 030 kg		Imprimación antioxidante con poliuretano.	9 950 € 0,30 €
	1 000 m		Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio abierta longitudinalmente por la generatriz de 76 mm de diámetro interior y 50 0 mm de espesor.	10 900 € 10,90 €
	0 829 kg		Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio tipo ED según UNE 104231.	2 120 € 1,76 €
	0 720 m²		Chapa de aluminio de 0 6 mm de espesor colocada bordeada solapada y remachada para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	44 990 € 32,39 €
	1 482 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € 35,48 €
	1 678 h		Ayudante fontanero	22 530 € 37,81 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	149 170 € 2,98 €
		3 000 %	Costes indirectos	152 150 € 4,56 €
<b>Precio total por m .</b>				<b>156,71 €</b>

2.4.3	ICS011c	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización, desde los colectores hasta las entradas y salidas de suelo radiante, formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 2 1/2" DN 65 mm.	1 740 € 1,74 €
	1 000 m		Tubo de acero negro estirado sin soldadura serie M de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3 6 mm de espesor según UNE-EN 10255 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28 790 € 28,79 €
	0 030 kg		Imprimación antioxidante con poliuretano.	9 950 € 0,30 €
	1 000 m		Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio abierta longitudinalmente por la generatriz de 76 mm de diámetro interior y 50 0 mm de espesor.	10 900 € 10,90 €
	0 829 kg		Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio tipo ED según UNE 104231.	2 120 € 1,76 €
	0 720 m²		Chapa de aluminio de 0 6 mm de espesor colocada bordeada solapada y remachada para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	44 990 € 32,39 €
	1 482 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € 35,48 €
	1 678 h		Ayudante fontanero	22 530 € 37,81 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	2 000 %		Costes directos complementarios	149 170 €
		3 000 %	Costes indirectos	152 150 €
			<b>Precio total por m .</b>	<b>156,71 €</b>
<b>2.4.4</b>	ICS012	<b>m</b>	<p>Tubería de distribución de A.C.S para la Bomba de Calor, formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT), serie 4, de 32 mm de diámetro exterior y 3,6 mm de espesor, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
	1 000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT) serie 4 de 32 mm de diámetro exterior.	0 220 €
	1 000 m		Tubo multicapa de polipropileno copolímero random resistente a la temperatura/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random resistente a la temperatura (PP-RCT/PP-RCT con fibra de vidrio/PP-RCT) serie 4 de 32 mm de diámetro exterior y 3 6 mm de espesor según UNE-EN ISO 15874-2 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5 130 €
	1 000 m		Coquilla cilíndrica moldeada de lana de vidrio abierta longitudinalmente por la generatriz de 34 mm de diámetro interior y 40 0 mm de espesor.	5 030 €
	0 537 kg		Emulsión asfáltica para protección de coquillas de lana de vidrio tipo ED según UNE 104231.	2 120 €
	0 470 m²		Chapa de aluminio de 0 6 mm de espesor colocada bordeada solapada y remachada para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	44 990 €
	0 215 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	0 215 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	42 660 €
		3 000 %	Costes indirectos	43 510 €
			<b>Precio total por m .</b>	<b>44,82 €</b>
<b>2.4.5</b>	ICS030	<b>Ud</b>	<p>Colector de distribución de agua formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 8" DN 219 mm de diámetro y 5,9 mm de espesor, de 2 m de longitud, con 1 conexión de entrada y 2 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 50 mm de espesor. Incluso manómetro, termómetros, anclajes, soportes de tubería aislados, accesorios y piezas especiales para conexiones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexionado. Colocación del aislamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	2 000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 8" DN 200 mm.	6 570 €
	2 000 m		Tubo de acero negro estirado sin soldadura de 8" DN 219 mm de diámetro y 5 9 mm de espesor según UNE 19052 con el precio incrementado el 50% en concepto de accesorios y piezas especiales.	98 540 €
	1 740 m²		Plancha flexible de espuma elastomérica a base de caucho sintético flexible de estructura celular cerrada con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de 50 mm de espesor.	136 310 €



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	3 000 l		Adhesivo para coquilla elastomérica.	19 770 €
				<b>59,31 €</b>
	1 000 Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 €
				<b>45,71 €</b>
	3 000 Ud		Termómetro bimetalico diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical con vaina de 1/2" escala de temperatura de 0 a 120°C.	57 760 €
				<b>173,28 €</b>
	1 349 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
				<b>32,30 €</b>
	1 349 h		Ayudante fontanero	22 530 €
				<b>30,39 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	788 390 €
				<b>15,77 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	804 160 €
				<b>24,12 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>828,28 €</b>

