

# PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

**Titular: Ayuntamiento de Ablitas**



**Ingeniero Mecánico Industrial**

**Fdo: Andrés Tafalla Asín**

**Colegiado nº A003930**

**Colegio de ingenieros industriales de Aragón y La Rioja**

**Ablitas, mayo de 2026**

## INDICE

HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....	6
1    NORMATIVA APLICABLE .....	7
2    ANTECEDENTES .....	9
3    OBJETIVO .....	12
4    ALCANCE .....	13
5    TRABAJOS PREVISTOS.....	13
6    LOCALIZACIÓN .....	14
7    CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO .....	15
8    DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS PROYECTADO .....	15
9    EXIGENCIAS DE BIENESTAR.....	15
CONDICIONES TERMICAS DEL AMBIENTE .....	15
10   CÁLCULOS .....	16
DATOS DE PARTIDA DEL EDIFICIO Y CONDICIONES DE CÁLCULO .....	16
DIMENSIONADO DE ACS.....	16
11   BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE.....	17
12   EFICIENCIA. ....	17
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO. ....	17
CONTROL. ....	18
CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS. ....	19
LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL. ....	19
13   SEGURIDAD.....	20
REDES DE TUBERÍAS. ....	20
SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.....	21
14   MONTAJE.....	22
PRUEBAS.....	22
AJUSTE Y EQUILIBRADO.....	22
EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	22
15   INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO. ....	22
MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.....	22
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	22
PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA. ....	22
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD. ....	23
INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.....	23
INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO. ....	23
16   PRUEBAS.....	24

EQUIPOS .....	24
PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA .....	24
PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS .....	25
PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.....	25
PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE.....	26
PRUEBAS FINALES.....	26
EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	26
17 AJUSTE Y EQUILIBRADO.....	27
CONTROL AUTOMÁTICO .....	27
18 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	28
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	28
18.1.1 INTRODUCCIÓN.....	28
DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	28
18.1.2 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	28
18.1.3 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	28
18.1.4 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	29
18.1.5 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	30
18.1.6 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	30
18.1.7 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	30
18.1.8 MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	31
18.1.9 RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	31
18.1.10 VIGILANCIA DE LA SALUD.....	31
18.1.11 DOCUMENTACIÓN.....	31
18.1.12 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	31
18.1.13 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.	31
18.1.14 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	32
18.1.15 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	32
18.1.16 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	32
18.1.17 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.	32
SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	32
18.1.18 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	33
18.1.19 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	33
CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	33
18.1.20 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	33

18.1.21	DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	33
18.1.22	DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	34
	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	34
18.1.23	INTRODUCCIÓN.....	34
18.1.24	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	34
	DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	38
18.1.25	INTRODUCCION.....	38
18.1.26	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	38
	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	39
18.1.27	INTRODUCCION.....	39
18.1.28	OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	39
	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	44
18.1.29	INTRODUCCION.....	44
18.1.30	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	44
18.1.31	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS. 54	
	DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	54
18.1.32	INTRODUCCIÓN.....	54
18.1.33	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	55
19	PLIEGO DE CONDICIONES.....	57
	PRESCRIPCIONES GENERALES.....	57
	PLANOS Y DOCUMENTOS.....	57
	CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN.....	58
	ACOPIO DE MATERIALES.....	59
	PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN OBRA.....	59
	LIMPIEZA DE LA OBRA.....	59
	PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO, SUPERFICIES CALIENTES Y CIRCUITOS CERRADOS... 60	
19.1.1	APARATOS CON PARTES MÓVILES.....	60
19.1.2	MANGUITOS PASAMUROS.....	60
19.1.3	SEÑALIZACIÓN.....	60
19.1.4	IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.....	61
19.1.5	PRUEBAS.....	61
19.1.6	PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN.....	62
19.1.7	SEGURIDAD Y SALUD.....	63

19.1.8	NORMATIVAS.....	64
19.1.9	MONTAJE.....	64
19.1.10	LIMPIEZA INTERIOR DE LAS REDES DE TUBERÍAS.....	67
19.1.11	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE REDES DE TUBERÍAS.....	67
19.1.12	PINTURA Y ROTULACIÓN.....	68
19.1.13	TUBERÍAS PVC.....	68
	CONDUCTOS.....	69
19.1.14	GENERALIDADES.....	69
19.1.15	MATERIALES.....	69
19.1.16	MONTAJE.....	70
19.1.17	LIMPIEZA DE LAS REDES DE CONDUCTOS.....	70
19.1.18	PRUEBAS.....	71
	AISLAMIENTOS TÉRMICOS DE APARATOS Y DE CONDUCCIONES.....	71
19.1.19	GENERALIDADES.....	71
	ESPESORES.....	71
19.1.20	GENERALIDADES.....	71
	ESPESORES MÍNIMOS.....	71
19.1.21	EN INTERIORES.....	71
19.1.22	MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS.....	73
19.1.23	AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS INSTALACIONES.....	73
	VÁLVULAS.....	73
	EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	73
19.1.24	FILTROS PARA EL AIRE.....	73
19.1.25	VASOS DE EXPANSIÓN.....	74
20	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	75
	Identificación y clasificación de residuos.....	75
	Procedimiento de gestión.....	76
	Responsabilidad y trazabilidad.....	76
21	PRESUPUESTO.....	77
	ANEXO 1. PLANOS.....	78
	01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	78
	02 DISPOSICIÓN EN PLANTA.....	78
	05 SISTEMA DE ACS.....	78
	06 ESQUEMA DE PRINCIPIO.....	78
	07 SEGURIDAD Y SALUD.....	78
22	ANEXO 2. JUSTIFICACIÓN HE4.....	79

23 ANEXO 3. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS .....	80
AEROTERMIA MONOBLOC KOSNER AQUARIS D HT 30T R-290 KOSNER .....	80
GH ACUMULADOR 444 DPI/DI/BC 200 AQ GREENHEISS.....	80
GH ACUMULADOR VITRO DPV/A 500 BN GREENHEISS.....	80
GH INTERACUMULADOR VITRO DPV/I/BC 1.500 BN GREENHEISS .....	80
VASO EXPANSION ACS WAFT 10BAR 24L 3/4 AMR WAFT .....	80
DESCALCIFICADOR INDUSTRIAL BI BLOCK DUPLEX 24 m <sup>3</sup> /h .....	80

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>PROYECTO</b>	
<b>Título</b>	PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS
<b>Establecimiento</b>	Completo deportivo
<b>Emplazamiento</b>	Cam. del Prado, 34,
<b>Código postal</b>	31523
<b>Población</b>	Ablitas, Navarra
<b>CNAE 2009</b>	8411
<b>Tamaño de Empresa</b>	Pequeña
<b>Coordenadas UTM</b>	30 T X: 4648446.8949029 Y: 613141.5839934
<b>Numero de Catastro</b>	310000000002411370KE
<b><u>DATOS INTERESADO</u></b>	
<b>Nombre</b>	Ayuntamiento de Ablitas
<b>CIF/DNI</b>	P3100600J
<b>Domicilio social</b>	CALLE MAYOR, 78
<b>Población</b>	Ablitas, Navarra
<b>Código Postal</b>	31523
<b>Teléfono</b>	948 813 212
<b>Correo</b>	info@ablitas.es
<b><u>PROYECTISTA</u></b>	
<b>Nombre</b>	ANDRÉS TAFALLA ASIN
<b>Título</b>	GRADUADO EN INGENIERÍA TÉCNICO INDUSTRIAL
<b>Colegio</b>	COIIAR
<b>Nº colegiado</b>	0003930

# 1 NORMATIVA APLICABLE

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) – *Real Decreto 1027/2007, modificado por RD 238/2013 y RD 178/2021*. Establece las exigencias de diseño, ejecución y mantenimiento de las instalaciones de calefacción, climatización y ACS para garantizar eficiencia energética y seguridad. Sus actualizaciones han transpuesto las directivas europeas de eficiencia energética de edificios. En 2025 está vigente en su versión consolidada, actuando como normativa básica de obligado cumplimiento en todo el Estado (las CCAA pueden fijar requisitos adicionales).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) – *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*, con modificaciones relevantes como RD 732/2019 (BOE 27/12/2019) que reforzó el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE). El CTE fija las exigencias constructivas en edificios, incluyendo límites de demanda energética, rendimiento de las instalaciones térmicas y aportes mínimos de energías renovables (p. ej. contribución solar térmica para ACS).
- Certificación de Eficiencia Energética de Edificios – *Real Decreto 390/2021, de 1 de junio*. Establece el procedimiento básico para certificar la eficiencia energética de edificios, obligando a obtener y registrar una calificación energética para edificios nuevos o existentes que se vendan/alquilen, incluidos hoteles. Sustituyó al RD 235/2013, incorporando estándares más exigentes. Vigente en 2025, exige que un técnico competente evalúe el edificio (envolvente e instalaciones térmicas) y le asigne una etiqueta de eficiencia energética, cuya actualización periódica y registro en Navarra es gestionado por el órgano autonómico competente.
- Legislación de eficiencia energética (auditorías y cogeneración) – *Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero*. Transpone parcialmente la Directiva 2012/27/UE, obligando a auditorías energéticas periódicas en grandes empresas y fomentando la eficiencia en sistemas de calefacción y climatización de edificios grandes. Para un hotel de cierto tamaño (si forma parte de gran empresa), podría requerir auditorías energéticas cada 4 años. También impulsa la rehabilitación energética y el uso de cogeneración de alta eficiencia, complementando las exigencias del RITE y CTE. Vigente en 2025, aplica sobre todo a nivel de gestión energética empresarial.
- Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RSIF) – *Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre*. Regula las condiciones de seguridad en instalaciones de refrigeración (incluyendo climatización por bomba de calor), con instrucciones técnicas (ITC) sobre diseño, montaje, puesta en servicio, mantenimiento e inspecciones. Clasifica los refrigerantes según toxicidad e inflamabilidad; por ejemplo, el R290 (propano) se clasifica como A3 (baja toxicidad, alta inflamabilidad) – grupo L3 de seguridad más bajo. El RSIF impone límites de carga de refrigerante según el volumen de local y tipo de uso, exige dispositivos de seguridad (ventilación, detectores de fugas, válvulas, señalización) y fija las competencias del personal habilitado. Vigente en 2025 (entró en vigor en 2020), es de aplicación obligatoria a las instalaciones frigoríficas de climatización en hoteles, complementando al RITE en materia de seguridad (ej.: condiciones para usar gases inflamables como R290).
- Reglamento de equipos a presión – *Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre*. Establece las normas de seguridad para la instalación, puesta en servicio, inspección y uso de calderas, recipientes y circuitos a presión, sustituyendo al anterior RD 2060/2008. Afecta a elementos de las instalaciones térmicas como calderas de agua caliente,

depósitos de ACS a presión, o circuitos frigoríficos bajo presión, asegurando que cumplen la Directiva europea de equipos a presión (marcado CE, inspecciones periódicas, etc.). En vigor desde 2 de enero de 2022, exige que las instalaciones en hoteles con equipos a presión (p. ej. calderas de calefacción, enfriadoras) sigan sus instrucciones técnicas (ITC EP-1 a EP-7) en cuanto a categoría del equipo, documentación, revisiones y seguridad (válvulas de seguridad, presostatos, etc.).

#### Normativa específica de Navarra aplicable a instalaciones térmicas

- Ley Foral 4/2022, de 22 de marzo, de Cambio Climático y Transición Energética de Navarra. Esta ley autonómica impulsa la mejora de la eficiencia energética y el uso de renovables en edificios. Incluye obligaciones destacadas como que antes del 1 de enero de 2025 todos los edificios de uso terciario y residencial de Navarra deben disponer de certificado de eficiencia energética registrado. También introduce medidas como la prohibición de mantener puertas abiertas con calefacción o aire acondicionado funcionando, salvo que el consumo sea 100% renovable, y plantea que a partir de 2030 los edificios colectivos alcancen calificación energética mínima “C”.
- Orden Foral 60/2015, de 5 de marzo, de la Consejera de Industria (Navarra). Regula el procedimiento administrativo en materia de seguridad industrial para instalaciones en Navarra. Establece cómo los titulares e instaladores han de registrar las instalaciones térmicas ante la administración foral y ante organismos de control, así como la tramitación de puestas en marcha, inspecciones e inspecciones periódicas. En la práctica, desarrolla la aplicación del RITE y demás reglamentos industriales en Navarra, unificando el proceso de registro telemático de instalaciones, gestión de certificados de instalación y mantenimiento, etc.
- Orden Foral 64/2022, de 21 de octubre, del Consejero de Desarrollo Económico y Empresarial. Aunque enfocada principalmente a fomentar las comunidades energéticas locales, su *Disposición Adicional Única* actualiza requisitos relativos al RITE en Navarra. En concreto, exige que las instalaciones térmicas >70 kW cuenten con una inspección inicial de eficiencia energética con resultado favorable antes de su puesta en servicio, tramitando su certificado de inspección ante organismo de control. Esta disposición complementa y actualiza las normas de desarrollo del RITE en Navarra (reemplazando a la antigua Orden Foral 424/2009) para alinearlas con el RITE modificado por RD 178/2021. Vigente en 2025, implica que la instalación térmica del hotel debe pasar una inspección inicial por OCA o técnico habilitado antes de entrar en funcionamiento, además de las inspecciones periódicas establecidas.

#### Requisitos especiales para el uso de R290 (propano) como refrigerante

- Seguridad frigorífica con R290 (propano) – El R290 es un refrigerante clasificado A3 (muy inflamable) según el RSIF. Su uso en un edificio terciario como un hotel exige cumplir condiciones estrictas de seguridad: la carga de refrigerante está muy limitada por normativa (límite práctico ~8 g de propano por m<sup>3</sup> de volumen de local), lo que restringe la cantidad de R290 que se puede instalar en espacios ocupados.
- Medidas constructivas y dispositivos de seguridad – Si se instala R290 en interior (ej. en una sala de máquinas), el RSIF y la norma UNE-EN 378 exigen sistemas de ventilación forzada y detectores de fuga de gas adecuados a gases inflamables (explosión). Además, todos los elementos eléctricos en la sala deben ser antideflagrantes o protegidos para atmósferas explosivas ATEX, y debe señalizarse la zona con avisos de “gas inflamable –

prohibido fumar o generar llamas”. En la práctica en 2025, se recomienda ubicar los equipos con R290 en exterior (cubierta, fachada o patio ventilado) siempre que sea posible, evitando riesgos y trámites complejos. Solo casos especiales justificarían R290 en interior, cumpliendo con proyecto de seguridad, ventilación de emergencia y medidas ATEX.

- Nivel de la instalación y documentación – Según el RSIF, las instalaciones con R290 de cierta importancia se consideran de nivel 2 (riesgo alto). En particular, si la carga total de R290 supera 0,5 kg, la instalación frigorífica del hotel debe ser ejecutada por una empresa frigorista habilitada de nivel 2, con un proyecto técnico visado, certificados de instalación y dirección de obra, póliza de seguro de responsabilidad civil para el titular (mín. 500.000 €) y contrato de mantenimiento obligatorio. Estas instalaciones quedan sujetas a inspecciones periódicas según RSIF (cada 5 años normalmente), dada la inflamabilidad del gas. En cambio, equipamientos compactos con menos de 0,5 kg de R290 pueden acogerse a un régimen más sencillo (nivel 1) siempre que el circuito frigorífico venga herméticamente sellado de fábrica y no requiera manipulación in situ. En todos los casos, el personal técnico debe estar cualificado para refrigerantes A3, aunque el R290 no requiere certificado de manipulador de gases fluorados al no ser HFC.
- Normativa de referencia – Para el uso de propano se aplican, además del RSIF nacional, las normas técnicas armonizadas como UNE-EN 378:2017 (Seguridad y requisitos ambientales en sistemas de refrigeración). Esta norma establece los límites de carga de refrigerante según el tamaño de estancia y tipo de ventilación, distancias mínimas a fuentes de ignición, clasificaciones de espacios ocupados, etc., que sirven de base a las exigencias del RSIF. El cumplimiento de EN 378 garantiza que, por ejemplo, en habitaciones o zonas de público de un hotel no se superen ~1,5–2,5 kg de R290 por circuito (según ventilación y superficie). Asimismo, la Reglamentación F-Gas (EU 517/2014) no restringe el propano (por no ser gas fluorinado), por lo que su uso está permitido a largo plazo; sin embargo, su uso debe ser comunicado a la Comunidad Autónoma cuando la instalación se registra, indicando el tipo y cantidad de refrigerante, para control de seguridad.

## 2 ANTECEDENTES

El complejo deportivo de Ablitas dispone de una zona de recepción a partir de la cual se diferencian dos ámbitos de uso y servicios. En el ámbito situado a la izquierda de la recepción se encuentran los vestuarios de chicos, los vestuarios de chicas y un vestuario adaptado para personas con movilidad reducida, todos ellos destinados a usuarios del Gimnasio y Piscina. Cada uno de estos vestuarios dispone de 8 duchas con una ocupación prevista de 10 usuarios simultáneos por vestuario, así como una ducha más en el vestuario de movilidad reducida. En el ámbito situado a la derecha de la recepción se ubican los vestuarios deportivos del equipo visitante y el vestuario local de fútbol, ambos dotados de 8 duchas y con una ocupación prevista de 20 usuarios simultáneos por vestuario, además de 1 vestuario de árbitros con una única ducha.



En la situación actual, la producción de agua caliente sanitaria se realiza de forma centralizada para el conjunto de los cuatro vestuarios mediante termos eléctricos y placas de ACS, habiéndose detectado una incidencia recurrente asociada al régimen de funcionamiento existente, relacionada con la dificultad para alcanzar y mantener temperaturas de acumulación suficientemente elevadas para una gestión térmica preventiva adecuada frente a la proliferación de legionela. Esta circunstancia se ve condicionada, entre otros aspectos, por la presencia de una válvula mezcladora alejada de los puntos de uso y por patrones de uso que favorecen condiciones de estancamiento y mezcla a temperaturas intermedias. Adicionalmente, en los vestuarios del ámbito derecho se dispone de pulsadores de ducha sin regulación, a diferencia del ámbito izquierdo donde los pulsadores son regulables, considerándose necesario homogeneizar este criterio de regulación en el ámbito derecho por su influencia en el uso y en la operación higiénico-sanitaria de la instalación. En el ámbito derecho existen, asimismo, elementos de acumulación de ACS actualmente inutilizados en la sala anexa al vestuario visitante, circunstancia que refuerza la necesidad de definir una solución de sustitución que asegure la disponibilidad, estabilidad térmica y operatividad del servicio de ACS para todo el complejo.





En la visita técnica se constata que la producción actual de ACS es producida por placas de ACS y se apoya en equipos eléctricos de acumulación mural, identificándose termos de la marca TESI con capacidades de acumulación del orden de 200 L y 100 L, con potencias eléctricas nominales de 2.400 W (230 V, 50 Hz), conectados a un colector hidráulico con elementos de mezcla y valvulería asociada. Se observan asimismo elementos auxiliares propios del circuito (incluyendo vaso(s) de expansión, llaves de corte y aislamiento en tuberías), así como la presencia de depósitos/volúmenes de acumulación aislados con envolvente y termómetro de lectura, actualmente sin un uso operativo eficaz según el estado descrito de la instalación. Esta configuración, junto con el régimen de funcionamiento existente, se considera determinante en la problemática recurrente indicada relativa a las condiciones térmicas de operación y su influencia en el control higiénico-sanitario del ACS.