### 2.5 Valvulería y elementos

2.5.1	ICS075b	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 125 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	1 000	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido DN 125 mm.	93 140 €		93,14 €
	0 100	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 €		0,22 €
	0 122	h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €		2,92 €
	0 122	h	Ayudante fontanero	22 530 €		2,75 €
	2 000	%	Costes directos complementarios	99 030 €		1,98 €
			3 000 % Costes indirectos	101 010 €		3,03 €
			Precio total por Ud .			104,04 €
2.5.2	ICS075c	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 65 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	1 000	Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido DN 65 mm.	47 410 €		47,41 €
	0 100	Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 €		0,22 €
	0 122	h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €		2,92 €
	0 122	h	Ayudante fontanero	22 530 €		2,75 €
	2 000	%	Costes directos complementarios	53 300 €		1,07 €
			3 000 % Costes indirectos	54 370 €		1,63 €
			Precio total por Ud .			56,00 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.5.3</b>	ICS075d	<b>Ud</b>	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12 930 € <b>12,93 €</b>
	0 100 Ud		Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 € <b>0,22 €</b>
	0 122 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>2,92 €</b>
	0 122 h		Ayudante fontanero	22 530 € <b>2,75 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	18 820 € <b>0,38 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	19 200 € <b>0,58 €</b>
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>19,78 €</b>
<b>2.5.4</b>	ICS082	<b>Ud</b>	Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 5", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Filtro retenedor de residuos de hierro fundido con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1 5 mm de diámetro con bridas de 5" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C.	258 950 € <b>258,95 €</b>
	1 000 Ud		Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1 490 € <b>1,49 €</b>
	0 308 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>7,37 €</b>
	0 308 h		Ayudante fontanero	22 530 € <b>6,94 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	274 750 € <b>5,50 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	280 250 € <b>8,41 €</b>
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>288,66 €</b>
<b>2.5.5</b>	ICS082b	<b>Ud</b>	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0 5 mm de diámetro con rosca de 2 1/2" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	85 450 € <b>85,45 €</b>
	1 000 Ud		Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1 490 € <b>1,49 €</b>
	0 205 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>4,91 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 205 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>4,62 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	96 470 €	<b>1,93 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	98 400 €	<b>2,95 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>101,35 €</b>
<b>2.5.6</b>	IFW040b	<b>Ud</b>	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2". Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".	57 650 €	<b>57,65 €</b>
	1 000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1 490 €	<b>1,49 €</b>
	0 202 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>4,84 €</b>
	0 202 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>4,55 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	68 530 €	<b>1,37 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	69 900 €	<b>2,10 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>72,00 €</b>
<b>2.5.7</b>	ICS075	<b>Ud</b>	Válvula de 3 vías de 2 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Válvula de 3 vías de 2 1/2" mezcladora con actuador de 230 V.	311 660 €	<b>311,66 €</b>
	0 100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 €	<b>0,22 €</b>
	0 122 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>2,92 €</b>
	0 122 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>2,75 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	317 550 €	<b>6,35 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	323 900 €	<b>9,72 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>333,62 €</b>
<b>2.5.8</b>	IFW040	<b>Ud</b>	Válvula de retención de latón para roscar de 1". Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	8 600 €	<b>8,60 €</b>
	1 000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1 490 €	<b>1,49 €</b>
	0 151 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>3,61 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 151 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>3,40 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	17 100 €	<b>0,34 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	17 440 €	<b>0,52 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>17,96 €</b>
<b>2.5.9</b>	ICS085	<b>Ud</b>	Contador de energía para calefacción y refrigeración, marca KAMSTRUP, modelo MULTICAL 803, o similar, de chorro simple, para caudal nominal 50 m³/h, con salida para bus de comunicación M-Bus, formado por un contador volumétrico, un módulo electrónico para lectura de datos, extraíble, para medición de temperaturas del contador de energía y configuración de la cantidad de pulsos con batería interna y dos sondas de temperatura, una para la ida y otra para el retorno. data-logger programable incluyendo registros por minutos, pantalla retroiluminada y protección IP65. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Contador de energía para calefacción y refrigeración marca KAMSTRUP modelo MULTICAL 803 o similar de chorro simple para caudal nominal 50 m³/h con salida para bus de comunicación M-Bus formado por un contador volumétrico un módulo electrónico para lectura de datos extraíble para medición de temperaturas del contador de energía y configuración de la cantidad de pulsos con batería interna y dos sondas de temperatura una para la ida y otra para el retorno. data-logger programable incluyendo registros por minutos pantalla retroiluminada y protección IP65.	1.299 204 €	<b>1.299,20 €</b>
	1 000 Ud	Juego de racores de 5" de diámetro para contador de energía.	25 193 €	<b>25,19 €</b>
	2 000 Ud	T portasonda de temperatura de 5" de diámetro para contador de energía.	46 843 €	<b>93,69 €</b>
	0 050 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 €	<b>0,11 €</b>
	1 824 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>43,67 €</b>
	1 824 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>41,09 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	1.502 950 €	<b>30,06 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	1.533 010 €	<b>45,99 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>1.579,00 €</b>
<b>2.5.10</b>	ICS130	<b>Ud</b>	Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero, R146CX005 "GIACOMINI", o similar, con cuerpo de latón niquelado, conexiones roscadas de 1", purgador automático de aire y válvula de vaciado; válvulas de esfera, R254PY034. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Separador de sólidos en suspensión con filtro de acero R146CX005 "GIACOMINI" con cuerpo de latón niquelado conexiones roscadas de 1" purgador automático de aire y válvula de vaciado.	206 180 €	<b>206,18 €</b>
	2 000 Ud	Válvula de esfera R254PY034 "GIACOMINI" de latón cromado con conexiones roscadas de 3/4" x 3/4".	7 920 €	<b>15,84 €</b>
	0 100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2 220 €	<b>0,22 €</b>
	0 103 h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>2,47 €</b>
	0 103 h	Ayudante fontanero	22 530 €	<b>2,32 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	227 030 €	<b>4,54 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			3 000 % Costes indirectos	231 570 €
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>238,52 €</b>
2.5.11	ICS045	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 24 l, presión máxima 10 bar. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado capacidad 24 l presión máxima 10 bar.	56 630 €
	1 000 Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 €
	0 821 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	0 821 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	140 490 €
			3 000 % Costes indirectos	143 300 €
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>147,60 €</b>
2.5.12	ICS040	Ud	Vaso de expansión, capacidad 40 l, de 500 mm de altura y 360 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Vaso de expansión capacidad 40 l de 500 mm de altura y 360 mm de diámetro con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión.	39 340 €
	1 000 Ud		Conexión para vasos de expansión formada por soportes y latiguillos de conexión.	62 610 €
	1 000 Ud		Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm con toma vertical para montaje roscado de 1/2" escala de presión de 0 a 5 bar.	45 710 €
	1 036 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	1 036 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	195 800 €
			3 000 % Costes indirectos	199 720 €
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>205,71 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.5.13</b>	<b>ICS005b</b>	<b>Ud</b>	<p>Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 5 m de tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	5 000	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 1 1/2" DN 40 mm.	0 960 € <b>4,80 €</b>
	5 000	m	Tubo de acero negro estirado sin soldadura serie M de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3 2 mm de espesor según UNE-EN 10255 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	15 890 € <b>79,45 €</b>
	2 000	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	28 170 € <b>56,34 €</b>
	1 000	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0 5 mm de diámetro con rosca de 1 1/2" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	24 620 € <b>24,62 €</b>
	1 000	Ud	Contador de agua fría para roscar de 1 1/2" de diámetro.	362 180 € <b>362,18 €</b>
	1 000	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	18 160 € <b>18,16 €</b>
	0 098	kg	Imprimación antioxidante con poliuretano.	9 950 € <b>0,98 €</b>
	5 000	m	Coquilla de espuma elastomérica con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de 55 mm de diámetro interior y 38 mm de espesor a base de caucho sintético flexible de estructura celular cerrada.	33 720 € <b>168,60 €</b>
	0 335	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	19 770 € <b>6,62 €</b>
	2 682	h	Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 € <b>64,21 €</b>
	2 817	h	Ayudante fontanero	22 530 € <b>63,47 €</b>
	2 000	%	Costes directos complementarios	849 430 € <b>16,99 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	866 420 € <b>25,99 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>892,41 €</b>
<b>2.5.14</b>	<b>ICS005</b>	<b>Ud</b>	<p>Punto de llenado de red de distribución de agua, para circuito ACS, formado por 5 m de tubo de acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	5 000	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero de 1" DN 25 mm.	0 670 € <b>3,35 €</b>
	5 000	m	Tubo de acero negro estirado sin soldadura serie M de 1" DN 25 mm de diámetro y 3 2 mm de espesor según UNE-EN 10255 con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10 760 € <b>53,80 €</b>
	2 000	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	12 930 € <b>25,86 €</b>
	1 000	Ud	Filtro retenedor de residuos de latón con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0 4 mm de diámetro con rosca de 1" para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	9 700 € <b>9,70 €</b>
	1 000	Ud	Contador de agua fría para roscar de 1" de diámetro.	175 830 € <b>175,83 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	1 000 Ud		Válvula de retención de latón para roscar de 1".	8 600 €
	0 069 kg		Imprimación antioxidante con poliuretano.	9 950 €
	5 000 m		Coquilla de espuma elastomérica de 36 mm de diámetro interior y 22 0 mm de espesor (equivalente a 25 0 mm de RITE IT 1.2.4 2) mm de espesor a base de caucho sintético flexible de estructura celular cerrada.	10 260 €
	0 225 l		Adhesivo para coquilla elastomérica.	19 770 €
	2 224 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €
	2 334 h		Ayudante fontanero	22 530 €
	2 000 %		Costes directos complementarios	439 410 €
		3 000 %	Costes indirectos	448 200 €
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>461,65 €</b>

### 2.6 Configuración e instalación de termostatos

<b>2.6.1</b>	ITEM140b	<b>PA</b>	Partida alzada, a justificar en obra, para recolocación y configuración de los termostatos existentes de las unidades interiores de los sistemas de volumen de refrigerante variable. Configuración y puesta en marcha por parte del servicio técnico del fabricante de los equipos. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	100 000 Ud		Instalación recolocación y configuración de los termostatos existentes de las unidades terminales interiores de los sistemas de volumen de refrigerante variable. Configuración y puesta en marcha por parte del servicio técnico de los equipos.	37 80 €	<b>3.780,00 €</b>
	100 000 h		Oficial 1º electricista	35 58 €	<b>3.558,00 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	7.338 00 €	<b>147,00 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	7.485 00 €	<b>225,00 €</b>
<b>Precio total por PA .</b>					<b>7.710,00 €</b>

### 2.7 Puesta en marcha Suelo Radiante

<b>2.7.1</b>	XRI080	<b>Ud</b>	Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de suelo radiante existente, consistente en: - Pruebas de estanqueidad de circuitos - Revisión de colectores - Revisión de cabezales electrotérmicos y termostatos - Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento		
	1 000 Ud		Pequeño material necesario	1.500 000 €	<b>1.500,00 €</b>
	24 000 h		Oficial 1º fontanero calefactor	23 940 €	<b>574,56 €</b>
	24 000 h		Ayudante fontanero	22 530 €	<b>540,72 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	2.615 280 €	<b>52,31 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	2.667 590 €	<b>80,03 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>2.747,62 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 3 Instalación fotovoltaica

#### 3.1 Módulos Fotovoltáicos

3.1.1	IEF001b	Ud	Módulo solar fotovoltaico Trina Solar, modelo Vertex S (TSM-DE09.08), o similar, de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 435 Wp, tensión a máxima potencia (Vmp) 42.0V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,36 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,6 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 10,84 A, eficiencia 21,8%, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1764x1134x30 mm, peso 21,8 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	1 000 Ud		Módulo solar fotovoltaico Trina Solar modelo Vertex S (TSM-DE09.08) o similar de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 425 Wp tensión a máxima potencia (Vmp) 41.5 V intensidad a máxima potencia (Imp) 10.24 A tensión en circuito abierto (Voc) 49.9 V intensidad de cortocircuito (Isc) 10.74 A eficiencia 21.3% vidrio exterior templado de 3.2 mm de espesor capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA) capa posterior de polifluoruro de vinilo poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT) marco de aluminio anodizado temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C dimensiones 1764x1134x30 mm peso 21.8 kg con caja de conexiones con diodos cables y conectores	165 130 €	<b>165,13 €</b>
	0 405 h		Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 €	<b>13,42 €</b>
	0 405 h		Ayudante instalador de energía solar	22 120 €	<b>8,96 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	187 510 €	<b>3,75 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	191 260 €	<b>5,74 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>197,00 €</b>

#### 3.2 Inversor

3.2.1	IEF02030	Ud	Inversor trifásico, marca Huawei, modelo SUN2000-36KTL-M3, o similar, intensidad de entrada máxima por MPPT 26A, voltaje de entrada máximo 1100 V, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 V, potencia nominal de salida 36 kW, potencia aparente máxima de salida 40 VA, eficiencia máxima 98,7%, dimensiones 640X530X270 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	1 000 Ud		Inversor trifásico marca Huawei modelo SUN2000-40KTL-M3 o similar intensidad de entrada máxima por MPPT 26A voltaje de entrada máximo 1100 V rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 V potencia nominal de salida 30 kW potencia aparente máxima de salida 40 VA eficiencia máxima 98.7% dimensiones 640X530X270 mm con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone tablet o PC puertos Ethernet y RS-485 y protocolo de comunicación Modbus.	3.968 000 €	<b>3.968,00 €</b>
	0 202 h		Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 €	<b>6,69 €</b>
	0 202 h		Ayudante instalador de energía solar	22 120 €	<b>4,47 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	3.979 160 €	<b>79,58 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	4.058 740 €	<b>121,76 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

**Precio total por Ud . 4.180,50 €**

### 3.3 Sistema de Control FV

<b>3.3.1</b>	SMETER3	<b>Ud</b>	Sensor de potencia inteligente y trifásico Huawei DTSU666-H, o similar, de medida indirecta mediante transformadores de intensidad. - Precisión de medición: clase 1 - Montaje en carril DIN estándar de 35mm - Tamaño pequeño, 3P4W 72mm - Pantalla LCD para facilitar la configuración y la comprobación por los usuarios - Identificación visual de colores por	
	1 000 Ud.		Contador inteligente trifásico DTSU666-H	198 990 € <b>198,99 €</b>
	0 202 h		Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 € <b>6,69 €</b>
	0 202 h		Ayudante instalador de energía solar	22 120 € <b>4,47 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	210 150 € <b>4,20 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	214 350 € <b>6,43 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>220,78 €</b>

<b>3.3.2</b>	LFA010	<b>Ud</b>	Monitorización y control inteligente marca HUAWEI, modelo HUA-SMARTLOGGER-3000A01EU, o similar, registrador de datos necesario para la monitorización y gestión de los inversores Huawei. Posibilidad de conectar varios inversores en paralelo en una misma planta y poderlos monitorizar conjuntamente. - Puerto Ethernet. - Conectividad Wifi. - Conectividad 2G/3G/4G (Sim por cuenta del cliente) - Incorpora 3 conexiones RS485, modbus y también señales analógicas y digitales. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Monitorización Huawei SMARTLOGGER-3000A01EU	960 210 € <b>960,21 €</b>
	0 202 h		Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 € <b>6,69 €</b>
	0 202 h		Ayudante instalador de energía solar	22 120 € <b>4,47 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	971 370 € <b>19,43 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	990 800 € <b>29,72 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>1.020,52 €</b>

### 3.4 Instalación

<b>3.4.1</b>	IEF003	<b>Ud</b>	Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico, de acero galvanizado, sobre cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud		Estructura soporte para módulo solar fotovoltaico de acero galvanizado para cubierta inclinada con accesorios de montaje y elementos de fijación.	31 920 € <b>31,92 €</b>
	0 152 h		Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 € <b>5,04 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 152 h	Ayudante instalador de energía solar	22 120 €	<b>3,36 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	40 320 €	<b>0,81 €</b>
		3 000 % Costes indirectos	41 130 €	<b>1,23 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>42,36 €</b>
<b>3.4.2</b>	IEF05045b	<b>Ud</b>	Instalación eléctrica completa de todos los elementos que componen la planta fotovoltaica, incluyendo el montaje, cableado, conexionado y puesta en marcha de los mismos. La partida incluye la mano de obra y los materiales necesarios para la realización de la instalación eléctrica según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la documentación gráfica del proyecto o memoria técnica: cables, bandejas y/o tubos protectores, cajas de conexión, envolvente y aparamenta eléctrica de los cuadros de protección y mando de corriente continua y de alterna, material auxiliar y accesorios de montaje.	
	1 000 PA	Material eléctrico	2.954 697 €	<b>2.954,70 €</b>
	59 100 h	Oficial 1º instalador de energía solar	33 140 €	<b>1.958,57 €</b>
	59 100 h	Ayudante instalador de energía solar	22 120 €	<b>1.307,29 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	6.220 560 €	<b>124,41 €</b>
		3 000 % Costes indirectos	6.344 970 €	<b>190,35 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>6.535,32 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 4 Instalación Eléctrica