### 3 OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es definir y justificar técnicamente la sustitución del sistema actual de producción de agua caliente sanitaria del complejo deportivo de Ablitas, actualmente basado en termos eléctricos y placas de ACS, por una solución mediante aerotermia destinada a dar servicio de ACS a la totalidad de los vestuarios del edificio. Con esta actuación se pretende mejorar la estabilidad y control de las condiciones de operación del ACS, corrigiendo el régimen de funcionamiento existente que ha venido generando una incidencia recurrente asociada al riesgo de proliferación de legionela, y recuperando una configuración de producción y acumulación que permita una gestión térmica más adecuada del servicio.

Adicionalmente, se contempla como objetivo operativo la homogeneización del criterio de uso en los vestuarios del ámbito derecho mediante la sustitución de los pulsadores de ducha sin regulación por elementos regulables, al objeto de mejorar la explotación del servicio y su control durante el funcionamiento habitual de la instalación. De esta manera, la intervención contribuye tanto a la optimización económica mediante la reducción de costes operativos, como al

cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética, mejorando el impacto ambiental de las instalaciones a medio y largo plazo. Todas las actuaciones previstas se realizarán en estricto cumplimiento de la normativa vigente, garantizando que la instalación resultante cumpla con las prescripciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), del Código Técnico de la Edificación (CTE) y de la normativa europea en materia de eficiencia energética y reducción de emisiones.

## 4 ALCANCE

El alcance del proyecto comprende la definición, suministro e implantación de una nueva solución de producción de agua caliente sanitaria mediante aerotermia destinada a cubrir el servicio de ACS de la totalidad de los vestuarios del complejo deportivo de Ablitas, sustituyendo funcionalmente al sistema actual basado en termos eléctricos y placas de ACS como sistema principal de producción. La solución proyectada incluye la instalación de dos unidades de aerotermia de 30 kW térmicos cada una dedicadas exclusivamente a ACS, la incorporación de dos depósitos de inercia ubicados en la sala existente junto al vestuario de visitantes, los cuales trabajaran contra 2 depósitos de acumulación de 1500 l cada uno que alimentan un depósito final de salida de ACS. La disposición de los compresores en el exterior del edificio será en fachada (De manera simétrica a las actuales maquinas Mitsubishi de climatización), con los elementos auxiliares necesarios para su correcta operación. Se incluye la adaptación e interconexión hidráulica con la red de distribución de ACS existente para dar servicio a todos los vestuarios (zona izquierda y zona derecha), así como la incorporación de la valvulería, instrumentación y elementos de regulación y seguridad asociados que resulten necesarios para la explotación del sistema en condiciones estables, contemplando igualmente las actuaciones auxiliares imprescindibles de montaje (suportación, pasos y sellados, aislamiento de tuberías, desagües de condensados cuando proceda, y pruebas de puesta en marcha y verificación funcional). Así como la renovación del actual cuadro eléctrico por falta de espacio para el correcto funcionamiento.

Asimismo, se contempla como actuación en el ámbito derecho la sustitución de los pulsadores de ducha sin regulación por pulsadores regulables, con objeto de homogeneizar el criterio de uso respecto al ámbito izquierdo y mejorar la operación del servicio.

## 5 TRABAJOS PREVISTOS

La relación de trabajos previstos para la sustitución son los siguientes:

- Desmontaje y desconexión de equipos actuales
- Elevación de medios y personal
- Transporte de máquinas y elementos inservibles a vertedero autorizado.
- Adecuación de salas de maquinas
- Instalación de nuevos equipos
- Conexión a instalación existente
- Puesta en marcha, verificación, regulación y pruebas de funcionamiento.

La ejecución de los trabajos previstos permitirá la modernización integral de la instalación térmica, sustituyendo equipos obsoletos por sistemas de alta eficiencia basados en bombas de calor. Con ello se garantiza la reducción del consumo de energía no renovable, la mejora del rendimiento global de la instalación y la disminución de las emisiones contaminantes. Estas

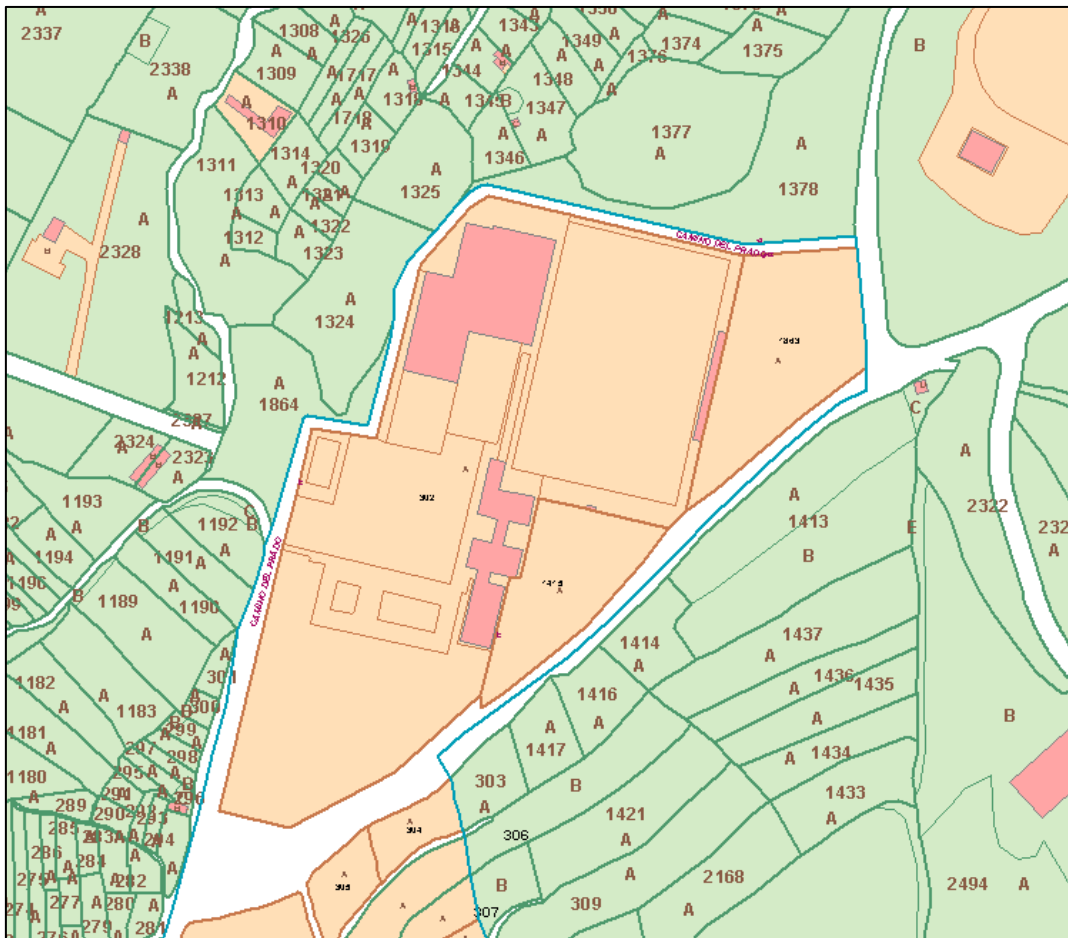
actuaciones se desarrollarán bajo los criterios de calidad, seguridad y eficiencia establecidos en la normativa vigente, asegurando la correcta integración de los nuevos equipos en el edificio y el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y optimización energética marcados en el proyecto.

## 6 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento objeto de este proyecto se realizará en el centro deportivo de Ablitas, Cam. del Prado, 34, 31523 Ablitas, Navarra.

### CÓDIGOS LOCALIZADORES Y DATOS DESCRIPTIVOS

CÓDIGOS LOCALIZADORES (*)	DIRECCIÓN O PARAJE	SUPERFICIES (m <sup>2</sup> )		USO, DESTINO O CULTIVO	AÑO CONSTR.
		Principal	Común		
1 302 1 1	CM DEL PRADO, 30 Bajo		255,48	VESTUARIOS, COMED...	1981
1 302 1 2	CM DEL PRADO, 30 Bajo	7.359,21		PISTAS DEPORTIVAS	1981
1 302 1 3	CM DEL PRADO, 30 Bajo	403,80		PISCINA	1981
1 302 1 4	CM DEL PRADO, 30 Bajo	2.588,28		PAVIMENTO	1981
1 302 1 5	CM DEL PRADO, 30 Bajo	10.060,31		JARDINERIA	1981
1 302 1 6	CM DEL PRADO, 30 Bajo	966,80		PISTAS DEPORTIVAS	1981
1 302 1 7	CM DEL PRADO, 30 Bajo	721,90		PISTAS DEPORTIVAS	1999
1 302 1 8	CM DEL PRADO, 30 Bajo	994,44		FRONTON	1999
1 302 1 9	CM DEL PRADO, 30 Bajo	196,80		VESTUARIOS, COMED...	1981
1 302 1 10	CM DEL PRADO, 30 Bajo	204,07		PORCHE	1981
1 302 1 12	CM DEL PRADO, 30 Bajo	165,60		PAVIMENTO	1981



Ámbito / Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Observaciones
Izquierda: Vestuarios chicos y chicas + aseo adaptado	250	Superficie conjunta; incluye zonas húmedas (duchas). 17 duchas
Derecha: Vestuarios deportivos visitante y local	190	Superficie conjunta; incluye zonas húmedas (duchas). 17 duchas

## 7 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

El edificio objeto de actuación corresponde a un complejo deportivo de uso principalmente vinculado a vestuarios y zonas de servicio, organizado en una única planta (planta baja). La recepción actúa como elemento distribuidor, diferenciando dos ámbitos: a la izquierda se sitúan los vestuarios de chicos y chicas y el aseo adaptado, con una superficie conjunta aproximada del orden de 250 m<sup>2</sup>; a la derecha se localizan los vestuarios deportivo visitante y local, con una superficie conjunta aproximada del orden de 190 m<sup>2</sup>, siendo sus superficies individuales aproximadas de 48 m<sup>2</sup> (visitante) y 80 m<sup>2</sup> (local), ambos dotados de 8 duchas y con una ocupación prevista de 10 usuarios simultáneos por vestuario. En este ámbito derecho existen las dos salas técnicas identificadas durante la visita: una sala anexa al vestuario visitante destinada a instalaciones, prevista para alojar la nueva acumulación de ACS, y una sala asociada al vestuario local donde se ubica la instalación eléctrica y el inversor fotovoltaico. La cubierta del edificio no es accesible, si bien la implantación prevista para las unidades exteriores se plantea en fachada, manteniéndose la cubierta como condicionante y posible área de apoyo para operaciones de mantenimiento. Los vestuarios presentan zonas húmedas (duchas).

## 8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACS PROYECTADO

El sistema proyectado se resuelve el ACS mediante bombas de calor aire-agua de aerotermia, la producción principal se realiza con dos unidades monobloc Kosner Aquaris D HT 30T con refrigerante R-290 (tecnología inverter y grupo hidrónico integrado), trabajando sobre acumulación externa. La acumulación se compone de dos depósitos de inercia que trabajan contra dos interacumuladores Greenheiss VITRO DPV/I/BC 1.500 BN destinados a la carga mediante aerotermia, más un acumulador auxiliar Greenheiss VITRO DPV/A 500 BN para apoyo/servicio. La instalación incorpora recirculación de ACS, vasos de expansión, válvulas de seguridad, elementos de protección y mantenimiento hidráulico (p. ej., separador de lodos) y válvula mezcladora termostática para control de temperatura de distribución (rango 45–65 °C). Como garantía de continuidad de servicio, se dispone apoyo auxiliar eléctrico por resistencia (dimensionamiento indicado en el informe HE-4 en Anexos).

## 9 EXIGENCIAS DE BIENESTAR

### CONDICIONES TÉRMICAS DEL AMBIENTE

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha cuando, en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, los parámetros que definen el bienestar térmico —

temperatura seca del aire y temperatura operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto y velocidad media del aire en la zona ocupada— se mantienen dentro de los valores de consigna establecidos para el uso previsto, conforme a los criterios del RITE.

## 10 CÁLCULOS

### DATOS DE PARTIDA DEL EDIFICIO Y CONDICIONES DE CÁLCULO

El edificio objeto de actuación corresponde a un complejo deportivo en Ablitas (Navarra), con intervención sobre producción total de ACS. Las superficies de referencia incluidas en memoria son: 250 m<sup>2</sup> para el ámbito izquierdo y 190 m<sup>2</sup> para el ámbito derecho.

### DIMENSIONADO DE ACS

Demanda de ACS.

Para el perfil “Vestuario – duchas colectivas”, se adopta una ocupación de 80 usuarios y una demanda diaria total de 1.680 L/día a 60 °C, según el documento justificativo HE4. El propio HE4 incluye, además, una comprobación del día más desfavorable, con un consumo diario energético de referencia del orden de 109,38 kWh/día, lo que permite contrastar la capacidad de producción y acumulación.

Producción por aerotermia. La producción principal de ACS se realiza mediante 2 bombas de calor aerotérmicas monobloc Kosner AQUARIS D HT 30T R-290, adecuadas para producción a temperatura elevada (55 °C), con SCOP W55 ≈ 3,40 según ficha del equipo incluida en presupuesto.

En el HE4 se considera un sistema de producción equivalente “Kosner D\_30” con 2 unidades y se contemplan pérdidas de distribución/recirculación de 307 kWh/año para el balance.

Acumulación y respaldo. La acumulación se resuelve con:

- 2 depositos de inercia GH ACUMULADOR 444 DPI/DI/BC 200 AQ GREENHEISS
- 2 interacumuladores Greenheiss VITRO DPV/I/BC 1.500 BN, con capacidad indicada de 1.500 l por unidad, destinados a carga por bomba de calor (≈ 3.000 l totales útiles).
- 1 acumulador Greenheiss VITRO DPV/A 500 BN (apoyo/servicio).

Como apoyo de garantía de suministro, se incorpora apoyo eléctrico auxiliar. En HE4 se considera 6 kW de potencia auxiliar, y en el presupuesto figura resistencia eléctrica de 3 kW (habitualmente instalada en duplicidad para alcanzar el valor de apoyo total contemplado).

Criterio de coherencia del volumen de acumulación. Con una demanda diaria de 840 l/día, el volumen total de acumulación dedicado a carga por aerotermia (≈3.000 l útiles) permite disponer de un volumen del orden de 1,7 veces la demanda diaria, aportando inercia térmica suficiente para absorber puntas de consumo y mantener estabilidad de temperatura, en línea con la verificación horaria del día desfavorable incluida en HE4.

## 11 BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE.

Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

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. 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.

## 12 EFICIENCIA.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO.

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización y agua caliente para usos sanitarios se aislarán térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, así como para cumplir las condiciones de seguridad para evitar contactos superficiales con superficies calientes. Las pérdidas térmicas de cada subsistema serán calculadas y tenidas en cuenta para el dimensionado de los equipos de movimiento de los fluidos portadores, cambiadores de calor y equipos de producción de energía térmica.

Aislamiento de las redes de tuberías.

Las características de los materiales utilizados para el aislamiento térmico y como barrera contra el vapor y su colocación deben cumplir con lo especificado en UNE-EN ISO 12241.

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO °C		
	40-60	60-100	100-180
$D \leq 35$	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 (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO °C		
	40-60	60-100	100-180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50

60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.

	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO °C		
	-10-0	0-10	< 10
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.

	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO °C		
	-10-0	0-10	< 10
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

#### Caídas de presión en componentes.

Las caídas de presión de los equipos no superarán las máximas establecidas en la instrucción IT 1.2.4.2.4. En el apartado correspondiente a características de los equipos se indican los consumos y pérdidas de presión de los equipos.

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.

La potencia específica de los sistemas de bombeo, SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/(m<sup>3</sup>/s), se indica en el apartado correspondiente a características de los equipos.

La categoría de los sistemas de ventilación y de extracción, será SFP2 para sistemas de climatización la categoría será SFP4. Estos valores quedan reflejados en el apartado correspondiente a características de los equipos.

#### Eficiencia energética de los motores eléctricos.

La selección de los motores eléctricos a excepción de los motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros, cumplirán lo establecido en la instrucción IT 1.2.4.2.6.

CONTROL.

## Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termo higrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 1.2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo. THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación, se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:  
Control THM-C1 para los emisores de calefacción y de refrigeración

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 1.2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
-----------	------	-------------

IDA-C1	El sistema funciona continuamente
--------	-----------------------------------

IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
--------	----------------	--

IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo con un determinado horario
--------	--------------------	---

IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes

IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior
--------	-----------------	---

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

### CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Se instalará un contador de energía para la medición de la energía térmica generada de la misma manera se instalará un contador de energía en el retorno de la instalación de agua caliente sanitaria.

### LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.

No está prevista la calefacción de espacios mediante efecto Joule ni climatizar espacios sin ocupación.

## 13 SEGURIDAD.

### REDES DE TUBERÍAS.

La instalación de los soportes de las tuberías cumplirá las especificaciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

#### Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un sistema de llenado que incorpore una válvula de cierre, un filtro y un contador, una válvula de retención para evitar el refluo del agua de forma segura, estos elementos se instalarán en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de será:

POTENCIA TÉRMICA	DIÁMETRO NOMINAL MÍNIMO LLENADO	
	CALOR	FRIO
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

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 32 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.

#### Vaciado y purga

Las redes de tuberías contarán con diferentes puntos de vaciado para poder realizarlo de forma total o parcial, los vaciados parciales tendrán un diámetro de 20 mm, se realizarán las conexiones entre la válvula de vaciado y el desagüe de forma que el paso de agua resulte visible y las válvulas estarán protegidas contra maniobras accidentales.

El vaciado total se hará por el punto más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo será:

POTENCIA TÉRMICA	DIÁMETRO NOMINAL MÍNIMO VACIADO	
	CALOR	FRIO
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos estarán provistos de un dispositivo de purga de aire, con un purgador de diámetro nominal 15 mm.

#### **Dilatación.**

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

#### **Golpe de ariete.**

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

#### **Filtración.**

Se instalarán filtros con una luz de 1 mm en cada circuito hidráulico y filtros de 0,25 mm de luz, en las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15 y contadores.

#### **Tuberías de circuitos frigoríficos.**

El dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

#### **Válvulas.**

Se instalarán válvulas de corte de accionamiento manual, de calidad tal que resulten inalterables al contacto con el fluido y aptas para soportar temperaturas de hasta 110°C.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima. La presión nominal de las válvulas será de 16 Kg/cm<sup>2</sup>.

### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Las superficies calientes de las unidades terminales tendrán una temperatura menor que 80 °C, ninguna otra superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Los equipos y aparatos estarán situados de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección y de todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento.

Las conducciones de las instalaciones se señalarán de acuerdo con la norma UNE 100100. Se instalarán los siguientes aparatos de medición:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.

- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

## 14 MONTAJE.

### PRUEBAS.

Se consideran válidas las pruebas finales indicadas en la Instrucción Técnica IT2, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios las se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales y en el propio Reglamento, en presencia del Director de Obra.