<b>4.1</b>	<b>ANALIZ</b>	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de contador de energía eléctrica para montaje en carril DIN, trifásico, de medida indirecta, totalmente instalado, incluyendo transformadores de intensidad.	
		1 000 Ud	Contador eléctrico trifásico medida indirecta	455 000 €
				<b>455,00 €</b>
		1 000 Ud	Transformadores de corriente	55 000 €
				<b>55,00 €</b>
		0 200 h	Oficial 1º electricista	23 720 €
				<b>4,74 €</b>
		0 200 h	Ayudante electricista	22 530 €
				<b>4,51 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	519 250 €
				<b>15,58 €</b>

**Precio total por Ud . 534,83 €**

<b>4.2</b>	<b>IEX405</b>	<b>Ud</b>	Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP65, aislamiento clase II, de 1050x1000x250 mm, con pasillo lateral. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
		1 000 Ud	Armario de distribución metálico de superficie con puerta ciega grado de protección IP65 aislamiento clase II de 1050x1000x250 mm con pasillo lateral apilable con otros armarios con techo suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos) cierre de seguridad escamoteable con llave acabado con pintura epoxi microtexturizado según UNE-EN 60670-1.	743 130 €
				<b>743,13 €</b>
		4 000 Ud	Carril DIN para fijación de apartament modular en cuadro eléctrico de 650 mm de longitud.	16 970 €
				<b>67,88 €</b>
		4 000 Ud	Carril DIN para fijación de apartament modular en cuadro eléctrico de 350 mm de longitud.	15 470 €
				<b>61,88 €</b>
		4 000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN para armario de distribución de 650x150 mm.	18 190 €
				<b>72,76 €</b>
		4 000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN para armario de distribución de 350x150 mm.	17 920 €
				<b>71,68 €</b>
		2 000 Ud	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie de 650x300 mm.	40 440 €
				<b>80,88 €</b>
		2 000 Ud	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie de 350x300 mm.	34 950 €
				<b>69,90 €</b>
		0 364 h	Oficial 1º electricista	23 720 €
				<b>8,63 €</b>
		2 000 %	Costes directos complementarios	1.176 740 €
				<b>23,53 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	1.200 270 €
				<b>36,01 €</b>

**Precio total por Ud . 1.236,28 €**

<b>4.3</b>	<b>IEH012</b>	<b>m</b>	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
		1 000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	28 760 €
				<b>28,76 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 051 h	Oficial 1º electricista	23 720 €	<b>1,21 €</b>
	0 051 h	Ayudante electricista	22 530 €	<b>1,15 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	31 120 €	<b>0,62 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	31 740 €	<b>0,95 €</b>
	<b>Precio total por m .</b>			<b>32,69 €</b>
<b>4.4</b>	IEH012b	<b>m</b>	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0 6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	27 330 €	<b>27,33 €</b>
	0 116 h	Oficial 1º electricista	23 720 €	<b>2,75 €</b>
	0 116 h	Ayudante electricista	22 530 €	<b>2,61 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	32 690 €	<b>0,65 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	33 340 €	<b>1,00 €</b>
	<b>Precio total por m .</b>			<b>34,34 €</b>
<b>4.5</b>	IEH012c	<b>m</b>	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0 6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	7 250 €	<b>7,25 €</b>
	0 040 h	Oficial 1º electricista	23 720 €	<b>0,95 €</b>
	0 040 h	Ayudante electricista	22 530 €	<b>0,90 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	9 100 €	<b>0,18 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	9 280 €	<b>0,28 €</b>
	<b>Precio total por m .</b>			<b>9,56 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín  
Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.6	IEH012d	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m		Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3 190 € <b>3,19 €</b>
	0 015 h		Oficial 1º electricista	23 720 € <b>0,36 €</b>
	0 015 h		Ayudante electricista	22 530 € <b>0,34 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	3 890 € <b>0,08 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	3 970 € <b>0,12 €</b>
			<b>Precio total por m .</b>	<b>4,09 €</b>
4.7	IEH012e	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m		Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	7 250 € <b>7,25 €</b>
	0 040 h		Oficial 1º electricista	23 720 € <b>0,95 €</b>
	0 040 h		Ayudante electricista	22 530 € <b>0,90 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	9 100 € <b>0,18 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	9 280 € <b>0,28 €</b>
			<b>Precio total por m .</b>	<b>9,56 €</b>
4.8	IEH012f	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m		Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2 5 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	2 140 € <b>2,14 €</b>
	0 015 h		Oficial 1º electricista	23 720 € <b>0,36 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 015 h	Ayudante electricista	22 530 €	<b>0,34 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	2 840 €	<b>0,06 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	2 900 €	<b>0,09 €</b>
<b>Precio total por m .</b>				<b>2,99 €</b>
<b>4.9</b>	IEH012g	<b>m</b>	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS) siendo su tensión asignada de 0 6/1 kV reacción al fuego clase Cca-s1b d1 a1 según UNE-EN 50575 con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1 5 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1 500 €	<b>1,50 €</b>
	0 015 h	Oficial 1º electricista	23 720 €	<b>0,36 €</b>
	0 015 h	Ayudante electricista	22 530 €	<b>0,34 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	2 200 €	<b>0,04 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	2 240 €	<b>0,07 €</b>
<b>Precio total por m .</b>				<b>2,31 €</b>
<b>4.10</b>	IEX207	<b>Ud</b>	Interruptor automático en caja moldeada, con bloque diferencial, tetrapolar (3P+N,4P,3P+N/2), intensidad nominal 250 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0,4 y 1 x In, ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1,5 y 10 x Ir, ajuste de la intensidad de disparo de 0,03 a 10 A, ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms, modelo Vigicompact NSX250F LV431980, "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, unidad de control electrónica Micrologic 2.2. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	1 000 Ud	Interruptor automático en caja moldeada con bloque diferencial tetrapolar (3P+N 4P 3P+N/2) intensidad nominal 250 A poder de corte 36 kA a 400 V ajuste de la intensidad de disparo por sobrecarga entre 0 4 y 1 x In ajuste de la intensidad de disparo de corto retardo entre 1 5 y 10 x Ir ajuste de la intensidad de disparo de 0 03 a 10 A ajuste del tiempo de disparo de 0 a 310 ms modelo Vigicompact NSX250F LV431980 "SCHNEIDER ELECTRIC" unidad de control electrónica Micrologic 2 2 de 140x236x86 mm según UNE-EN 60947-2.	5.198 990 €	<b>5.198,99 €</b>
	0 619 h	Oficial 1º electricista	23 720 €	<b>14,68 €</b>
	2 000 %	Costes directos complementarios	5.213 670 €	<b>104,27 €</b>
	3 000 %	Costes indirectos	5.317 940 €	<b>159,54 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>5.477,48 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.11	IEX073	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89440 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q14440.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	1 000 Ud		Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) intensidad nominal 40 A poder de corte 10 kA curva C modelo iC60H A9F89440 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 72x85x78 5 mm grado de protección IP20 montaje sobre carril DIN (35 mm) según UNE-EN 60898-1.	208 780 € <b>208,78 €</b>
	1 000 Ud		Bloque diferencial instantáneo tetrapolar (4P) intensidad nominal 40 A sensibilidad 300 mA clase AC modelo Quick Vigi iC60 A9Q14440 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 63x91x73 5 mm montaje sobre carril DIN según UNE-EN 61008-1.	259 710 € <b>259,71 €</b>
	0 361 h		Oficial 1º electricista	23 720 € <b>8,56 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	477 050 € <b>9,54 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	486 590 € <b>14,60 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>501,19 €</b>
4.12	IEX073b	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89425 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11425.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	1 000 Ud		Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) intensidad nominal 25 A poder de corte 10 kA curva C modelo iC60H A9F89425 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 72x85x78 5 mm grado de protección IP20 montaje sobre carril DIN (35 mm) según UNE-EN 60898-1.	175 110 € <b>175,11 €</b>
	1 000 Ud		Bloque diferencial instantáneo tetrapolar (4P) intensidad nominal 25 A sensibilidad 30 mA clase AC modelo Quick Vigi iC60 A9Q11425 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 54x91x73 5 mm montaje sobre carril DIN según UNE-EN 61008-1.	267 220 € <b>267,22 €</b>
	0 361 h		Oficial 1º electricista	23 720 € <b>8,56 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	450 890 € <b>9,02 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	459 910 € <b>13,80 €</b>
<b>Precio total por Ud .</b>				<b>473,71 €</b>
4.13	IEX073c	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89320 "SCHNEIDER ELECTRIC", o similar, con bloque diferencial instantáneo, tripolar (3P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo Quick Vigi iC60 A9Q11325.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	
	1 000 Ud		Interruptor automático magnetotérmico tripolar (3P) intensidad nominal 20 A poder de corte 10 kA curva C modelo iC60H A9F89320 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 54x85x78 5 mm grado de protección IP20 montaje sobre carril DIN (35 mm) según UNE-EN 60898-1.	124 640 € <b>124,64 €</b>
	1 000 Ud		Bloque diferencial instantáneo tripolar (3P) intensidad nominal 25 A sensibilidad 30 mA clase AC modelo Quick Vigi iC60 A9Q11325 "SCHNEIDER ELECTRIC" de 54x91x73 5 mm montaje sobre carril DIN según UNE-EN 61008-1.	251 990 € <b>251,99 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0 361 h		Oficial 1º electricista	23 720 €
				<b>8,56 €</b>
	2 000 %		Costes directos complementarios	385 190 €
				<b>7,70 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	392 890 €
				<b>11,79 €</b>
			<b>Precio total por Ud .</b>	<b>404,68 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 5 Sistema de Control de edificio integral

### 5.1 Cuadro Generales

5.1.1	1G	Ud	Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V Sin descomposición	2.489,204 €
			3 000 % Costes indirectos	74,68 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.563,88 €</b>
5.1.2	2G	Ud	Módulo de 16 entradas digitales Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos	15,78 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>541,89 €</b>
5.1.3	3G	Ud	Módulo de 8 salidas digitales Sin descomposición	450,388 €
			3 000 % Costes indirectos	13,51 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>463,90 €</b>
5.1.4	4G	Ud	Módulo de 8 entradas universales Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos	17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.1.5	5G	Ud	Relé de 12V de continua marca TREND Sin descomposición	17,311 €
			3 000 % Costes indirectos	0,52 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>17,83 €</b>

### 5.2 Cuadro N2

5.2.1	1N2	Ud	Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V Sin descomposición	2.952,398 €
			3 000 % Costes indirectos	88,57 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>3.040,97 €</b>
5.2.2	2N2	Ud	Módulo de 16 entradas digitales Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos	15,78 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>541,89 €</b>
5.2.3	3N2	Ud	Módulos de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	<b>450,388 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	450 388 €
				<b>13,51 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>463,90 €</b>
5.2.4	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	<b>596,903 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	596 903 €
				<b>17,91 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>614,81 €</b>
5.2.5	5N2	Ud	Relé de 12 V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	<b>17,311 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	17 311 €
				<b>0,52 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>17,83 €</b>
<b>5.3 Cuadro N1</b>				
5.3.1	1N2	Ud	Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	<b>2.952,398 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	2.952 398 €
				<b>88,57 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3.040,97 €</b>
5.3.2	2N2	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	<b>526,107 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	526 107 €
				<b>15,78 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>541,89 €</b>
5.3.3	3N2	Ud	Módulos de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	<b>450,388 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	450 388 €
				<b>13,51 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>463,90 €</b>
5.3.4	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	<b>596,903 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	596 903 €
				<b>17,91 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>614,81 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.3.5	5N2	Ud	Relé de 12 V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	17,311 €
		3 000 %	Costes indirectos	17 311 €
				0,52 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>17,83 €</b>
<b>5.4 Cuadro N3</b>				
5.4.1	1N3	Ud	Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	2.799,252 €
		3 000 %	Costes indirectos	2.799 252 €
				83,98 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.883,23 €</b>
5.4.2	2N2	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	526,107 €
		3 000 %	Costes indirectos	526 107 €
				15,78 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>541,89 €</b>
5.4.3	3N2	Ud	Módulos de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,388 €
		3 000 %	Costes indirectos	450 388 €
				13,51 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>463,90 €</b>
5.4.4	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,903 €
		3 000 %	Costes indirectos	596 903 €
				17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.4.5	5N2	Ud	Relé de 12 V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	17,311 €
		3 000 %	Costes indirectos	17 311 €
				0,52 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>17,83 €</b>
<b>5.5 Cuadro Cubierta</b>				
5.5.1	1N3	Ud	Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	2.799,252 €
		3 000 %	Costes indirectos	2.799 252 €
				83,98 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.883,23 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.5.2	2N2	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos 526 107 €	15,78 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>541,89 €</b>
5.5.3	3N2	Ud	Módulos de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,388 €
			3 000 % Costes indirectos 450 388 €	13,51 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>463,90 €</b>
5.5.4	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos 596 903 €	17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.5.5	5C	Ud	Módulo de 8 salidas analógicas	
			Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos 596 903 €	17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.5.6	5N2	Ud	Relé de 12 V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	17,311 €
			3 000 % Costes indirectos 17 311 €	0,52 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>17,83 €</b>
5.5.7	10C	Ud	Interruptor de flujo para tubería para líquidos no agresivos	
			Sin descomposición	245,437 €
			3 000 % Costes indirectos 245 437 €	7,36 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>252,80 €</b>
5.5.8	6C	Ud	Sensor Temperatura Inmersión ó conducto marca TREND con un vástago 6mm con vaina de 150mm.	
			Sin descomposición	63,068 €
			3 000 % Costes indirectos 63 068 €	1,89 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>64,96 €</b>
5.5.9	7C	Ud	Sonda de presión de líquido suministrado por TREND. Rango de medida de 0 a 6 bar y salida 4-20 mA, encapsulado IP67 y precisión ± 0.4%. También se puede utilizar junto con el accesorio ACC/SP para vapor o agua a una temperatura superior a 85°C	
			Sin descomposición	242,252 €