### AJUSTE Y EQUILIBRADO.

La instalación térmica deberá ser ajustada a los valores de las prestaciones de funcionamiento, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos de acuerdo con la Instrucción Técnica IT2.3.1, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación de acuerdo con la Instrucción Técnica IT2.4, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## 15 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

### MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen en la instrucción IT 3.2 y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas.

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el “Manual de Uso y Mantenimiento” que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de la instrucción IT 3.3. Es responsabilidad del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

### PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La empresa mantenedora realizará los análisis y evaluaciones periódicas del rendimiento de los equipos midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la instrucción IT 3.4.

#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

El director de mantenimiento o en su defecto la empresa mantenedora redactará las instrucciones de seguridad que serán adecuadas a las características técnicas de la instalación y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

Estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

#### INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

El director de mantenimiento o en su defecto la empresa mantenedora redactará las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

Estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena

#### INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El director de mantenimiento o en su defecto la empresa mantenedora redactará el programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

Comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- c) programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

## 16 PRUEBAS

### EQUIPOS

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

### PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

#### Preparación y limpieza de redes de tuberías

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 cC, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara 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 con sus aparatos de tratamiento.

### **Prueba preliminar de estanquidad**

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones. Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 ce, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

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

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

### **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.

#### **PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS**

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

#### **PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN**

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación

automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

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.

#### PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

##### Preparación y limpieza de redes de conductos

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

##### Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

##### Pruebas de estanquidad de chimeneas

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

#### PRUEBAS FINALES

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UN E-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

#### EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;

Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;

Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable;

Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;

Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;

Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica;

Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;

Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica

## 17 AJUSTE Y EQUILIBRADO

Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

### CONTROL AUTOMÁTICO

A efectos del control automático:

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y tele gestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o tele gestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas

## 18 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

#### 18.1.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 18.1.2 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### 18.1.3 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

#### 18.1.4 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 18.1.5 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 18.1.6 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 18.1.7 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 18.1.8 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 18.1.9 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### 18.1.10 VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 18.1.11 DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### 18.1.12 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

#### 18.1.13 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de

discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

#### 18.1.14 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 18.1.15 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 18.1.16 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

#### 18.1.17 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

#### 18.1.18 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### 18.1.19 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

#### CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

#### 18.1.20 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### 18.1.21 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo. En las empresas o centros de trabajo que cuenten con

seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### 18.1.22 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

#### DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

#### 18.1.23 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

#### 18.1.24 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### 18.1.24.1 CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos

peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrico de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

#### *18.1.24.2 ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.*

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

#### *18.1.24.3 CONDICIONES AMBIENTALES.*

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### *18.1.24.4 ILUMINACIÓN.*

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### *18.1.24.5 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.*

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

#### 18.1.24.6 MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

#### 18.1.25 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

#### 18.1.26 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de

advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo. Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

#### 18.1.27 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### 18.1.28 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.

- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### *18.1.28.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.*

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### *18.1.28.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.*

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### *18.1.28.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.*

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos. Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### *18.1.28.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.*

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los

pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### *18.1.28.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.*

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos. Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

### 18.1.29 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.759 Euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.
- d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### 18.1.30 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

#### 18.1.30.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.

- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.

- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### *18.1.30.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.*

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

#### *18.1.30.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO*

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido. Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

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

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades: 300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros. No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en

evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

#### 18.1.31 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

#### DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

##### 18.1.32 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección

individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

#### 18.1.33 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

##### 18.1.33.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

##### 18.1.33.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

##### 18.1.33.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

##### 18.1.33.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.

- Comprobador de tensión.

## 19 PLIEGO DE CONDICIONES

### PRESCRIPCIONES GENERALES.

Las obras se ejecutarán con materiales de primera calidad, ateniéndose a las reglas de la buena construcción y de acuerdo con lo prescrito en el presente Proyecto. En el caso de que no se detallan las condiciones de los materiales o de ejecución de las obras, el Contratista, se atenderá a lo considerado por la costumbre como buena construcción. En esta línea, todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el director de la Obra, será ejecutado obligatoriamente.

Se exige una correcta ejecución de las instalaciones de manera que si la ejecución no es buena, según el parecer de la dirección de la obra, el instalador de climatización queda obligado a rehacer los trabajos, sin derecho a indemnizaciones suplementarias.

Todos los materiales y ejecución de las instalaciones, deberán de cumplir con lo dispuesto en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, y Normas UNE de aplicación.

Los planos del proyecto indican la situación real o aproximada de los diferentes elementos (aparatos, circuitos, etc.) de la instalación. No obstante, la situación se fijará siempre en el replanteo.

Las variaciones que se presenten, respecto de la situación y los recorridos previstos, no serán objeto de suplementos en el precio, siempre que se halle indicado a través del marcaje.

Los trabajos correspondientes a ayudas de albañilería deberán ser marcados, con la suficiente antelación, adjuntando el instalador y contratista, los planos y dibujos que la dirección de obra considere necesarios.

Los herrajes necesarios para montar sus equipos serán suministrados por el instalador de climatización, el cual deberá darlos debidamente pintados con una capa de protección antioxidante, y, una vez instalados, deberá hacer una segunda pasada.

Para el replanteamiento y la ejecución del marcaje de la instalación, deberán tenerse en cuenta, muy particularmente, las instrucciones de la dirección de obra, de manera que por parte del contratista queden perfectamente coordinadas con las restantes instalaciones.

La instalación eléctrica y de control se realizará bajo tubos y bandejas de clase M1 y cableado tipo cero halógenos.

El instalador de climatización deberá adaptarse al plano de montaje general de la obra. La dirección de obra le comunicará las fechas concretas de finalización de las instalaciones parciales, las cuales se verá obligado a cumplir.

### . PLANOS Y DOCUMENTOS.

Inmediatamente después de la adjudicación de la obra, el instalador de climatización, deberá proceder si se precisa, a la confección de los planos y esquemas de la obra, para lo cual estará en contacto permanente con la dirección de la obra, que le proporcionará las informaciones precisas.

Los planos y esquemas de obra se someterán a la aprobación de la dirección de obra, antes de empezar el montaje; se entiende que, si se efectúan trabajos antes de la aprobación de los

planos correspondientes, los eventuales cambios que pudieran hacerse, correrían a cargo del instalador.

De forma análoga, el instalador de climatización confeccionará los planos correspondientes a ayudas de albañilería, ventilaciones, etc.

Todos los planos y esquemas deberán ser sometidos a aprobación con la antelación suficiente, para no distorsionar la buena marcha de la instalación.

La dirección de la obra queda autorizada a pedir al instalador los planos de detalles que considere oportunos.

El instalador, deberá facilitar a la dirección de obra, copias de los planos y esquemas ejecutivos.

La empresa instaladora, deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria, con el fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos. Este trabajo será coordinado por el contratista principal de la obra y supervisado por la dirección de obra.

Durante la ejecución de los trabajos, los planos y esquemas de obra, serán corregidos y completados, si se precisara, y constituirán la base para la realización, a cargo del instalador, de los planos definitivos de la obra, que deberán corresponder exactamente a la instalación final.

#### CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN.

Con el fin de proceder a la recepción de la obra -sin que esto exima de otras exigencias no comprendidas en este pliego de prescripciones técnicas- deberán cumplirse los puntos siguientes con cargo al presupuesto del instalador:

- 1) Entrega y aprobación de la documentación prescrita en los párrafos anteriores.
- 2) Comprobación por la dirección de obra del buen acabado de los trabajos.
- 3) Pruebas de estanqueidad, condensaciones, drenajes, circulación de fluidos, dilataciones, rendimiento térmico y control de las depresiones, según los Reglamentos vigentes y las condiciones establecidas en proyecto.
- 4) Pruebas eléctricas, de control y de maniobra del sistema.
- 5) Comprobación de la selectividad de las instalaciones.
- 6) Pérdidas de carga, ruidos, golpes de aire y turbulencias.
- 7) Comprobación de protecciones selectivas.

El instalador de climatización facilitará a la propiedad:

- 3 colecciones de copias de los planos y esquemas definitivos de la obra, convenientemente encuadernados.
- 1 copia en soporte informático de todos los planos y esquemas generados en formato AUTOCAD.

El citado instalador facilitará, también, la documentación correspondiente al mantenimiento de la instalación con instrucciones de uso, lista de materiales, indicación del tipo concreto, documentación técnica e instrucciones de mantenimiento de los diferentes componentes.

#### ACOPIO DE MATERIALES.

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano, todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales procederán de fábrica y estarán convenientemente embalados con el objeto de protegerlos contra las inclemencias meteorológicas, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos, dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a la obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificaciones del proyecto.

Además la dirección de obra fijará la clase, número, lugar y momento en que hayan de realizarse los ensayos para controlar la calidad de los materiales utilizados y/o de ejecución de las distintas Unidades de Obra.

Serán con cargo al contratista todos los gastos de ensayos, y pruebas respecto a las obras, que se realicen durante la ejecución de la obra.

#### PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN OBRA

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados, todos los materiales deberán ser protegidos de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, almacenamiento y montaje, y hasta que no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si se prevé la posible oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

Se tendrá especial cuidado con los materiales frágiles y delicados, así como con los materiales aislantes, aparatos de control y medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

#### LIMPIEZA DE LA OBRA

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

De la misma forma, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medidas y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

#### PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO, SUPERFICIES CALIENTES Y CIRCUITOS CERRADOS.

##### 19.1.1 APARATOS CON PARTES MÓVILES.

Todos los elementos en movimiento, tales como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., en especial los de los aparatos situados en los locales, deben cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable.

Los elementos de protección deben ser desmontables de tal forma que se faciliten las operaciones de mantenimiento.

##### 19.1.1.1 SUPERFICIES CALIENTES

Ninguna superficie de la instalación con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de elementos emisores de calor, podrá tener una temperatura superior a 60°C, debiendo proceder, en caso necesario, a su protección, sin perjuicio del cumplimiento de la reglamentación aplicable a los aparatos y equipos cubiertos por la reglamentación específica de seguridad en materia de baja tensión y aparatos de gas.

##### 19.1.1.2 CIRCUITOS CERRADOS

En circuitos a presión se instalarán manómetros indicadores en los lados de alta y baja presión de cada válvula reductora.

En todos los circuitos cerrados de líquidos y vapores se dispondrá, por lo menos, una válvula de seguridad cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro.

La válvula de seguridad debe tener, para su control y mantenimiento, un dispositivo de accionamiento manual tal que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de la misma.

En los circuitos en contacto con la atmósfera dicha válvula puede ser sustituida por un tubo de seguridad.

Los dispositivos de seguridad deben diseñarse de acuerdo con las prescripciones que se establecen en la UNE 100157.

##### 19.1.2 MANGUITOS PASAMUROS

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y sea estanco.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

##### 19.1.3 SEÑALIZACIÓN

Se utilizará señalización para identificar circuitos de tuberías de agua fría y caliente, así como el sentido del flujo.

Los conductos también se señalarán diferenciándose la impulsión y la extracción.

#### 19.1.4 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Al final de la obra, los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos, los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse, al menos, en lengua castellana y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor a 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

#### 19.1.5 PRUEBAS

La instalación cumplirá estrictamente el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, así como las especificaciones del proyecto en cuanto a riesgo biológico.

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el Director de Obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director de Obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y de aplicación en este proyecto son:

- Prueba hidrostática de redes de tuberías.
- Prueba de redes de conductos (Estanqueidad).
- Pruebas de circuitos frigoríficos.

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

Otras pruebas, mediante las que se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Además de las pruebas especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, se realizarán también pruebas de:

- Caudal de aire

Se realizarán mediciones en tramos de conductos en los que el flujo de aire sea prácticamente laminar y el perfil de la velocidad uniforme. La distancia a una curva o elemento que produzca turbulencia, será de 7 a 8 veces el diámetro del conducto como mínimo.

- Conductos de chapa

Antes de su aislamiento se probarán de acuerdo con la norma UNE 100.104 Pruebas de recepción de redes de conductos de chapa metálicas.

Estanqueidad.

- Elementos de seguridad

Excepto en el caso de las válvulas de seguridad del circuito frigorífico, se efectuará el disparo dos veces en el transcurso de 24 horas de todos los elementos.

- Control

Comprobación de las presiones diferenciales en el edificio.

- Penetraciones

Sellado y estanqueidad de las penetraciones.

- Consumos

Se comprobará que el consumo de todos los motores está por debajo del nominal, dos veces en el transcurso de 24 horas.

- Calentamientos

Se comprobará el calentamiento de todos los motores y cojinetes después de 6 horas seguidas de servicio.

## 19.1.6 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

### 19.1.6.1 CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

### 19.1.6.2 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del Director de Obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al Director de Obra la siguiente documentación:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.
- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases del proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con los catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.
- El certificado de la instalación firmado.

El Director de Obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará para su registro en el organismo territorial competente.

La documentación de la instalación se atenderá además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

La admisión de materiales o piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de la obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y prueba de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles de corregir.

Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos, y, a la terminación del mismo, se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

#### 19.1.6.3 RECEPCIÓN DEFINITIVA Y GARANTÍA

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 recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

#### 19.1.7 SEGURIDAD Y SALUD

Cada Contratista quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad e Higiene y al cumplimiento del mismo.

Dicho plan, estará basado en el Estudio de Seguridad e Higiene correspondiente a la obra objeto del presente Proyecto Ejecutivo.

Cada Plan de Seguridad e Higiene, estudiará, analizará y desarrollará, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad e Higiene, en la parte que le corresponda.

### 19.1.8 NORMATIVAS

El presente Pliego, cumplirá todas aquellas disposiciones de carácter general vigentes en el momento de ejecutarse la obra y que se señalan a continuación:

a) Normas UNE indicadas como de cumplimiento obligatorio por los Ministerios de Obras Públicas,

Industria y Energía, y por el nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

b) Ley 31/1995 de 08-11-95. Prevención de Riesgos Laborales.

c) R.D. 664/1997, de 12 de Mayo, sobre protección contra los riesgos de agentes biológicos.

d) Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) vigentes en la actualidad.

e) Normas Básicas en la Edificación, NBE.

f) Todos los materiales y ejecución de las instalaciones, deberán cumplir con lo dispuesto en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

g) Reglamento de aparatos a presión.

h) Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

i) Reglamento de seguridad para las plantas e instalaciones frigoríficas.

j) Real Decreto 909/2001, de 27 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

## 2. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

### 19.1.9 MONTAJE

#### 19.1.9.1 GENERALIDADES

Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a los tres ejes perpendiculares entre sí y paralelas a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal, que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90° está permitido únicamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

#### 19.1.9.2 CONEXIONES

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables con el fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solamente cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

#### 19.1.9.3 UNIONES

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que deba realizarse.

Antes de efectuar la unión, se repararán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrararlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesan muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

#### *19.1.9.4 MANGUITOS PASAMUROS*

Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado 1.8 de este Pliego de Condiciones.

#### *19.1.9.5 PENDIENTES*

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto si la instalación está fría como si está caliente.

No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor al calculado.

#### *19.1.9.6 PURGAS*

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de las torres de refrigeración, la pendiente de la tubería será ascendente hacia la bandeja de la torre, si ésta está situada en la parte alta del circuito, de tal manera que se favorezca la tendencia del aire a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, con la ayuda del movimiento del agua, se elimine aquel automáticamente y rápidamente.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales etc.) o a las pendientes mencionadas anteriormente, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

#### *19.1.9.7 SOPORTES*

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

Para tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

#### 19.1.9.8 RELACIÓN CON OTROS SERVICIOS

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrán en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por la reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

#### 19.1.10 LIMPIEZA INTERIOR DE LAS REDES DE TUBERÍAS

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos, protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100°C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara 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 con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros de protección de válvulas automáticas, contadores, etc., se dejarán en su sitio.

#### 19.1.11 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE REDES DE TUBERÍAS

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, con el objetivo de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de las instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bares, de acuerdo con la UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada a la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

#### 19.1.12 PINTURA Y ROTULACIÓN

Terminadas las pruebas hidráulicas y previamente a la colocación del aislamiento las tuberías se pintarán con dos manos de pintura antioxidante.

Una vez colocado el aislamiento, las tuberías se señalarán con bandas plásticas cada 3 m. que indiquen el sentido de paso del agua y el diámetro de la tubería.

#### 19.1.13 TUBERÍAS PVC

##### 19.1.13.1 LIMPIEZA

Las superficies a encolar se limpiarán con papel crepé o trapo bien empapado con líquido limpiador.

En el caso de que las superficies a encolar estén muy descoloridas antes de limpiarlas, se desbastarán con papel de esmeril.

Se tendrá la precaución de que las superficies a encolar, no estén en contacto con la más mínima cantidad de silicona, ya que ésta impide la adherencia del adhesivo.

##### 19.1.13.2 ENCOLADO

Deberán tenerse en cuenta las instrucciones descritas en el bote para el tratamiento del adhesivo. Los botes del adhesivo estarán almacenados en lugares donde la temperatura sea igual a la del medio ambiente.

Deberá emplearse un tamaño de brocha adecuada, remover bien el adhesivo y embeber la brocha en el mismo.

El adhesivo sobrante al quedar la unión realizada se deberá eliminar, ya que tanto el adhesivo como el limpiador son productos químicos que en concentraciones grandes reblandecen el material.

A temperaturas de hasta 25 + 1C aproximadamente, deberá terminarse su aplicación al cabo de 3 minutos como máximo.

Cuando las temperaturas superen dicho valor o las condiciones climatológicas, tales como viento, así lo aconsejen, se acortará el tiempo dejándolo en 1 minuto.

Una vez realizado el encolado, no se permitirán cambios de alineaciones entre los elementos encolados.

Los vapores del disolvente del limpiador y adhesivo son más pesados que el aire, y si se acumulan en lugares cerrados pueden explotar, por lo que se evitará en consecuencia la acción de la llama.

#### *19.1.13.3. PENDIENTES*

La pendiente será superior al 1% en todos casos.

### CONDUCTOS

#### 19.1.14 GENERALIDADES

Los conductos se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida y, en su caso, del aislamiento térmico.

##### *19.1.14.1 ABERTURAS DE SERVICIO*

Debe instalarse una abertura de acceso o una sección de conductos desmontable adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento o puesta a punto, tal como compuertas cortafuegos o cortahumos, detectores de humos, baterías de tratamiento de aire, etc.

Igualmente, deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aberturas se situarán según lo indicado en UNE 100030 y a una

distancia máxima de 10 m para todo tipo de conductos. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

##### *19.1.14.2 PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS COMPARTIMENTABLES DE INCENDIOS*

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumplen las condiciones establecidas a este respecto en la normativa vigente de condiciones de protección contra incendios en los edificios.

El aislamiento térmico y la protección exterior de un conducto deben interrumpirse al paso a través de un elemento cortafuegos o cortahumos.

El revestimiento interior de un conducto debe interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento. Tanto el revestimiento interior como el exterior deben interrumpirse en las inmediaciones de una batería eléctrica.

Los conductos flexibles no atravesarán elementos a los que se exija una determinada resistencia al fuego.

#### 19.1.15 MATERIALES

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Los materiales no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que le sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica, cumplirán las siguientes prescripciones: UNE 100101. Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.

UNE 100102. Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos. UNE 100103. Conductos de chapa metálica. Soportes.