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			3 000 % Costes indirectos 242 252 €	7,27 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>249,52 €</b>
5.5.10	8C	Ud	Válvula de 3 vías suministrada por Trend PN16 con DN=65 Kv=63 y vástago de 20 mm	
			Sin descomposición	638,689 €
			3 000 % Costes indirectos 638 689 €	19,16 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>657,85 €</b>
5.5.11	9C	Ud	Actuador proporcional ML7420A suministrado por Trend de 600N, 20 mm de carrera, 60s de ciclo, ajuste manual y alimentación a 24V	
			Sin descomposición	323,398 €
			3 000 % Costes indirectos 323 398 €	9,70 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>333,10 €</b>
<b>5.6 Cuadro ACS</b>				
5.6.1	1G	Ud	Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	2.489,204 €
			3 000 % Costes indirectos 2.489 204 €	74,68 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.563,88 €</b>
5.6.2	2G	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos 526 107 €	15,78 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>541,89 €</b>
5.6.3	3G	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,388 €
			3 000 % Costes indirectos 450 388 €	13,51 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>463,90 €</b>
5.6.4	4G	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos 596 903 €	17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.6.5	5C	Ud	Módulo de 8 salidas analógicas	
			Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos 596 903 €	17,91 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>614,81 €</b>
5.6.6	5G	Ud	Relé de 12V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	17,311 €
			3 000 % Costes indirectos	17 311 €
				<b>0,52 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>17,83 €</b>
5.6.7	6C	Ud	Sensor Temperatura Inmersión ó conducto marca TREND con un vástago 6mm con vaina de 150mm.	
			Sin descomposición	63,068 €
			3 000 % Costes indirectos	63 068 €
				<b>1,89 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>64,96 €</b>
5.6.8	7C	Ud	Sonda de presión de líquido suministrado por TREND. Rango de medida de 0 a 6 bar y salida 4-20 mA, encapsulado IP67 y precisión ± 0.4%. También se puede utilizar junto con el accesorio ACC/SP para vapor o agua a una temperatura superior a 85°C	
			Sin descomposición	242,252 €
			3 000 % Costes indirectos	242 252 €
				<b>7,27 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>249,52 €</b>
<b>5.7 Cuadro NCERO</b>				
5.7.1	1CERO	Ud	Controlador IQ4e con 192 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	3.105,563 €
			3 000 % Costes indirectos	3.105 563 €
				<b>93,17 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3.198,73 €</b>
5.7.2	2CERO	Ud	Controlador IQ4e con 32 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	2.336,019 €
			3 000 % Costes indirectos	2.336 019 €
				<b>70,08 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>2.406,10 €</b>
5.7.3	2G	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos	526 107 €
				<b>15,78 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>541,89 €</b>
5.7.4	3G	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,388 €
			3 000 % Costes indirectos	450 388 €
				<b>13,51 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>463,90 €</b>
5.7.5	4G	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	<b>596,903 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	596 903 €
				<b>17,91 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>614,81 €</b>
5.7.6	5G	Ud	Relé de 12V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	<b>17,311 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	17 311 €
				<b>0,52 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>17,83 €</b>
<b>5.8 Cuadro NSS</b>				
5.8.1	1N3	Ud	Controlador IQ4e con 128 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	<b>2.799,252 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	2.799 252 €
				<b>83,98 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>2.883,23 €</b>
5.8.2	2N2	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	<b>526,107 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	526 107 €
				<b>15,78 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>541,89 €</b>
5.8.3	3N2	Ud	Módulos de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	<b>450,388 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	450 388 €
				<b>13,51 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>463,90 €</b>
5.8.4	4N2	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	<b>596,903 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	596 903 €
				<b>17,91 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>614,81 €</b>
5.8.5	5N2	Ud	Relé de 12 V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	<b>17,311 €</b>
			3 000 % Costes indirectos	17 311 €
				<b>0,52 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>17,83 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5.9 Cuadro NS1</b>				
5.9.1	1G	Ud	Controlador IQ4e con 64 puntos de control (10 entradas universales y 6 salidas analógicas) con easy interface para la integración con terceros y alimentación a 230V	
			Sin descomposición	2.489,204 €
			3 000 % Costes indirectos	2.489 204 €
				74,68 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2.563,88 €</b>
5.9.2	2G	Ud	Módulo de 16 entradas digitales	
			Sin descomposición	526,107 €
			3 000 % Costes indirectos	526 107 €
				15,78 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>541,89 €</b>
5.9.3	3G	Ud	Módulo de 8 salidas digitales	
			Sin descomposición	450,388 €
			3 000 % Costes indirectos	450 388 €
				13,51 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>463,90 €</b>
5.9.4	4G	Ud	Módulo de 8 entradas universales	
			Sin descomposición	596,903 €
			3 000 % Costes indirectos	596 903 €
				17,91 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>614,81 €</b>
5.9.5	5G	Ud	Relé de 12V de continua marca TREND	
			Sin descomposición	17,311 €
			3 000 % Costes indirectos	17 311 €
				0,52 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>17,83 €</b>
<b>5.10 Cuadros Remotos</b>				
5.10.1	1R	Ud	Controlador IQ4NC no ampliable con alimentación a 230V y comunicaciones BACNET	
			Sin descomposición	1.309,214 €
			3 000 % Costes indirectos	1.309 214 €
				39,28 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1.348,49 €</b>
5.10.2	2R	ud	Controlador IQeco38 con protocolo BACnet sin estrategia alimentación a 230 V	
			Sin descomposición	398,184 €
			3 000 % Costes indirectos	398 184 €
				11,95 €
			<b>Precio total redondeado por ud .</b>	<b>410,13 €</b>



Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 5.11 Supervisión IQVision

- 5.11.1** 1S **Ud** Licencia inicial básica valida para una de base datos de hasta 2500 puntos. Dicha licencia inicial podrá ampliarse con la adquisición de posterior licencias de puntos de bases de datos, drivers de integración a terceros y así como drivers integración pasarelas Tonn.

Sin descomposición **4.947,748 €**

3 000 % Costes indirectos 4.947 748 € **148,43 €**

**Precio total redondeado por Ud . 5.096,18 €**

- 5.11.2** 2S **Ud** Ampliación de la licencia para la conexión de un único TONN

Sin descomposición **562,728 €**

3 000 % Costes indirectos 562 728 € **16,88 €**

**Precio total redondeado por Ud . 579,61 €**

- 5.11.3** 3S **Ud** TONN8 con Wifi y licenciapara 1250 puntos proxy con un año de actualización de firmware

Sin descomposición **3.396,728 €**

3 000 % Costes indirectos 3.396 728 € **101,90 €**

**Precio total redondeado por Ud . 3.498,63 €**

- 5.11.4** 4S **Ud** PC servidor Intel Core i7-4770S (HD Graphics 4600) , 8Gb de RAM DDR3 1600MHz, 1TB SATA 7200 RPM de disco duro, CD 52X, Tarjeta gráfica AMD Radeon HD8570 2GB , Tarjeta de red de Ethernet 10/100/1000Mbps, dos puertos series, minimo de dos slots PCI pantalla 17" SVGA, mouse, teclado e impresora, incluyendo licencia Windows 7 profesional 64bits, utilizando protocolos TCP,UDP,SMTP,HTTP.

Sin descomposición **1.354,146 €**

3 000 % Costes indirectos 1.354 146 € **40,62 €**

**Precio total redondeado por Ud . 1.394,77 €**

### 5.12 Programación y puesta en marcha

- 5.12.1** 1P **Ud** Desarrollo de la ingeniería y programación de las imágenes y ficheros para el puesto central del sistema de gestión centralizada del edificio. Trabajos de ingeniería y programación de los controladores previstos, conforme a las especificaciones de proyecto de instalaciones. Trabajos de puesta en marcha de la instalación y curso de formación de una semana de duración, tres personas, para el correcto manejo de las instalaciones. Realización del libro de obra, conteniendo esquemas eléctricos, carátulas de los controladores, especificaciones eléctricas de los materiales, memoria de funcionamiento y manual del usuario.

Sin descomposición **28.382,854 €**

3 000 % Costes indirectos 28.382 854 € **851,49 €**

**Precio total redondeado por Ud . 29.234,34 €**

### 5.13 Instalación eléctrica

- 5.13.1** 1E **Ud** Instalación eléctrica y cableado correspondiente a la canalización y cable necesarios para el conexionado de los diversos elementos de campo hasta los controladores, ubicados en sus respectivos cuadros de control.( No incluye alimentación a 220V ac a cuadros) Cuadros de control, incluyendo placa, Transformador, automático, enchufe, bornas portafusibles, borna a tierra, canaletas, carril y accesorios de montaje.



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			Sin descomposición	41.221,097 €
		3 000 ‰	Costes indirectos	41.221 097 €
				1.236,63 €
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>42.457,73 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 Gestión de residuos</b>				
6.1	CM1G03A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales. Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 h	Peón ordinario		19 020 € <b>19,02 €</b>
		3 000 % Costes indirectos		19 020 € <b>0,57 €</b>
<b>Precio total redondeado por m3 .</b>				<b>19,59 €</b>
6.2	CM1G03CA010	m3	Carga de residuos no peligrosos valorables (maderas, plásticos, cartones, chatarras, etc.) sobre dumper o camión pequeño, por medios manuales, a granel, y considerando dos peones ordinarios en la carga, sin incluir transporte, sin medidas de protección colectivas. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 560 h	Peón ordinario		19 020 € <b>10,65 €</b>
	0 560 h	Dumper rígido descarga frontal 1500 kg 4x2		4 590 € <b>2,57 €</b>
		3 000 % Costes indirectos		13 220 € <b>0,40 €</b>
<b>Precio total redondeado por m3 .</b>				<b>13,62 €</b>
6.3	CM1G03CB070	mes	Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 mes	Alquiler contenedor cartones 16 m3		68 220 € <b>68,22 €</b>
		3 000 % Costes indirectos		68 220 € <b>2,05 €</b>
<b>Precio total redondeado por mes .</b>				<b>70,27 €</b>
6.4	CM1G03CB040	mes	Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 mes	Alquiler contenedor plásticos 16 m3		68 230 € <b>68,23 €</b>
		3 000 % Costes indirectos		68 230 € <b>2,05 €</b>
<b>Precio total redondeado por mes .</b>				<b>70,28 €</b>
6.5	CM1G03CB010	mes	Coste del alquiler de contenedor de 16 m3 de capacidad, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería competente en materia de medio ambiente y gestión de residuos de la construcción y demolición de la Comunidad de Madrid). Según Real Decreto 105/2008 y Orden 2726/2009 por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 mes	Alquiler contenedor chatarra 16 m3		68 240 € <b>68,24 €</b>
		3 000 % Costes indirectos		68 240 € <b>2,05 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

Precio total redondeado por mes . 70,29 €

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín  
Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 7 Seguridad y salud

7.1	YIC010	Ud	Elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción y en la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Consistente en: - Elaboración del Plan de Seguridad y Salud. - Tramitación de la Comunicación y Apertura de los Centros de Trabajo y habilitación del Libro de Subcontratación.	
	1 000	Ud	Plan de seguridad y salud.	500 000 €
				500,00 €
		3 000 %	Costes indirectos	500 000 €
				15,00 €

**Precio total redondeado por Ud .** **515,00 €**

7.2	YCX010	Ud	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
			Sin descomposición	1.000,000 €
		3 000 %	Costes indirectos	1.000 000 €
				30,00 €

**Precio total redondeado por Ud .** **1.030,00 €**

7.3	CM1S04A040	u	Coste mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana de un peón ordinario. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000	u	Coste mensual limpieza-desinfección	165 600 €
				165,60 €
		3 000 %	Costes indirectos	165 600 €
				4,97 €

**Precio total redondeado por u .** **170,57 €**

7.4	CM1S04A020	u	Coste mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000	u	Coste mensual comité seguridad	166 260 €
				166,26 €
		3 000 %	Costes indirectos	166 260 €
				4,99 €

**Precio total redondeado por u .** **171,25 €**

### 7.5 Seguridad individual

7.5.1	CM1S03D070	u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000	u	Par botas de seguridad	32 330 €
				32,33 €
		3 000 %	Costes indirectos	32 330 €
				0,97 €

**Precio total redondeado por u .** **33,30 €**

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.5.2	CM1S02E010	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 100 h		Peón ordinario	19 020 €
	1 000 u		Extintor polvo ABC 6 kg 21A/113B	53 540 €
		3 000 %	Costes indirectos	55 440 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>57,10 €</b>
7.5.3	CM1S03A025	u	Casco de seguridad sin ventilar para trabajos verticales, con visera corta para facilitar la visión hacia arriba. Incluye barboquejo de 4 puntos de sujeción. Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD) con resistencia a temperaturas de hasta -30°C y una resistencia eléctrica de hasta 1000 V. Peso: 375 g. Colores: Blanco y amarillo. Según UNE-EN 397, UNE-EN 50365, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 u		Casco trabajos en altura	19 720 €
		3 000 %	Costes indirectos	19 720 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>20,31 €</b>
7.5.4	CM1S03B070	u	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Según UNE-EN 340, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 u		Mono de trabajo poliéster-algodón	19 870 €
		3 000 %	Costes indirectos	19 870 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>20,47 €</b>
7.5.5	CM1S03B030	u	Cinturón portaherramientas (amortizable en 4 usos). Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 250 u		Cinturón portaherramientas	19 750 €
		3 000 %	Costes indirectos	4 940 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>5,09 €</b>
7.5.6	CM1S03B180	u	Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 u		Chaleco de obras reflectante	3 520 €
		3 000 %	Costes indirectos	3 520 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>3,63 €</b>
7.5.7	CM1S03C020	u	Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	1 000 u		Par guantes lona reforzados	3 740 €
		3 000 %	Costes indirectos	3 740 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>3,85 €</b>