UNE 100104. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.

Los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la norma: UNE 100105. Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.

#### 19.1.16 MONTAJE

##### *19.1.16.1 GENERALIDADES*

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

##### *19.1.16.2 CONSTRUCCIÓN*

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanqueidad fijados en UNE 100101.

##### *19.1.16.3 MONTAJE*

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

##### *19.1.16.4 MANGUITOS PASAMUROS*

Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado 1.8 de este Pliego de Condiciones

##### *19.1.16.5 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE Y UNIDADES TERMINALES*

Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

#### 19.1.17 LIMPIEZA DE LAS REDES DE CONDUCTOS

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

#### 19.1.18 PRUEBAS

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo a la norma UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

### · AISLAMIENTOS TÉRMICOS DE APARATOS Y DE CONDUCCIONES

#### 19.1.19 GENERALIDADES

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización deben estar aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, así como para poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

Las pérdidas térmicas de cada subsistema serán calculadas y tenidas en cuenta para el dimensionado de los equipos de movimiento de los fluidos portadores, cambiadores de calor y equipos de producción de energía térmica.

#### ESPESORES

#### 19.1.20 GENERALIDADES

Los componentes de una instalación (equipos, aparatos, conducciones y accesorios) dispondrán de un aislamiento térmico con el espesor mínimo reseñado en el apartado 4.2.2 Espesores mínimos, cuando contengan fluidos a temperatura:

Inferior a la del ambiente.

Superior a 40°C y que estén situados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar patinillos, galerías, salas de máquinas y similares.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento marcado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

En ningún caso el material podrá interferir con partes móviles del componente aislado.

#### ESPESORES MÍNIMOS

#### 19.1.21 EN INTERIORES

Los espesores, expresados en mm, serán los indicados en los siguientes apartados:

<b>Fluido interior caliente</b>				
<b>Diámetro exterior<sup>(1)</sup> (mm)</b>	<b>Temperatura del fluido<sup>(2)</sup> (°C)</b>			
	<b>40 a 65</b>	<b>66 a 100</b>	<b>101 a 150</b>	<b>151 a 200</b>
<b>D ≤ 35</b>	20	20	30	40

$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

<b>Fluido interior frío</b>				
<b>Diámetro exterior<sup>(1)</sup> (mm)</b>	<b>Temperatura del fluido<sup>(3)</sup> (°C)</b>			
	<b>-20 a -10</b>	<b>-9,9 a 0</b>	<b>0,1 a 10</b>	<b>&gt; 10</b>
$D \leq 35$	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	60	50	40	30
$140 < D$	60	50	40	30

(1) Diámetro exterior de la tubería sin aislar

(2) Se escoge la temperatura máxima en la red

(3) Se escoge la temperatura mínima en la red

Conductos y accesorios

Aire	Espesor (mm)
Caliente	20
Frío	30

En caso de conductos fabricados con planchas aislantes se admitirá el espesor de material determinado por el fabricante.

Aparatos y depósitos

Superficie (m <sup>2</sup> )	Espesor (mm)
$\leq 2$	30
$> 2$	50

#### 19.1.21.1 EN EXTERIORES

Cuando los componentes estén instalados al exterior, el espesor indicado en las tablas anteriores será incrementado, como mínimo, en 10 mm. para fluidos calientes y 20 mm. para fluidos fríos.

#### 19.1.21.2 CONDENSACIONES

Cuando el fluido esté a temperatura menor a la del ambiente se deberá evitar la formación de condensaciones superficiales e intersticiales.

### 19.1.21.3 TUBERÍAS ENTERRADAS

Para redes de tuberías enterradas podrá justificarse en proyecto una solución diferente a la exigida en este apartado.

### 19.1.22 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que les sea de aplicación.

### 19.1.23 AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS INSTALACIONES

El espesor del aislamiento térmico necesario para cumplir los requisitos de uso eficiente de la energía y para la seguridad contra quemaduras por contactos accidentales, se obtendrá con lo indicado en el apartado 4.2 Espesores, de este Pliego de Condiciones.

## VÁLVULAS

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

No tendrán ninguna señal de haber recibido malos tratos antes o durante la instalación.

Toda la información que las acompañe deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional, S.I.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales (p.e., válvulas de pie).

Las válvulas serán del tipo indicado en el listado de mediciones y permitirán el libre flujo del agua con pérdida de carga no superior a la de 15 m. de tubo del mismo diámetro, estando totalmente abiertas.

Estarán provistas de rúcores de conexión con el tubo, que permitirán su fácil desmontaje. Las de agua caliente estarán adecuadamente aisladas.

Se instalarán en lugares de fácil acceso.

Se pondrá una atención especial en la posición de montaje de las válvulas, teniendo en cuenta el sentido de flujo.

Se instalarán perfectamente con el volante o manilla en la parte superior, y, en ningún caso con el eje por debajo de la horizontal.

En el montaje habrá que tener en cuenta que el órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

## EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

### 19.1.24 FILTROS PARA EL AIRE

Los materiales del filtro completo (filtro y marco) deben ser resistentes al uso normal y a su exposición a las temperaturas, humedades y ambientes corrosivos en los que puedan utilizarse.

El filtro completo debe ser tal que soporte las tensiones mecánicas existentes en uso normal.

El polvo o las fibras del medio filtrante vehiculadas a través del filtro por flujo de aire, no deben constituir un riesgo o peligro para las personas o los aparatos expuestos al aire filtrado.

Los filtros deben ensayarse, según lo indicado en la norma UNE EN 779, con el caudal de aire nominal para el que han sido diseñados por el fabricante. Si el fabricante no notifica ningún caudal de aire nominal, los ensayos deberán realizarse a 0,94 m<sup>3</sup>/h (3400 m<sup>3</sup>/h). En ningún caso los ensayos deben efectuarse con los caudales de aire inferiores a 0,24 m<sup>3</sup>/h o superiores a 1,39 m<sup>3</sup>/h.

El filtro debe llevar un marcado que identifique su tipo, que esté claramente visible y lo más indeleble posible. En él deben indicarse los datos siguientes:

- a) Nombre, marca y otro medio de identificación del fabricante.
- b) Tipo y número de referencia del filtro.
- c) Grupo y clase de filtro conforme al apartado 5.5 y la tabla 1 de la norma UNE-EN-779.
- d) Caudal de aire correspondiente a la clase de filtro (en m<sup>3</sup>/seg).

El filtro ha de incorporar instrucciones para su correcta adaptación en el conducto de ventilación, cuando no sea fácil ver su correcto montaje.

#### 19.1.25 VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión que se disponen para la seguridad de la instalación serán capaces de absorber las variaciones de volumen del fluido caloportador contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre los límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Asociado a los vasos de expansión existirá una serie de dispositivos de seguridad que deben proteger el circuito de incrementos de temperatura o presión que lleven la presión de ejercicio por encima de la máxima prevista en proyecto.

En los circuitos de vapor o de agua a temperatura superior a la del ambiente, los dispositivos de funcionamiento y seguridad, en orden creciente de intervención, son los siguientes:

- Presostato o termostato de funcionamiento (o sonda de presión o temperatura asociada a un regulador), que regula el suministro de calor del quemador o las resistencias eléctricas en función de la demanda, con acción proporcional o todo-nada.
- Presostato o termostato de seguridad (o sonda), que corta el funcionamiento del dispositivo de suministro de energía térmica cuando se alcanza un valor determinado de la presión o temperatura, con acción todo-nada.
- Válvula o tubo de seguridad, que descarga a la atmósfera el exceso de presión provocado por el aumento de la presión o la acción combinada de presión y temperatura.

Los circuitos con vaso de expansión abierto se dotarán de un hidrómetro y los vasos de expansión cerrados con un manómetro.

## 20 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante la sustitución de las dos calderas de gasoil por bombas de calor se generarán distintos residuos que deben gestionarse conforme a la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, así como a la normativa complementaria (Real Decreto 553/2020 sobre traslado de residuos, y demás disposiciones autonómicas y locales aplicables).

### Identificación y clasificación de residuos

Tipo de residuo	Descripción	Código LER	Peligrosidad	Gestión prevista	Destino final
Aceites lubricantes usados	Lubricantes de los equipos retirados	13 01 10* / 13 01 11*	Peligroso	Recogida en contenedores homologados, entrega a gestor	Regeneración o eliminación
Calderas obsoletas (estructura metálica)	Equipos metálicos de gran tamaño	17 04 05	No peligroso	Retirada y entrega a gestor autorizado	Valorización en fundiciones
Componentes con residuos de combustible	Filtros, tuberías y depósitos contaminados	16 07 08*	Peligroso	Embalaje seguro y entrega a gestor	Eliminación en planta autorizada
Escombros y restos de obra	Restos de demolición, mortero, aislantes	17 01 07	No peligroso	Recogida en contenedores, traslado a planta autorizada	Valorización o vertedero controlado
Envases y embalajes	Cartón, plásticos y palés de las nuevas bombas de calor	15 01 01 / 15 01 02 / 15 01 03	No peligroso	Recogida selectiva y entrega a gestor	Reciclaje/valorización

### Procedimiento de gestión

- Todos los residuos se segregan en origen en función de su tipología y peligrosidad.
- Los residuos peligrosos (códigos LER con asterisco) se almacenan temporalmente en contenedores homologados, correctamente etiquetados, y se entregan a un gestor autorizado.
- Los residuos no peligrosos se destinan a plantas de valorización o reciclaje siempre que sea posible, reduciendo la fracción enviada a vertedero.
- Se cumplimentará la documentación obligatoria: Documento de Identificación de Residuos (DIR), contrato de tratamiento con gestor autorizado y certificados de entrega y valorización/eliminación.

### Responsabilidad y trazabilidad

El productor del residuo (titular de la instalación) es responsable último de la correcta gestión hasta su entrega a un gestor autorizado. La empresa instaladora llevará el registro documental de residuos, conforme a la Ley 7/2022, manteniendo la trazabilidad y acreditando la gestión con los certificados correspondientes.

## 21 PRESUPUESTO

IV - V Mediciones y Presupuesto  
INSTALACION DE ACS CENTRO DEPORTIVO ABLITAS

Capítulo nº 1 MATERIALES INSTALACION ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	1.1	Ud AEROTERMIA MONOBLOC KOSNER AQUARIS MD HT PRO 30T R-290			
		Suministro e instalación de Bomba de calor aerotérmica monobloque aire/agua marca KOSNER modelo AQUARIS MD HT PRO 30T R-290 con tecnología FULL INVERTER en sus componentes para instalación en el exterior. Potencia frigorífica nominal 30 kW con agua salida/entrada 18/23°C y 30 kW con agua salida/entrada 7/12°C y potencia calorífica nominal 30 kW con agua salida/entrada 35/30°C y 30kW con agua salida/entrada 45/40°C. Clasificación energética A+++ / A++ , SEER 6,8 y SCOP 6,26. Grupo hidrónico con intercambiador de placas, interruptor de flujo, válvula de seguridad, purgador manual de aire, vaso de expansión de 8L y bomba recirculadora INVERTER de agua de alta eficiencia. Circuito frigorífico con compresor DC INVERTER tipo TWIN ROTATIVO, válvula de 4 vías, válvula de expansión electrónica, filtro deshidratador, presostato de alta y baja presión y transductor de baja presión de gas. Ventilador axial DC INVERTER. Con mando remoto que incorpora función WIFI Y MEDICION ENERGÉTICA. Conexiones hidráulicas 1 1/4". Refrigerante R-290 con una carga de 2,9 kg. 1384x1816x523mm y peso bruto de 280kg y peso neto de 260kg. Presión sonora a 1 m de 61,4 dB(A). Alimentación trifásica 400V/3f+N+T.. Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>10.640,00 €</b>	<b>21.280,00 €</b>
1.2	1.2	Ud PUESTA EN MARCHA KOSNER AQUARIS KOSNER			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>150,00 €</b>	<b>300,00 €</b>
1.3	1.3	Ud VALVULA TULLER PALANCA HH 11/4 PN50 TEKNIK TULLER			
		Válvula de esfera de palanca marca TULLER fabricada en latón según UNE-EN 12165/12164, con sistema Lock Nut y Prensa estopa. Con roscas hembra de 1 1/4". Presión nominal 30 bar. Peso 0,62 kg.			
		<b>Total UD :</b>	<b>14,000</b>	<b>21,69 €</b>	<b>303,66 €</b>
1.4	1.4	Ud VALVULA ANTIHIELO AEROTERMICA Ø11/4 PRESION MAX 10BAR			
		<b>Total UD :</b>	<b>4,000</b>	<b>128,00 €</b>	<b>512,00 €</b>
1.5	1.5	Ud RFX SEPARADOR LODOS LATON EXDIRT D 11/4			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>126,70 €</b>	<b>253,40 €</b>
1.6	1.6	Ud DEPÓSITO DE INERCIA GREENHEISS DPI/DI/BC 200 ACERO INOXIDABLE AISI 444 4BAR 200 LITROS			
		Tipo de producto:depósito de inercia Marca:GreenHeiss Modelo:DPI/DI/BC Capacidad: 200 Material de la cuba: acero inoxidable AISI 444 Apto para calefacción: sí Apto para climatización: sí Apto para bomba de calor: sí Apto para ACS: no Clase de eficiencia energética: A+ Altura: 1327 Diámetro: 600 Presión máxima de trabajo: 4 Temperatura máxima: 90 Grosor aislamiento: 60 ánodo de protección: no Posición: vertical			
		* Suministro e instalación incluidos.			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>991,34 €</b>	<b>1.982,68 €</b>
1.7	1.7	Ud VASO EXPANSION CALEF WAFT 10BAR 12L 3/4 CMR WAFT			
		Vaso de expansión Waft membrana recambiable, para instalación de calefacción. Capacidad: 12 litros. Presión de precarga: 2 bar. Diámetro: 220mm, altura: 401mm. Conexión: 3/4". Presión máxima: 10BAR. Peso 4,0Kg. Temperatura de trabajo max. 70°C. No incluye patas de apoyo sobre suelo.			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>27,04 €</b>	<b>54,08 €</b>
1.8	1.8	Ud VALVULA SEGURIDAD 1/2 3 KGS WAFT			
		<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>6,71 €</b>	<b>13,42 €</b>

Capítulo nº 1 MATERIALES INSTALACION ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.9	1.9	Ud KIT CONTADOR CALORIAS SHARKY TH DN25/260 PT500+PORTA 3M ROSC.  Contador de energía térmica para calefacción compacto de Ultrasonidos GECONTA SHARKY 775 TH Mbus DN25, para la medida de energía y volumen de agua. Conexión rosca 1", longitud 260mm. Elevada precisión. Para agua caliente hasta 105°C. Instalación horizontal, vertical o inclinada. Caudal nominal 6 m3/h, Presion Nominal 16bar, homologado según MID 2, batería de tipo D-Cell hasta 16 años. Aprobado según Directiva 2014/32/UE y 2014/53/CE. Modulos de comunicacion disponibles: Mbus, Mbus RS232, Mbus RS485, Modbus RTU RS485, salidas analogicas 4-20mA, salidas y entradas impulsionales. IP65. Sondas de temperatura PT500, diámetro 5,2mm, 2m de cable. Incluso tarjeta interna M-Bus, 2 portasondas, par de sondas PT500.			
<b>Total UD :</b>			<b>2,000</b>	<b>486,54 €</b>	<b>973,08 €</b>
1.10	1.10	Ud GH INTERACUMULADOR VITRO DPV/I/BC 1500 BN  Suministro e instalación de interacumulador ACS Greenheiss modelo DPV/I/BC de 1300 litros de capacidad fabricado en acero vitrificado mediante el método flow-coating (850°C), con aislamiento flexible desmontable en fibra de poliéster de 100 mm. de espesor libre de CFC y HCFC, y acabado externo en funda PVC. Presión máxima de trabajo acumulador 10 bar. Presión máxima de trabajo serpiente interno: 10 bar. Superficie Intercambio serpiente: 8,00 m2. Dispone de Boca de Hombre DN400. Temperatura máxima de trabajo 95 °C. Protección catódica mediante Anodo Electrónico. Montaje apoyado en suelo. Diámetro exterior: 1200mm. Altura: 2.085mm. Peso en Vacío: 370 kg.. Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.			
<b>Total UD :</b>			<b>2,000</b>	<b>4.206,26 €</b>	<b>8.412,52 €</b>
1.11	1.11	Ud VASO EXPANSION ACS WAFT 10BAR 50L 1 AMR-P WAFT  Vaso de expansión Waft con patas membrana recambiable, para instalación de ACS. Capacidad: 50 litros. Presión de precarga: 2 bar. Diámetro: 410mm, altura: 641mm. Conexión: 1". Presión máxima: 10bar. Peso 9Kg. Temperatura de trabajo max. 70°C. Incluye patas de apoyo sobre suelo.			
<b>Total UD :</b>			<b>2,000</b>	<b>108,34 €</b>	<b>216,68 €</b>
1.12	1.12	Ud VALVULA SEGURIDAD 3/4 7 KGS WAFT  VALVULA SEGURIDAD 3/4 7 KGS WAFT			
<b>Total UD :</b>			<b>2,000</b>	<b>12,97 €</b>	<b>25,94 €</b>
1.13	1.13	Ud ACUMULADOR VITRO GH DPV/A 500 SC  Suministro e instalación de acumulador ACS Greenheiss modelo DPV/A de 500 litros de capacidad fabricados en acero estructural no aleado S235JR según EN 10025-2, tratado sanitariamente para acumulación de ACS. El tratamiento interior es un revestimiento de resina epoxídica sanitaria para uso alimentario según norma EN-4753-3 de espesor libre de CFC y HCFC, y acabado externo en funda PVC. Presión máxima de trabajo acumulador 8 bar. Dispone de Boca de registro DN220. Temperatura máxima de trabajo 95 °C. Protección catódica mediante ánodo de magnesio incorporada. Montaje vertical apoyado en suelo. Diámetro exterior: 870mm. Altura: 1.841mm. Aislamiento DESMONTABLE Espesor 110 mm. Peso en Vacío: 85 kg. Clasificación Energética: B. Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.			
<b>Total UD :</b>			<b>1,000</b>	<b>1.404,75 €</b>	<b>1.404,75 €</b>
1.14	1.14	Ud VASO EXPANSION ACS WAFT 10BAR 24L 3/4 AMR WAFT  Vaso de expansión Waft membrana recambiable, para instalación de ACS. Capacidad: 24 litros. Presión de precarga: 2 bar. Diámetro: 280mm, altura: 473mm. Conexión: 3/4". Presión máxima: 10bar. Peso 5Kg. Temperatura de trabajo max. 70°C. No incluye patas de apoyo sobre suelo.			
<b>Total UD :</b>			<b>1,000</b>	<b>47,12 €</b>	<b>47,12 €</b>
1.15	1.15	Ud VALVULA SEGURIDAD 3/4 7 KGS WAFT  VALVULA SEGURIDAD 3/4 7 KGS WAFT			
<b>Total UD :</b>			<b>1,000</b>	<b>12,97 €</b>	<b>12,97 €</b>
1.16	1.16	Ud RESISTENCIA ELECT. 6 KW 3X400V C/TERMOS 20000-3000  Suministro e instalación de resistencia Eléctrica para corriente alterna (CA), de 6.000 W Trifásica, formada por resistencia de doble haz fabricada en INCOLOY 825 de 400 VCA, Longitud 630 mm. y conexión roscada 1 1/2" M. Peso: 2,54 Kg. Incluye termostato absoluto con potenciómetro, bimetalico y rearme manual.. Incluso accesorio, pequeño material, mano de obra de instalación y pruebas.			
<b>Total UD :</b>			<b>1,000</b>	<b>459,00 €</b>	<b>459,00 €</b>
1.17	1.17	Ud NASS BOMBA CIRCULADORA ACS NCB 25-6-180 NASS  BOMBA CIRCULADORA ACS NCB 25-6-180 NASS			