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.5.8	CM1S03EA070	u	Arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, regulación en piernas y hebillas automáticas + cinturón de amarre lateral de doble regulación, fabricados con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Según UNE-EN 361, UNE-EN 358, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 200	u	Arnés amarre dorsal y pectoral + cinturón	157 600 €
			3 000 % Costes indirectos	31 520 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>32,47 €</b>
7.5.9	CM1S03EC050	u	Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm de diámetro y 1,00 m de longitud, con un mosquetón de 17 mm de apertura y un gancho de 60 mm de apertura (amortizable en 4 usos). Según UNE-EN 354, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 250	u	Eslinga 12 mm 1 m 1 mosquetón + 1 gancho	78 440 €
			3 000 % Costes indirectos	19 610 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>20,20 €</b>
7.5.10	CM1S03EG020	m	Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14 mm, y anclaje autobloqueante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Según UNE-EN 795, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE de cada uno de sus elementos. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 100	h	Oficial primera	21 860 €
	0 100	h	Peón ordinario	19 020 €
	0 070	u	Dispositivo anticaídas trabajo vertical/horizontal deslizante + eslinga 90 cm	135 200 €
	1 050	m	Cuerda nailon 14 mm	2 490 €
			3 000 % Costes indirectos	16 160 €
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>16,64 €</b>
7.5.11	CM1S03EH030	u	Punto de anclaje fijo, en color, para trabajos en planos verticales, horizontales e inclinados, para anclaje a cualquier tipo de estructura mediante tacos químicos, tacos de barra de acero inoxidable o tornillería. Medida la unidad instalada. Según UNE-EN 795, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 050	h	Oficial primera	21 860 €
	0 100	h	Peón ordinario	19 020 €
	1 000	u	Punto de anclaje fijo	19 650 €
			3 000 % Costes indirectos	22 640 €
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>23,32 €</b>
7.5.12	CM1S05B010	u	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, incluido colocación, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
	0 100	h	Peón ordinario	19 020 €
				1,90 €



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
		1 000 u	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	3 520 €
				<b>3,52 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	5 420 €
				<b>0,16 €</b>
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>5,58 €</b>
<b>7.5.13</b>	CM1S05A010	m	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.	
		0 050 h	Peón ordinario	19 020 €
				<b>0,95 €</b>
		1 100 m	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	0 070 €
				<b>0,08 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	1 030 €
				<b>0,03 €</b>
			<b>Precio total redondeado por m .</b>	<b>1,06 €</b>

**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Marfín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 8 Documentación y legalización

8.1	TA	Ud	Trámites administrativos y documentación necesaria con su correspondiente pago de tasas a presentar al Ayuntamiento u órgano correspondiente.		
		1 000 Ud	Tasas	500 000 €	500,00 €
			3 000 % Costes indirectos	500 000 €	15,00 €
Precio total redondeado por Ud .					515,00 €
8.2	LG	Ud	Licencia y documentación necesaria a presentar en ayuntamiento para la ocupación temporal de la vía pública por obras, trabajos o utilización de vehículos especiales		
		1 000 Ud	Tasas	500 000 €	500,00 €
			3 000 % Costes indirectos	500 000 €	15,00 €
Precio total redondeado por Ud .					515,00 €
8.3	DLb	Ud	Elaboración y tramitación de la documentación para ejecución de la obra y legalización de la instalación térmica con circuito primario frigorífico, consistente en: - Redacción de Proyecto de la instalación térmica. - Dirección de Obra de la instalación térmica. - Tramitación del Registro de la Instalación Térmica con circuito primario Frigorífico a través de Entidad de Inspección y Control Industrial (E.I.C.I. en adelante) acreditada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. - Asistencia técnica a inspección reglamentaria por parte de E.I.C.I. para validar la ejecución desde el punto de vista de la seguridad y normativa. - Realización y documentación de las pruebas reglamentarias obligatorias. - Tramitación del Certificado de Instalación ante la Dirección General de Industria a través de E.I.C.I. acreditada. La partida incluye el pago de la tasas correspondientes al registro de la instalación térmica y frigorífica (tasa de Industria y honorarios de la E.I.C.I.).		
		1 000 Ud	Documentación	2.500 000 €	2.500,00 €
		1 000 Ud	Documentación	420 000 €	420,00 €
			3 000 % Costes indirectos	2.920 000 €	87,60 €
		Precio total redondeado por Ud .			
8.4	DL	Ud	Elaboración y tramitación de la documentación para ejecución de la obra y legalización de la instalación eléctrica en Baja tensión, consistente en: - Redacción de Proyecto de la instalación eléctrica. - Dirección de Obra de la instalación eléctrica. - Tramitación del Registro de la Instalación Fotovoltaica en Baja Tensión a través de Entidad de Inspección y Control Industrial (E.I.C.I. en adelante) acreditada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. - Asistencia técnica a inspección reglamentaria por parte de E.I.C.I. para validar la ejecución desde el punto de vista de la seguridad y normativa. - Realización y documentación de las pruebas reglamentarias obligatorias. - Tramitación del Certificado de Instalación ante la Dirección General de Industria a través de E.I.C.I. acreditada. La partida incluye el pago de la tasas correspondientes al registro de la instalación eléctrica en Baja Tensión (tasa de Industria y honorarios de la E.I.C.I.).		
		1 000 Ud	Documentación	2.500 000 €	2.500,00 €
		1 000 Ud	Documentación	420 000 €	420,00 €
			3 000 % Costes indirectos	2.920 000 €	87,60 €
		Precio total redondeado por Ud .			



**Proyecto:** Proyecto Juzgados Alcalá de Henares  
**Promotor:** Dirección General de Infraestructuras Judiciales  
**Situación:** Plaza de la Paloma, 1, 28001, Alcalá de Henares (Madrid)

Ingeniero Técnico Industrial: Jesús Ramón Martín Delgado

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3.007,60 €</b>
8.5	car	Ud	Estudio de viabilidad estructural para justificación de la implantación de la instalación fotovoltaica sobre la cubierta inclinada prevista, firmado por técnico competente.	
	1 000 Ud		Estudio de viabilidad estructural	1.200 000 € <b>1.200,00 €</b>
		3 000 %	Costes indirectos	1.200 000 € <b>36,00 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>1.236,00 €</b>

Madrid, a 28 de febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Industrial:

JESÚS RAMÓN MARTÍN DELGADO  
Colegiado nº 2.390 ingenierosVA

## 9 PLANOS

## **ANEXO I. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



## **ANEXO II. PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS**

## **ANEXO III. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## **ANEXO IV. DECLARACIÓN OBRA COMPLETA**

## **ANEXO V. CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA**

## **ANEXO VI. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**