Capitulo nº 1 MATERIALES INSTALACION ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			<b>Total UD :</b>	<b>2,000</b>	<b>193,05 €</b>
1.18	1.18	Ud VALVULA MEZCLADORA TERMOSTATICA 45-65°C 11/4 ACS 10BAR 90°C  Válvula mezcladora termostática GEORD FISCHER mod JRGUMAT fabricada en bronce que permite el control de la temperatura de mezcla del agua caliente sanitaria de instalaciones centralizadas, con rango de ajuste 45°-65°C. Máxima temperatura de trabajo: 90°C. PN10. Conexión en la válvula 1 1/4" realizada mediante racores.			
			<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>683,00 €</b>
1.19	1.19	Ud RACOR UNION VALVULA MEZCLADORA 11/4 PN10/16			
			<b>Total UD :</b>	<b>3,000</b>	<b>14,43 €</b>
1.20	1.20	Ud KIT CONTADOR CALORIAS SHARKY TH DN15/110 PT500+PORTA 5M ROSC  Contador de energía térmica para calefacción compacto de Ultrasonidos GECONTA SHARKY 775 TH Mbus DN15, para la medida de energía y volumen de agua. Conexión rosca 1/2", longitud 110mm. Elevada precisión. Para agua caliente hasta 130°C. Instalación horizontal, vertical o inclinada. Caudal nominal 1,5 m3/h, Presion Nominal 16bar, homologado según MID 2, batería de tipo D-Cell hasta 16 años. Aprobado según Directiva 2014/32/UE y 2014/53/CE. Modulos de comunicacion disponibles: Mbus, Mbus RS232, Mbus RS485, Modbus RTU RS485, salidas analogicas 4-20mA, salidas y entradas impulsionales. IP65. Sondas de temperatura PT500, diámetro 5,2mm, 2m de cable. Incluso tarjeta interna M-Bus, 2 portasondas, par de sondas PT500.			
			<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>351,78 €</b>
1.21	1.21	Ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO TERMINAL REGULABLE EN DUCHAS  Suministro e instalación de conjunto terminal de ducha en vestuarios del ámbito derecho, compuesto por pulsador temporizado regulable, válvula mezcladora/termostática, tuberías de conexión, llaves y accesorios, nuevo cabezal de ducha, pequeño material, montaje, conexionado hidráulico, ajuste de caudal/temperatura y comprobación final de funcionamiento hasta receptor. Totalmente instalado, regulado y listo para servicio.			
			<b>Total UD :</b>	<b>8,000</b>	<b>650,00 €</b>
<b>Parcial nº 1 MATERIALES INSTALACION ACS :</b>					<b>42.915,47 €</b>



### Capítulo nº 3 RETIRADA DE EQUIPOS ACTUALES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	3.1	Ud GESTIÓN DE RESIDUOS			
		<p>Incluye la entrega y recogida de contenedores para residuos no peligrosos, así como la retirada de equipos antiguos, transportados por transportista autorizado según la normativa de la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente, hacia Planta de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RCD's), a una distancia menor de 50 km (considerando ida y vuelta). Se incluye el canon de entrada a planta y el suministro de medios auxiliares necesarios para la carga y manipulación de los residuos.</p> <p>Asimismo, comprende el tratamiento y gestión de todo tipo de residuos generados en la obra, incluyendo tierras procedentes de excavación, asegurando su correcta disposición conforme al Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, y al Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001).</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>600,00 €</b>	<b>600,00 €</b>
3.2	3.2	Ud RETIRADA DE EQUIPOS ACTUALES			
		<p>Desmontaje y retirada de los equipos antiguos de ACS existentes, incluyendo unidades interiores y exteriores, soportes, tuberías frigoríficas, cables eléctricos y elementos auxiliares. La partida contempla el vaciado del gas refrigerante conforme a la normativa vigente, la manipulación segura de los componentes y su transporte a un gestor autorizado para el reciclaje y disposición final.</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>900,00 €</b>	<b>900,00 €</b>
3.3	3.3	Ud RETIRADA DE PANELES EXISTENTES			
		<p>Desmontaje y retirada de los paneles solares térmicos existentes, incluyendo la manipulación segura de los equipos, desconexión de tuberías y accesorios, y disposición final de los materiales conforme a normativa vigente de gestión de residuos.</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>1.800,00 €</b>	<b>1.800,00 €</b>
<b>Parcial nº 3 RETIRADA DE EQUIPOS ACTUALES :</b>					<b>3.300,00 €</b>

Capítulo nº 4 CUADROS ELÉCTRICOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	4.1	Ud RETIRADA DE CUADRO GENERAL DE B.T EXISTENTE			
		Desmontaje y retirada de Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) existente, incluyendo corte y señalización de la zona de trabajo, desconexión de líneas, desmontaje de protecciones y envolvente, retirada de apartamiento, carga, transporte interior, acopio y gestión de residuos mediante gestor autorizado. Incluye mano de obra, pequeño material, medios auxiliares y limpieza de la zona de trabajo. Totalmente retirado y zona preparada para nueva instalación.			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>650,00 €</b>	<b>650,00 €</b>
4.2	4.2	Ud CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN			
		Suministro, instalación, adecuación y conexión del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), marca Schneider o equivalente, formado por paneles metálicos de dimensiones totales aproximadas 2.000 x 1.200 x 200 mm, con puertas delanteras abisagradas, dobles puertas plenas, elementos de fijación y soportes para apartamiento. Incluye protecciones magnetotérmicas con Ics/Icn 10 kA según UNE-EN 60898, diferenciales selectivos, protección diferencial tipo A sensible a corrientes de defecto alternas y continuas pulsantes, dispositivos con clase de limitación 3, contactores, maniobras, equipos de medida y control, bornas de salida en parte superior del cuadro, cableado interior, etiquetado, montaje y conexión de líneas existentes y nuevas líneas proyectadas.			
		Actuación destinada a la modernización y adecuación del CGBT existente por conveniencia técnica de la nueva instalación de aerotermia del centro deportivo, manteniendo en servicio las líneas actuales y dimensionando las protecciones conforme a las secciones existentes de las líneas aguas abajo.			
		El cuadro dispondrá de reserva libre mínima del 30 % para futuras ampliaciones y marcado CE del conjunto, conforme a esquemas unifilares de proyecto y normativa aplicable, incluyendo UNE-EN 61439 para conjuntos de apartamiento de baja tensión. No se incluyen cálculos específicos completos del CGBT en memoria, al tratarse de una adecuación del cuadro existente. Totalmente instalado, conexión, verificado y listo para su puesta en servicio.			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>5.500,00 €</b>	<b>5.500,00 €</b>
4.3	4.3	Ud CP ACS - CUADRO DE ACS			
		Suministro, instalación y conexión de cuadro primario de ACS para distribución, mando y protección de circuitos de fuerza, instalado en nueva envolvente con barraje, bornas de salida y apartamiento Schneider o equivalente. Incluye protección general, protecciones magnetotérmicas con poder de corte 6 kA según UNE-EN 60898, protección diferencial tipo A, protección contra sobretensiones, cableado interior, punteras, etiquetado, montaje, conexiones y marcado CE del conjunto. Totalmente instalado según esquemas de planos, verificado y listo para su puesta en servicio.			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>2.300,00 €</b>	<b>2.300,00 €</b>
<b>Parcial nº 4 CUADROS ELÉCTRICOS :</b>					<b>8.450,00 €</b>

## Capítulo nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	5.1	Ud EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
		<p>Suministro y utilización de los Equipos de Protección Individual necesarios para la realización de trabajos en altura, incluyendo arneses, sistemas anticaída, cascos, conectores y demás elementos de seguridad obligatorios, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente y la ejecución de los trabajos en condiciones seguras.</p> <p>Incluye parte proporcional de gestión de residuos y parte proporcional de seguridad y salud.</p> <p>Los elementos y equipos deberán ser aprobados previamente por la dirección facultativa.</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>300,00 €</b>	<b>300,00 €</b>
5.2	5.2	Ud ELEMENTOS DE PROTECCION COLECTIVOS			
		<p>Suministro y colocación de elementos de protección colectiva, incluyendo vallas, conos, cintas de balizamiento y otros dispositivos de señalización necesarios para delimitar zonas de trabajo, garantizar la seguridad del personal y prevenir el acceso no autorizado, cumpliendo con la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.</p> <p>Incluye parte proporcional de gestión de residuos y parte proporcional de seguridad y salud.</p> <p>Los elementos y equipos deberán ser aprobados previamente por la dirección facultativa.</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>100,00 €</b>	<b>100,00 €</b>
5.3	5.3	Ud ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD			
		<p>Redacción del Estudio Básico de Seguridad y Salud, incluyendo la identificación de riesgos asociados a la obra, medidas preventivas y plan de actuación para garantizar la seguridad de los trabajadores, cumpliendo con la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.</p>			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>150,00 €</b>	<b>150,00 €</b>
		<b>Parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD :</b>			<b>550,00 €</b>

Proyecto: INSTALACION DE ACS CENTRO DEPORTIVO ABLITAS  
Promotor:  
Situación:

IV - V Mediciones y Presupuesto

### Capitulo nº 6 LEGALIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	6.1	Ud LEGALIZACIÓN			
			<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>800,00 €</b>
			<b>Parcial nº 6 LEGALIZACIÓN :</b>		<b>800,00 €</b>

## Capítulo nº 7 MEDIOS DE ELEVACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	7.1	Ud MEDIOS DE ELEVACIÓN			
		Alquiler de medios auxiliares de elevación para la ejecución de trabajos en altura, tanto para operarios como para materiales, en condiciones seguras. Incluye equipo adecuado a las necesidades de obra, elementos de protección y seguridad conforme a normativa, transporte, entrega en obra, recogida y seguro obligatorio. Cumple normativa CE y requisitos de prevención de riesgos laborales.			
		<b>Total UD :</b>	<b>1,000</b>	<b>737,35 €</b>	<b>737,35 €</b>
		<b>Parcial nº 7 MEDIOS DE ELEVACIÓN :</b>			<b>737,35 €</b>

### Presupuesto de ejecución material

1 MATERIALES INSTALACION ACS	42.915,47 €
2 DESCALCIFICADOR BI - BLOCK DUPLEX	6.450,00 €
3 RETIRADA DE EQUIPOS ACTUALES	3.300,00 €
4 CUADROS ELÉCTRICOS	8.450,00 €
5 SEGURIDAD Y SALUD	550,00 €
6 LEGALIZACIÓN	800,00 €
7 MEDIOS DE ELEVACIÓN	737,35 €
Total .....	63.202,82 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

	INSTALACION DE ACS CENTRO DEPORTIVO ABLITAS	Pág.: 1
	RESUMEN DE PRESUPUESTO	Ref.: PROYECTO ACS POLI ABLI...
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	05/26

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
1	CAP.1	MATERIALES INSTALACION ACS	42.915,47	67,90
2	CAP.2	DESCALCIFICADOR BI - BLOCK DUPLEX	6.450,00	10,21
3	CAP.3	RETIRADA DE EQUIPOS ACTUALES	3.300,00	5,22
4	CAP.4	CUADROS ELÉCTRICOS	8.450,00	13,37
5	CAP.5	SEGURIDAD Y SALUD	550,00	0,87
6	CAP.6	LEGALIZACIÓN	800,00	1,27
7	CAP.7	MEDIOS DE ELEVACIÓN	737,35	1,17

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>63.202,82</b>
0% Gastos Generales.....	0,00
0% Beneficio Industrial.....	0,00
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>63.202,82</b>
21% IVA.....	13.272,59
<b>PRESUPUESTO + IVA .....</b>	<b>76.475,41</b>

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:  
**SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS**

## ANEXO 1. PLANOS

01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

02 DISPOSICIÓN EN PLANTA

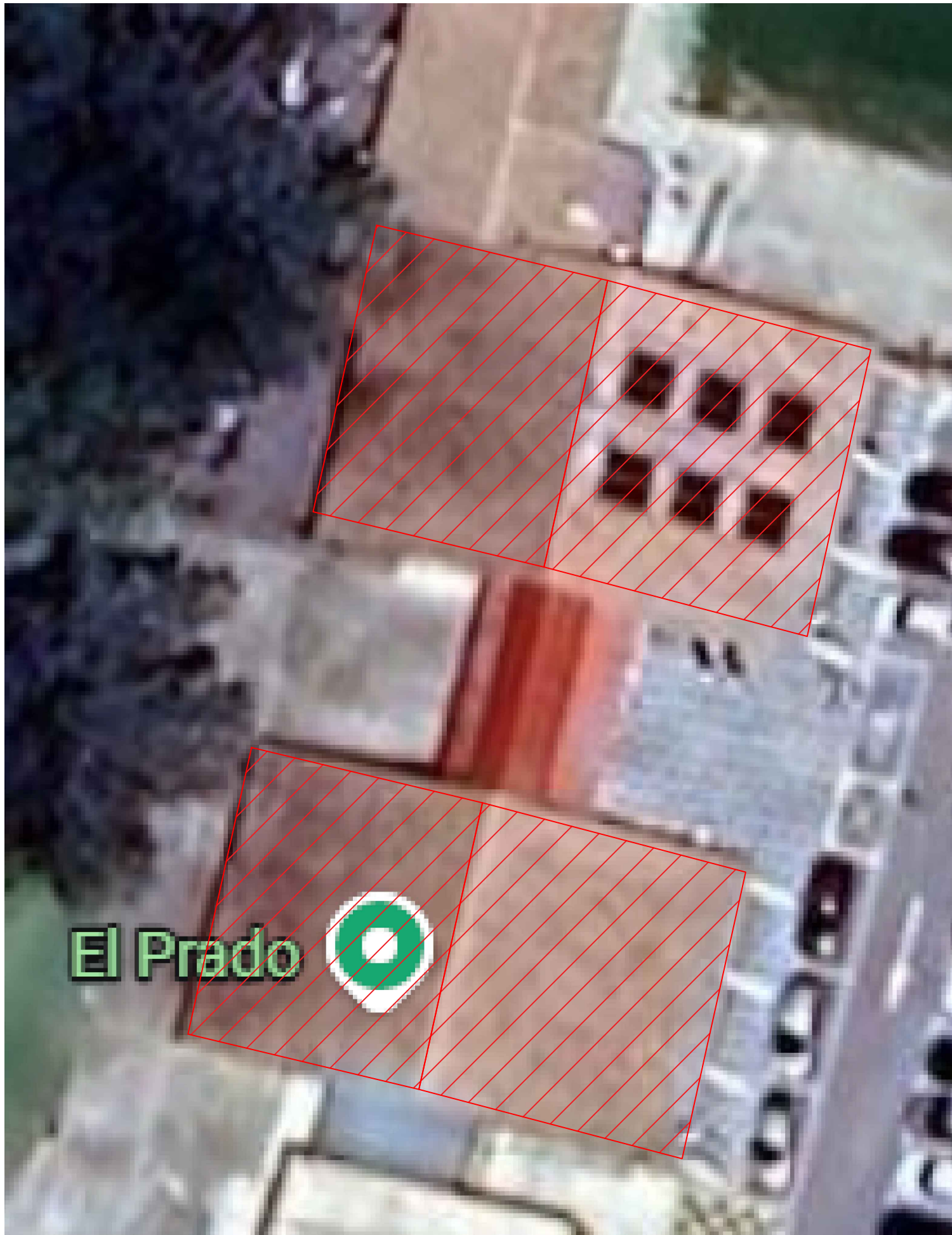
03 ESQUEMA UNIFILAR DEL CGBT – COMPLEJO DEPORTIVO ABLITAS

04 ESQUEMA UNIFILAR DEL CP - ACS

05 SISTEMA DE ACS

06 ESQUEMA DE PRINCIPIO

07 SEGURIDAD Y SALUD



REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

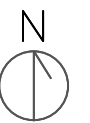
PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS (NAVARRA)

PROPIETARIO/PROMOTOR  
 AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
 CIF: P-3100600J  
 Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)



PLANO	Nº
PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	Nº 1



REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS (NAVARRA)



PROPIETARIO/PROMOTOR  
 AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
 CIF: P-3100600J  
 Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)

PLANO	Nº 2
-------	------

ESCALA:1/200

FECHA: 14/05/2026

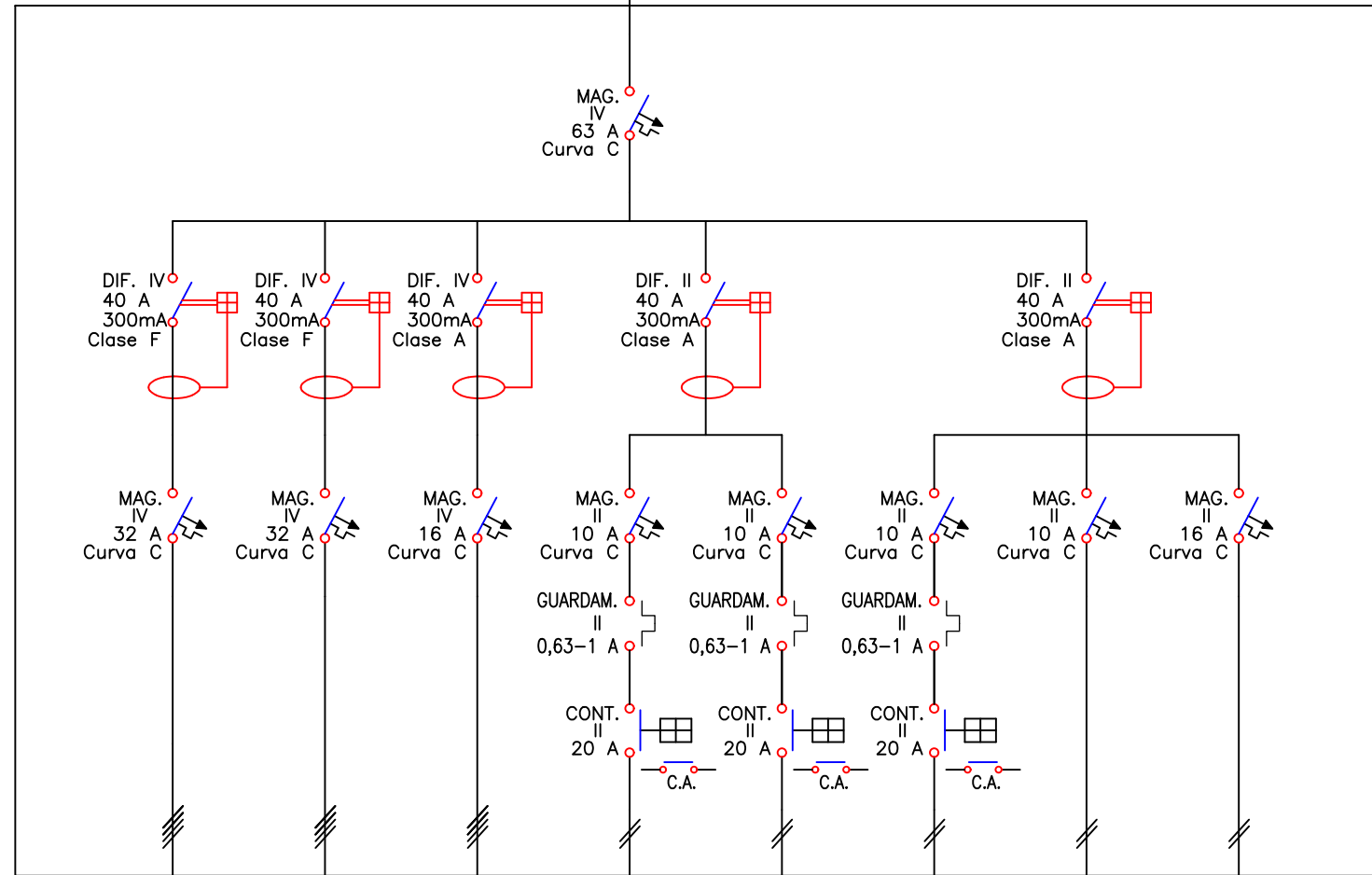


CGBT – COMPLEJO DEPORTIVO  
ABLITAS

CP – A.C.S.

4x16mm<sup>2</sup> + TT  
RZ1-K 0,6/1 kV Cu

6 kA



CIRCUITO
POTENCIA (W)
INTENSIDAD (A)
Nº CIRCUITOS
SECCION (mm <sup>2</sup> )
REACCIÓN AL FUEGO
AISLAMIENTO

IF-AEROTERMIA 1
18.000
25,98
-
6
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

IF-AEROTERMIA 2
18.000
25,98
-
6
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

RESISTENCIA ELECTRICA
6.000
8,66
-
2,5
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

BOMBA CIRCULADORA 1
100
0,43
-
2,5
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

BOMBA CIRCULADORA 2
100
0,43
-
2,5
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

BOMBA ZONA 1
100
0,43
-
2,5
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

CONTROL / CONTADORES
100
0,43
-
2,5
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

TC - SCHUKO
900
3,91
-
-
RZ1-K 0,6/1 kV
Cca-s1b,d1,a1

REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS  
(NAVARRA)

PROPIETARIO/PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
CIF: P-3100600J  
Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)



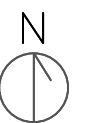
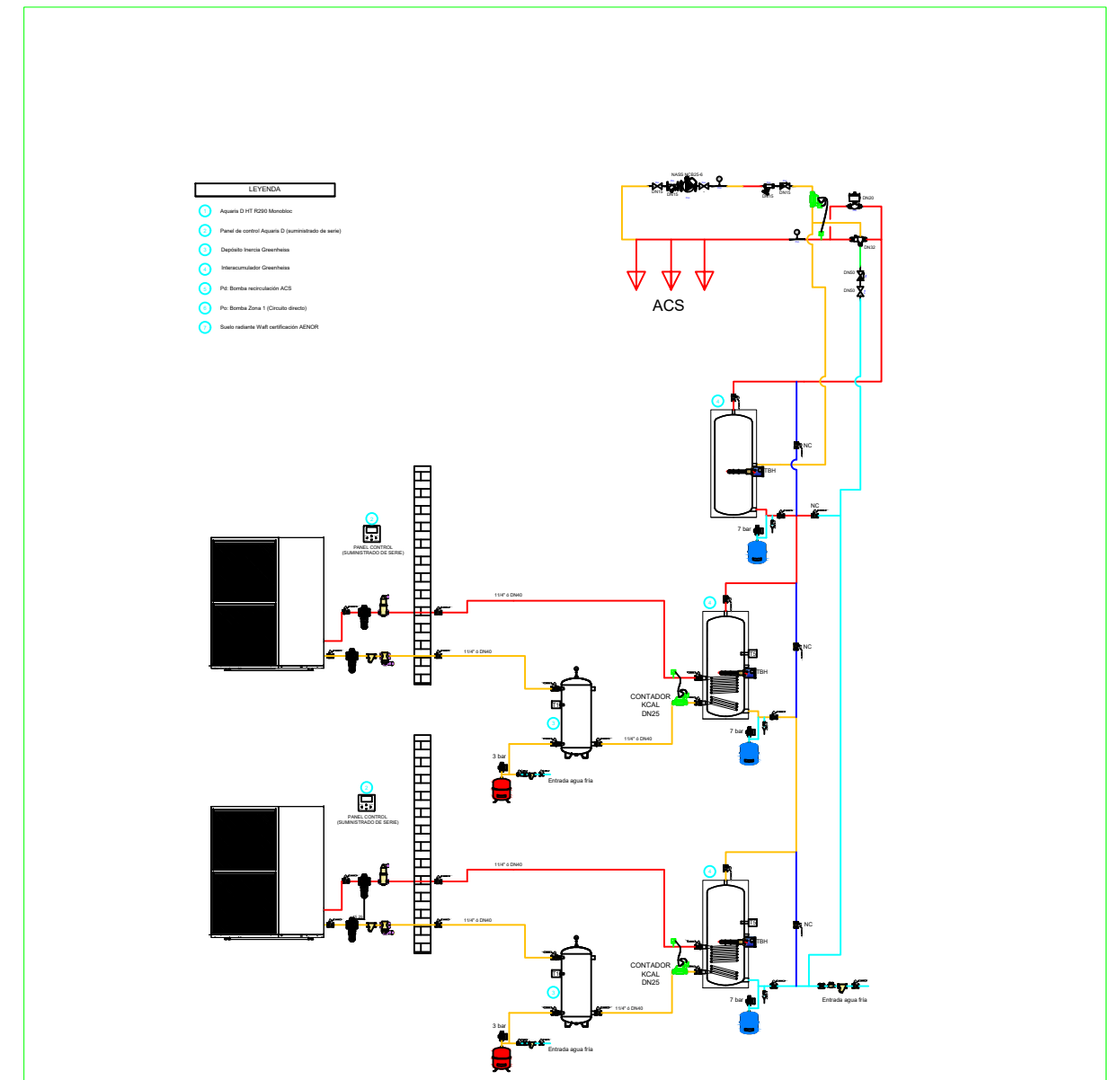
PLANO

ESQUEMA UNIFILAR CP - A.C.S

Nº 4

ESCALA: S/E

FECHA: 14/05/2026



REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS (NAVARRA)

PROPIETARIO/PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
 CIF: P-310060J  
 Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)



PLANO

SISTEMA DE ACS

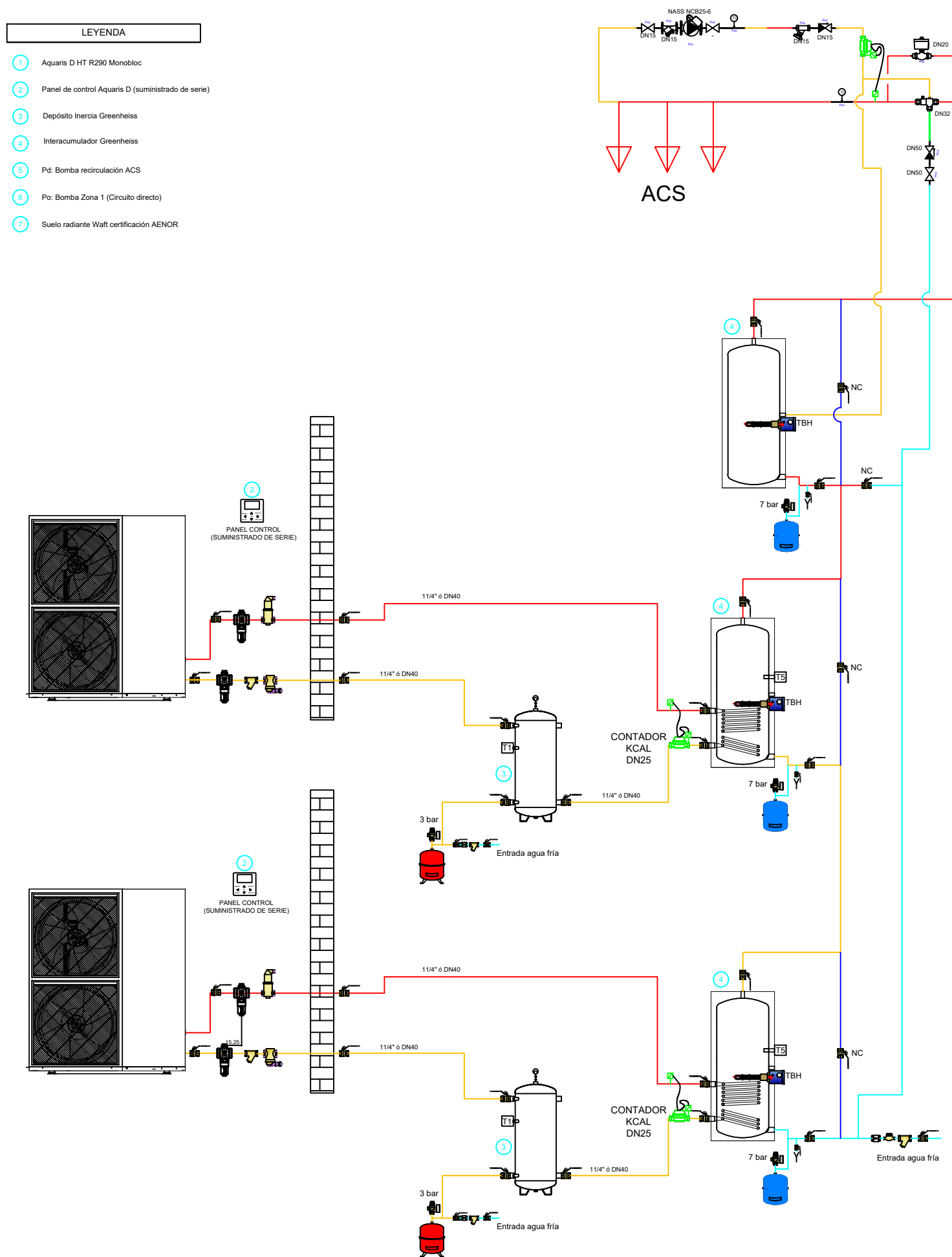
Nº 5

ESCALA:1/200

FECHA: 14/05/2026

LEYENDA

- 1 Aquaris D HT R290 Monobloc
- 2 Panel de control Aquaris D (sumistrado de serie)
- 3 Depósito Inercia Greenheiss
- 4 Interacumulador Greenheiss
- 5 Pd: Bomba recirculación ACS
- 6 Po: Bomba Zona 1 (Circuito directo)
- 7 Suelo radiante Waft certificación AENOR



REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

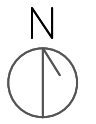
PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS (NAVARRA)

PROPIETARIO/PROMOTOR  
 AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
 CIF: P-3100600J  
 Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)

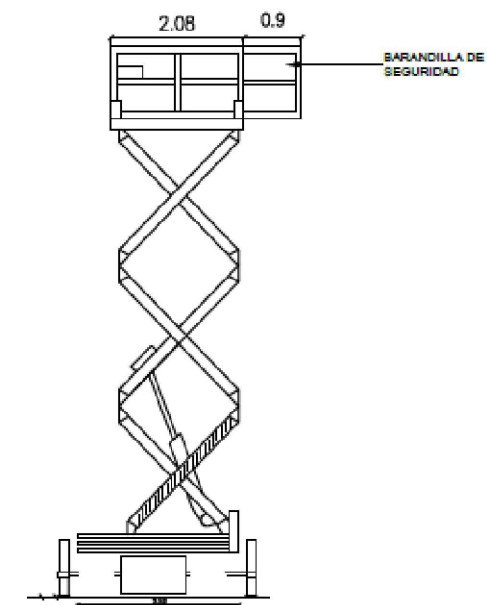


PLANO	
ESQUEMA DE PRINCIPIO	Nº 6

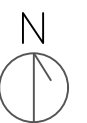




LEYENDA SEGURIDAD Y SALUD	
	PUNTO DE ANCLAJE
	LINEA DE VIDA HOMOLOGADA



- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- La plataforma de trabajo tendrá al día el libro de mantenimiento.
- Se respetarán en todo momento las indicaciones adheridas a la máquina, y las instrucciones de seguridad de la maquinaria
- El conductor tendrá la autorización de manejo de la máquina



REVISION	DESCRIPCION	FECHA
PROYECTO DE:	SITUACION	

PROYECTO DE REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE ACS DEL COMPLEJO DEPORTIVO DE ABLITAS

ABLITAS (NAVARRA)

PROPIETARIO/PROMOTOR  
 AYUNTAMIENTO DE ABLITAS  
 CIF: P-3100600J  
 Domicilio social: C/ MAYOR 78, 31523, ABLITAS (NAVARRA)



PLANO SEGURIDAD Y SALUD	Nº 7
----------------------------	------

## 22 ANEXO 2. JUSTIFICACIÓN HE4



## INFORME JUSTIFICACIÓN HE-4

mediante la instalación de energía renovable aportada por un equipo de aerotermia según cálculo horario



Proyecto: COMPLEJO DEPORTIVO ABLITAS en Ablitas

19/05/2026

## 1- Objetivo

El objetivo del siguiente informe es justificar el grado de contribución de energía renovable de la instalación proyectada, mediante bomba de calor aerotérmica, para la producción de ACS que exige el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su sección HE4, publicado el 16 de junio de 2022 en el RD 450/2022.

La norma anteriormente mencionada, establece que, para la justificación de las exigencias, los documentos deberán incluir la siguiente información:

- Demanda mensual de ACS, y de climatización de piscina, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- Contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS y climatización de piscina.
- Contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS.
- Comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

Por otra parte, para poder considerar la contribución renovable de la aerotermia afectos de la justificación del CTE-HE4, dicho equipo deberá disponer de un **valor de COP estacional para la producción de ACS (SCOP<sub>dhw</sub>) igual o superior a 2,5** para la temperatura de preparación del ACS, no inferior a 45°C, según se indica en la Decisión de la Comisión del 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE) y en el CTE-HE4 en el punto 3 Cuantificación de la exigencia, apartado 4.

## 2- Antecedentes

El edificio objeto del estudio es: Gimnasios

Perfil de uso: XXL

Localidad: Ablitas

Número de ocupantes: 80

### 3- Metodología de cálculo

Para obtener el valor de energía renovable aportada por la aerotermia, se aplicará el método de cálculo propuesto en el anexo VII de la Directiva 2018/2001

$$E_{res} = Q_{usable} \times (1 - 1/SPF)$$

Siendo:

*E<sub>res</sub>*: Energía renovable capturada por la bomba de calor.

*Q<sub>usable</sub>*: Calor útil producido por la bomba de calor.

*SPF*: Es el factor de rendimiento medio estacional de la bomba de calor.

Para la obtención del valor de SPF de las bombas de calor cuando se está produciendo ACS, se presentan dos casuísticas diferentes:

#### **1- Bomba de calor que incorpora el acumulador de ACS y bomba de calor de producción exclusiva de ACS**

En estos casos, el valor del SPF vendrá dado por el fabricante en función de los distintos tipos de clima (frío, medio y cálido), según lo indicado en la norma UNE-EN 16147:2017 (Bombas de calor con compresor eléctrico. Ensayos y requisitos para el mercado de equipos para ACS)

#### **2-Bombas de calor con acumulador externo**

El valor del SPF deberá ser calculado. Para ello se utilizará la metodología indicada en la norma UNE 100619-1:2022 (Balance energético de la bombas de calor)

La metodología de la UNE 100619 para el balance energético de las bombas de calor calcula la demanda de ACS en base a las 12 horas BIN en las que se caracterizará la zona climática objeto del estudio.

El uso de horas BIN, cuya metodología de cálculo se recoge en la UNE-EN 15316-4-2, resulta más precisa que la de los grados día para caracterizar el funcionamiento de los equipos de climatización y producción de ACS bajo diferentes condiciones climáticas.

De esta manera, el programa permite estimar el consumo de la bomba de calor de forma que la misma trabaja de manera estacionaria durante las horas correspondiente a cada BIN.

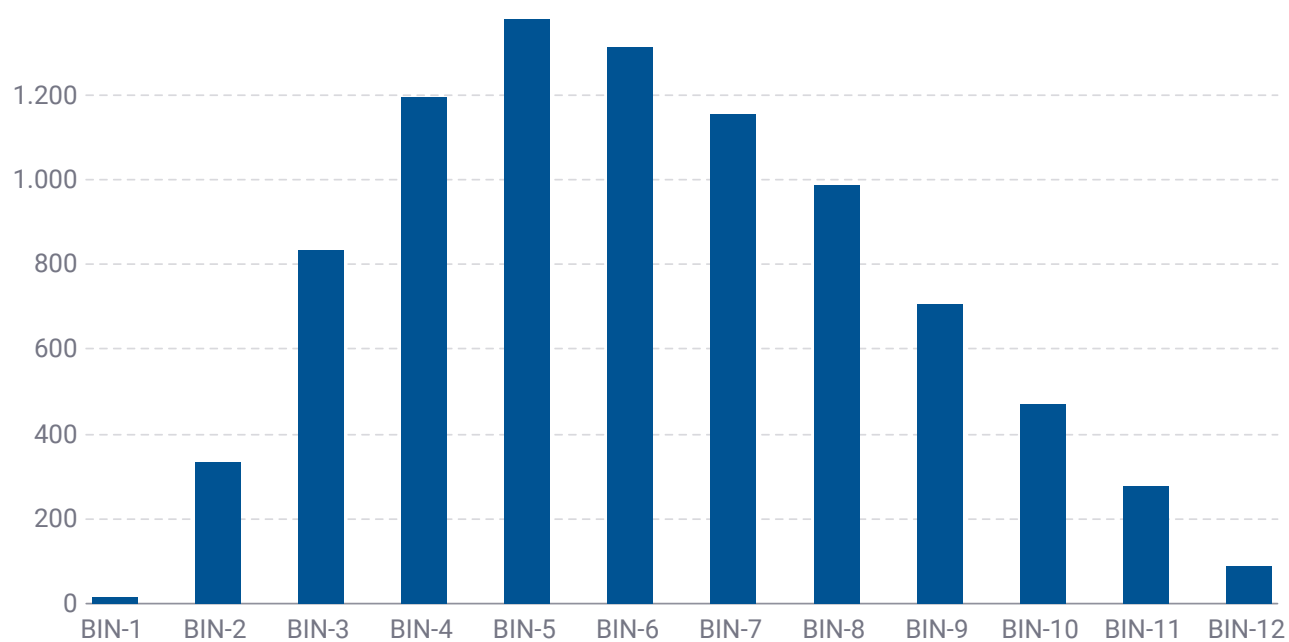
## Caracterización de la zona climática (horas BIN)

Según la zona climática D1 en la que se encuentra Ablitas, se obtienen los siguientes valores de rango de temperaturas para cada una de las 12 horas BIN.

Ablitas	Tª BIN
	-5,0 °C
BIN-1	-2,0 °C
	-2,0 °C
BIN-2	1,0 °C
	1,0 °C
BIN-3	4,0 °C
	4,0 °C
BIN-4	7,0 °C
	7,0 °C
BIN-5	10,0 °C
	10,0 °C
BIN-6	13,1 °C
	13,1 °C
BIN-7	16,1 °C
	16,1 °C
BIN-8	19,1 °C
	19,1 °C
BIN-9	22,1 °C
	22,1 °C
BIN-10	25,1 °C
	25,1 °C
BIN-11	28,1 °C
	28,1 °C
BIN-12	31,1 °C

Los archivos meteorológicos y los valores de temperatura del agua de red utilizados son los facilitados por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, para la realización de la certificación energética según las exigencias del CTE-2019.

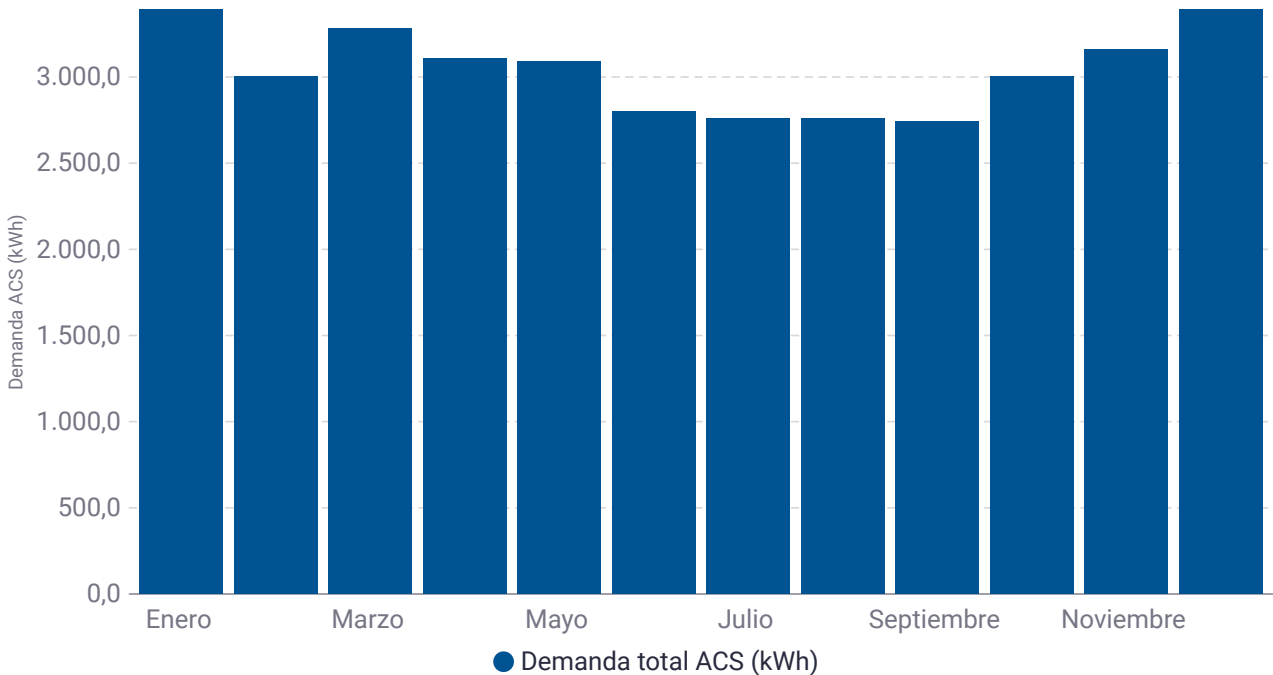
Representando la distribución de horas al año para cada uno de los 12 grupos de horas BIN para la localidad de Ablitas, se obtiene la siguiente distribución:



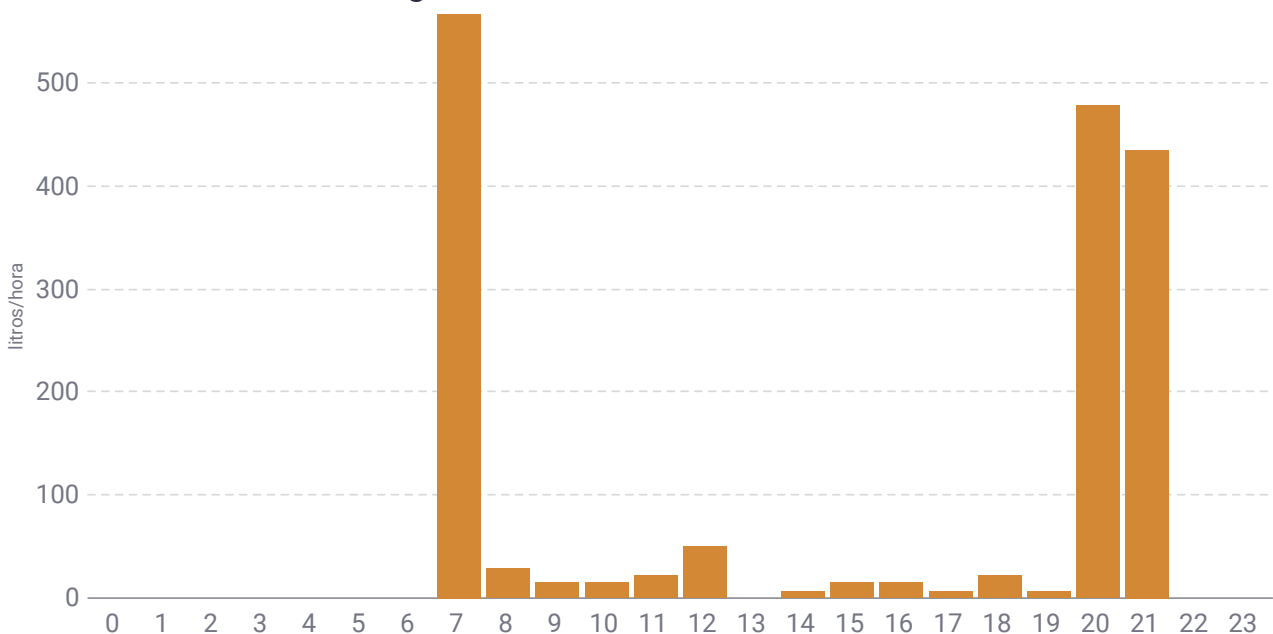
## 4- Datos de partida

Se va a calcular la contribución de energía renovable para el consumo de ACS de un local cuyo uso es Gimnasios, su perfil de consumo XXL , Número de ocupantes de 80 y que se encuentra situado en Ablitas. La demanda diaria total de ACS es de 1680 litros/día a 60°C (1.680,0 litros/dia para una la temperatura de acumulación de 60 °C, valor que se usará para los cálculos). La energía demandada para la producción de ACS queda repartida mensualmente de la siguiente manera:

Consumo energético mensual ACS (kWh)

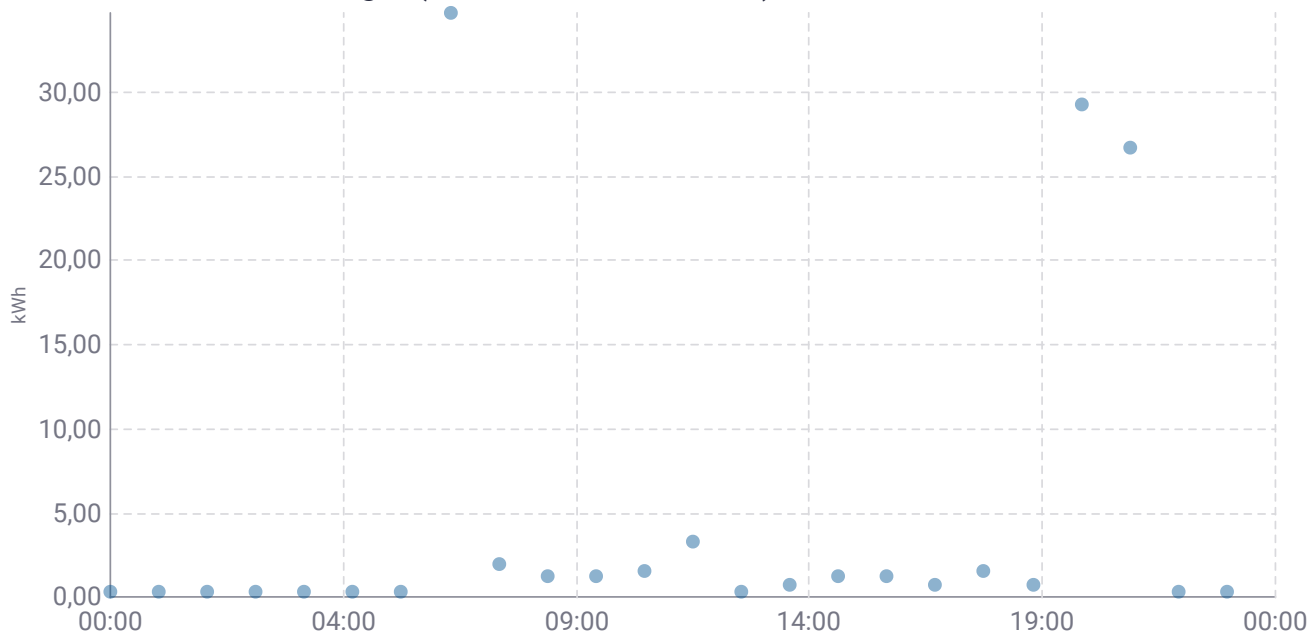


Perfil de consumo XXL Según UNE 12831

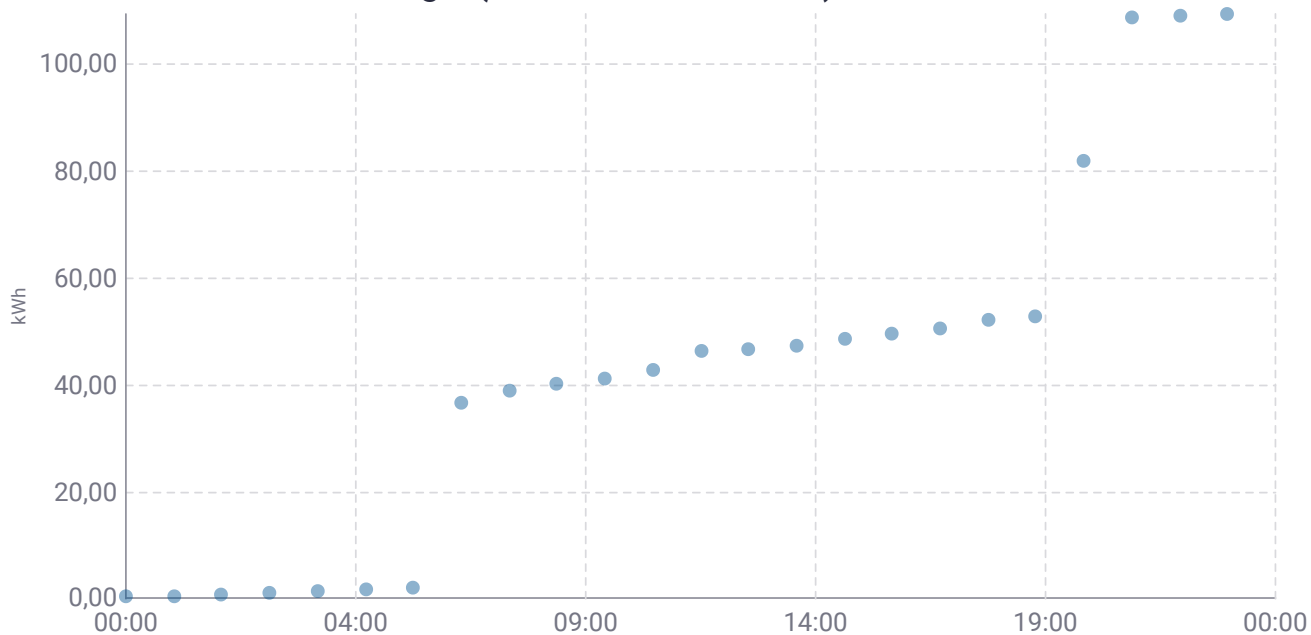


La representación energética de la demanda de ACS para el día más desfavorable del año queda de la siguiente manera:

### Demanda Horaria Energía (Día más desfavorable)



### Demanda Acumulada Energía (Día más desfavorable)



Potencia media horaria 4,75 kWh/h

Consumo diario de energía: 109,38 kWh/día

**Caudal punta (según guía IDAE) y simultáneo (Según CTE HS-4 y UNE 149201:2017)**

Indique número de unidades de cada elemento

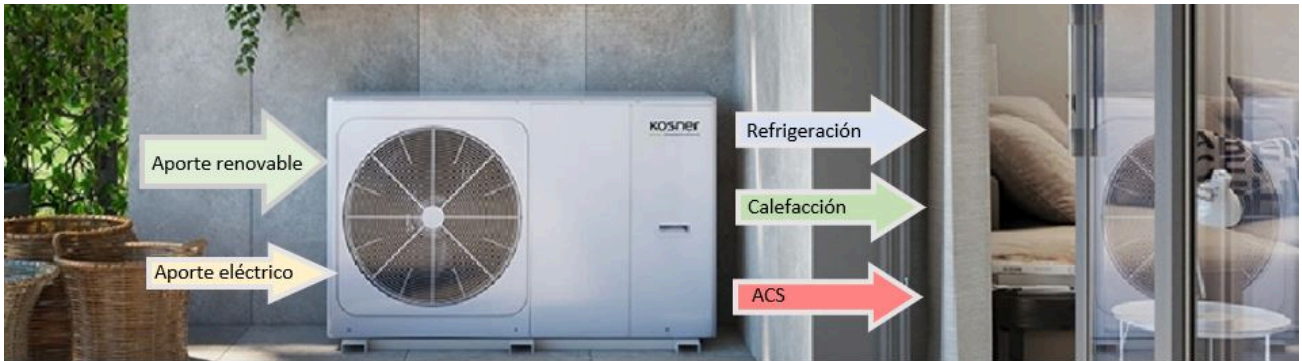
Aparatos	q	Unidades	Subtotales
	l/s	Uds	l/s
Lavamanos	0,03		0,00
Lavabo	0,065	16	1,04
Bide	0,065		0,00
Lavavajillas domestico	0,1		0,00
Fregadero domestico	0,1		0,00
Ducha	0,1	32	3,20
Bañera < 1,40 m	0,15		0,00
Bañera 1,40 o más	0,2		0,00
Lavadero	0,1		0,00
Lavadora doméstica	0,15		0,00
Lavavajillas industrial	0,2		0,00
Fregadero no doméstico	0,2		0,00
Lavadora industrial	0,4		0,00

Caudal simultáneo según uso (UNE 149201:2017) para un perfil de Escuelas\_Polideportivos

El caudal simultáneo de diseño es de: 1,32 litros/segundo

## 5- Equipos de producción

La aerotermia consiste en extraer la energía térmica del aire atmosférico para utilizarla eficazmente en instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS. Se trata, por tanto, de una solución de gran eficiencia y rendimiento, lo que la diferencia de las bombas de calor convencionales.



Además, su instalación es rápida y sencilla, por lo que también es una solución ideal para complementar una instalación ya existente, proporcionando una total autonomía en el suministro de energía.

Para el presente proyecto se ha seleccionado la siguiente configuración de equipos de producción y acumulación.

# Sistema de producción y distribución

## Aeroterminia

El equipo de aeroterminia seleccionado es el Kosner D\_30 con 2 unidades instaladas.

La potencia máxima del equipo a 2,5°C es de: 28,4 kW

Las horas fuera de rango por temperatura exterior extrema son de: 0h/año fuera de rango por t<sup>a</sup> exterior extrema

Y las pérdidas de distribución y recirculación según UNE-EN 12831-3:2019--> 307 kWh/año

**KOSNER**  
▶▶▶▶ Climatización eficiente



## Equipo auxiliar

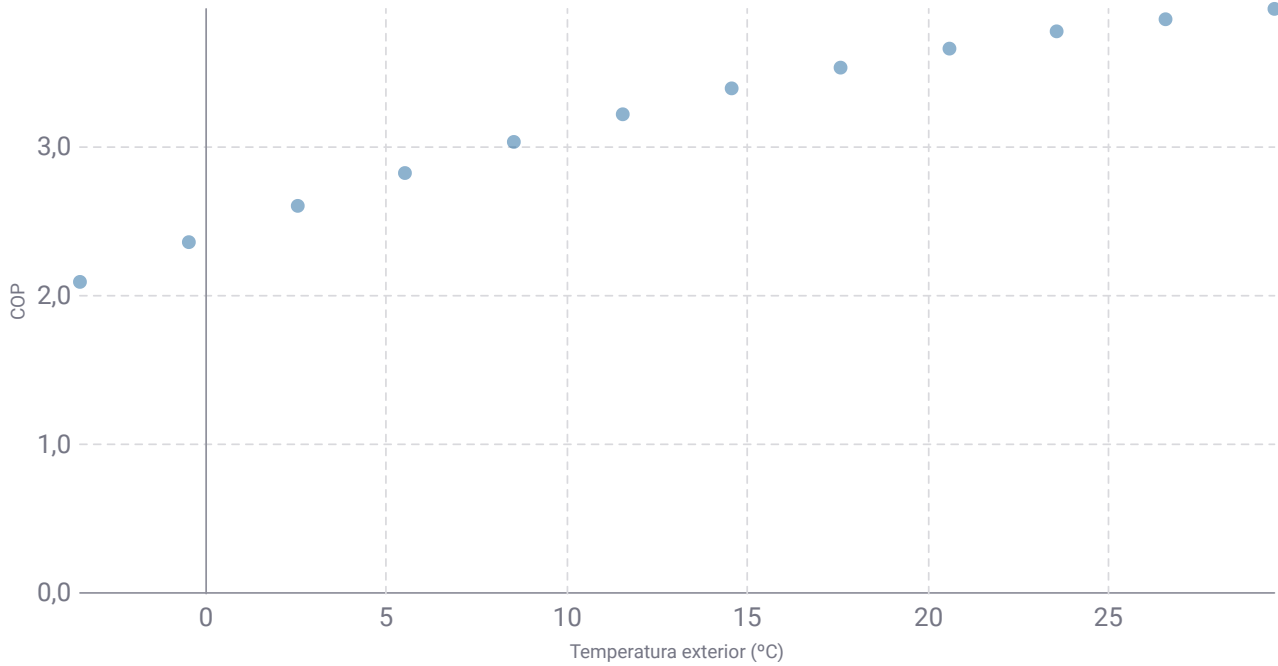
Potencia: 6kW

Equipo auxiliar: Resistencia eléctrica

Fuente de energía: Electricidad

Pérdidas de distribución y recirculación según UNE-EN 12832-1:2019--> 307 kWh/año

## Valor de COP del equipo Kosner D\_16 para una producción de ACS a 58 °C



	Tª BIN (°C)	Tª Media BIN (°C)	Horas BIN	COP
BIN-1	-5 / -2	-3,5	16	2,1
BIN-2	-2 / 1	-0,5	335	2,4
BIN-3	1 / 4	2,5	834	2,6
BIN-4	4 / 7	5,5	1194	2,8
BIN-5	7 / 10	8,5	1377	3,0
BIN-6	10 / 13.1	0,0	1313	3,2
BIN-7	13.1 / 16.1	14,6	1155	3,4
BIN-8	16.1 / 19.1	17,6	987	3,5
BIN-9	19.1 / 22.1	20,6	709	3,7
BIN-10	22.1 / 25.1	23,6	472	3,8
BIN-11	25.1 / 28.1	26,6	276	3,9
BIN-12	28.1 / 31.1	29,6	91	3,9

# Sistema de acumulación

## **Aeroterminia**

Depósito 1

Fabricante: Greenheiss

Tipología: Interacumulador\_BC

Modelo: VITRO DPV/I/BC 1500 BN

Volumen: 1500,0 l

Depósito 2

Fabricante: Greenheiss

Tipología: Interacumulador\_BC

Modelo: VITRO DPV/I/BC 1500 BN

Volumen: 1500 l

## **Equipo auxiliar**

Depósito 1

Fabricante: Greenheiss

Tipología: Acumulador

Modelo: VITRO DPV/A 500 BN

Volumen: 500,0 l

## **Depósito salida consumo**

## Contribuciones renovables auxiliares

El sistema de producción seleccionado no cuenta con ningún sistema de apoyo renovable (ni fototermia ni solar térmica) para la producción de ACS.

Fototermia  Sí  No

Solar térmica  Sí  No

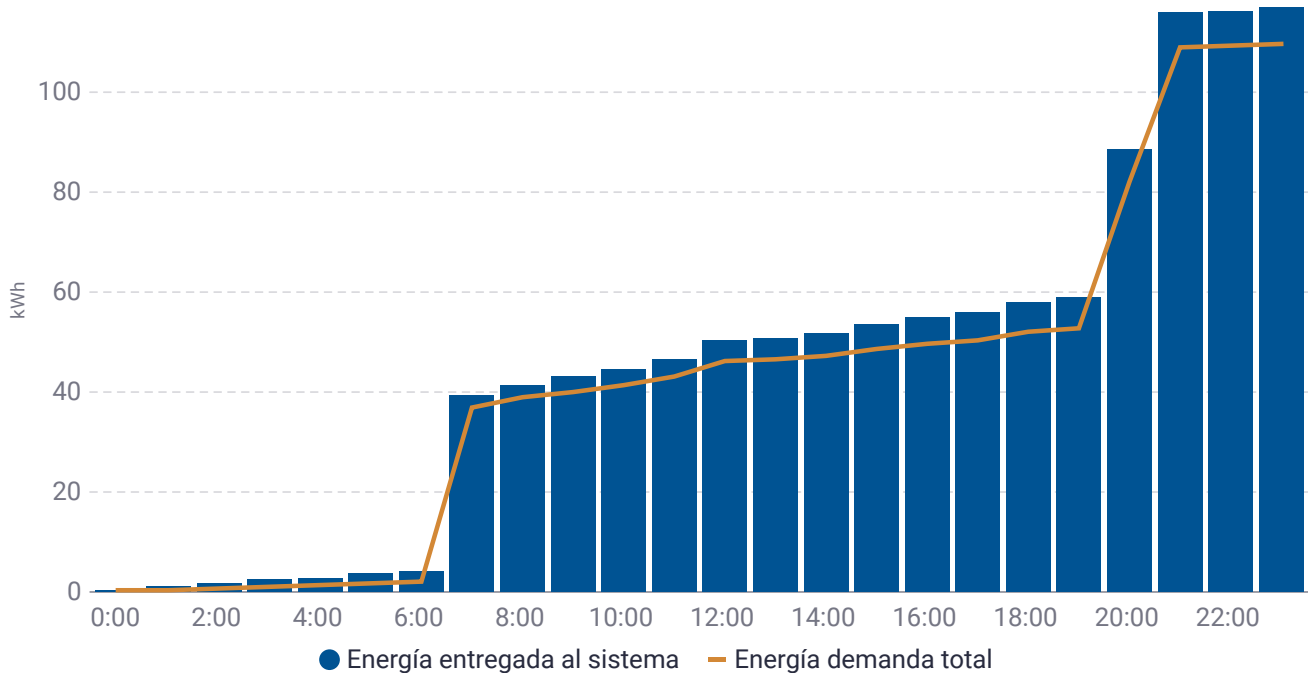
Sin instalación de fototermia.

Sin instalación solar térmica.

## Cálculos según UNE-EN 12831-3:2019

Analizando el día más desfavorable del año, la energía acumulada demandada frente a la energía total entrega al sistema queda de la siguiente manera:

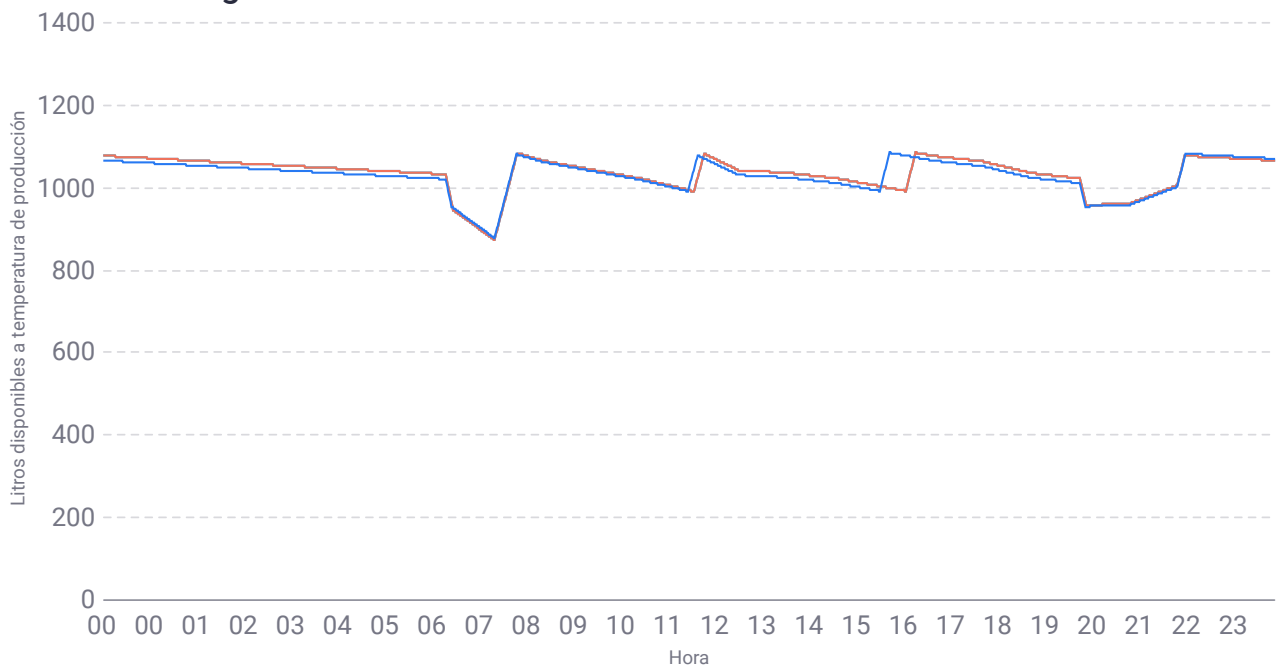
### Demanda vs producción (día más desfavorable)



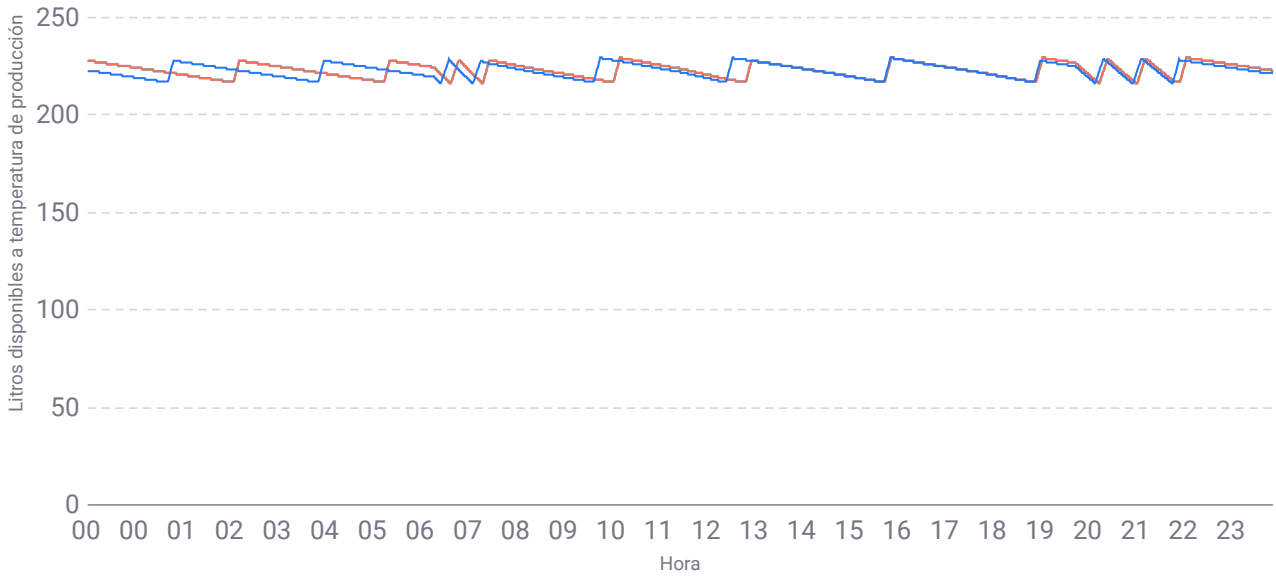
La cantidad de agua disponible en el depósito de acumulación a la temperatura de generación se representa en la siguiente gráfica donde se muestra la evolución a lo largo de dos días consecutivos.

La instalación satisfará la demanda de ACS del edificio cuando se cumpla que en ninguna hora, el volumen disponible a la temperatura de consigna sea nulo.

### Volumen de agua acumulada a 58°C de la instalación de BdC



# Volumen de agua acumulada a 60°C de la instalación auxiliar



## 6- Cálculo contribución energía renovable

Una vez hechos los cálculos según las BIN-hours se ordenan los resultados por meses, obteniendo los siguientes resultados:

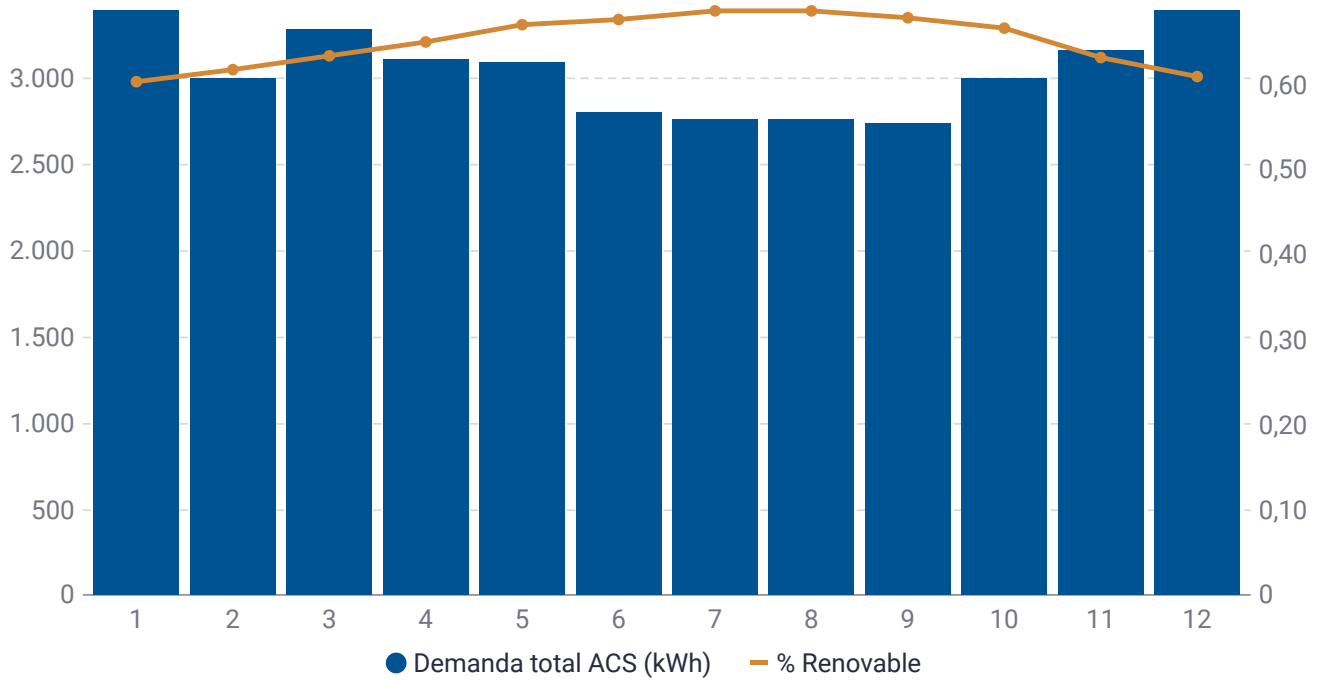
Navarra	T <sup>a</sup> AFCH (°C)	Demanda total ACS (kWh)	Energía aportada aerotermia (kWh)	Energía aportada auxiliar (kWh)	Energía aportada fototermia (kWh)	Energía aportada solar térmica (kWh)
Enero	7,6534	3.394,2	3.264,5	129,7	0,0	0,0
Febrero	8,6534	3.007,1	2.890,0	117,1	0,0	0,0
Marzo	9,3267	3.285,7	3.156,0	129,7	0,0	0,0
Abril	10,3267	3.116,9	2.991,4	125,5	0,0	0,0
Mayo	12,3267	3.091,1	2.961,5	129,7	0,0	0,0
Junio	15,3267	2.803,2	2.677,7	125,5	0,0	0,0
Julio	17,3267	2.766,9	2.637,3	129,7	0,0	0,0
Agosto	17,3267	2.766,9	2.637,3	129,7	0,0	0,0
Septiembre	16,3267	2.740,4	2.614,9	125,5	0,0	0,0
Octubre	13,6534	3.005,1	2.875,4	129,7	0,0	0,0
Noviembre	9,6534	3.159,2	3.033,7	125,5	0,0	0,0
Diciembre	7,6534	3.394,2	3.264,5	129,7	0,0	0,0

## 6.1- Datos específicos del equipos de aerotermia

Kosner D_16	Energía aportada por la aerotermia (kWh)	ERES (kWh)	SCOP
Enero	3.264,5	2052,6	2,69
Febrero	2.890,0	1857,1	2,8
Marzo	3.156,0	2085,7	2,95
Abril	2.991,4	2029,9	3,11
Mayo	2.961,5	2072,8	3,33
Junio	2.677,7	1895	3,42
Julio	2.637,3	1900,8	3,58
Agosto	2.637,3	1898,8	3,57
Septiembre	2.614,9	1858,5	3,46
Octubre	2.875,4	2001,3	3,29
Noviembre	3.033,7	1997,7	2,93
Diciembre	3.264,5	2067	2,73

# Cálculos SCOP y renovable conforme UNE 100619

## Demanda de ACS y aporte renovable



**SCOP dhw**

**3,10**

**% energía total renovable**

**64,9%**

## 7- Conclusiones

Al realizar el balance energético de la bomba de calor, en función de las 12 BIN HOURS de Ablitas, según la metodología de cálculo establecida por la norma UNE 100619, se han obtenido los siguientes resultados:

ACS	
Energía total aportada el sistema de ACS (kWh):	36.530,7
Energía total cubierta por la bomba de calor (kWh):	35.003,8
Energía cubierta por el sistema auxiliar no renovable (kWh):	1.526,9
Energía renovable aportada por la bomba de calor (kWh):	23.717,0
Energía renovable aportada por la fototerminia (kWh):	0,0
Energía renovable aportada por la solar térmica (kWh):	0,0
Contribución (%) de energía renovable para el ACS:	64,9%

Según se recoge en el apartado 3.1.4 del CTE-HE4, para que la aerotermia tenga consideración de renovable, su valor de rendimiento estación SCOP<sub>dhw</sub> deberá ser superior a 2,5. **En el proyecto analizado, el valor obtenido ha sido de 3,10 por lo que cumple con los valores de SCOP mínimo exigidos por el CTE-HE4**

Por otro lado, de los 36.531,0 kWh aportados al sistema para la producción de ACS, **se ha producido una contribución energética renovable del 64,9%.**

Tras todo lo expuesto en el presente informe, se puede afirmar que, la instalación seleccionada, con las siguientes características:

**CUMPLE CON LAS EXIGENCIAS DEL CTE HE-4 DE 14 DE JUNIO DE 2022**



## 23 ANEXO 3. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

AEROTERMIA MONOBLOC KOSNER AQUARIS D HT 30T R-290 KOSNER

GH ACUMULADOR 444 DPI/DI/BC 200 AQ GREENHEISS

GH ACUMULADOR VITRO DPV/A 500 BN GREENHEISS

GH INTERACUMULADOR VITRO DPV/I/BC 1.500 BN GREENHEISS

VASO EXPANSION ACS WAFT 10BAR 24L 3/4 AMR WAFT

DESCALCIFICADOR INDUSTRIAL BI BLOCK DUPLEX 24 m<sup>3</sup>/h

# GAMA MD AQUARIS MD HT PRO MONOBLOC

Bomba de calor inverter monobloc de alta temperatura para producir calefacción, refrigeración y ACS.



A+++ | A+++



## Confort máximo, eficiencia garantizada

Se ha conseguido unas mayores prestaciones energéticas A+++/A+++ gracias a su nuevo diseño, alcanzando un SEER hasta 7,17 (W18 °C) y un SCOP hasta 6,57 (W35 °C).



MANDO DE PARED  
Incluido de serie

### ★ Medición energética y app WiFi de serie

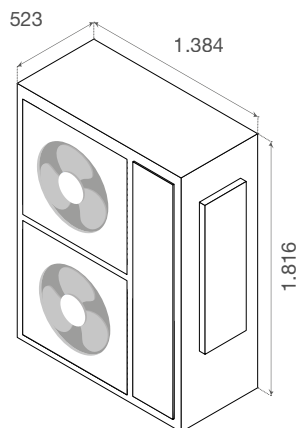
Las unidades de aerotermia Aquaris MD HT PRO incluyen un control de pared con wifi y medición energética. La **gestión completa de la vivienda a través de la app** exclusiva de Kosner, con medición energética y programación semanal para ajustar el confort.

### ★ Instalación muy sencilla

La nueva aerotermia Kosner gama MD HT PRO de alta temperatura está desarrollado para facilitar la instalación, incorporando de serie:

- Sonda de agua sanitaria de 10 metros
- Control de pared
- Vaso de expansión de 5 litros
- Válvula de seguridad de 3 bar
- Válvula desaireadora
- Filtro de agua
- Gomas de soportación
- Bomba de agua DC inverter a bordo
- Tratamiento de batería "blue fin"

# Dimensiones



26 / 40 kW

Alt. x ancho x prof. (mm) 1.816 x 1.384 x 523

# Destacados



Hasta 240 kW disponibles en cascada para satisfacer la demanda de climatización con hasta 6 unidades

Con el control incluido de serie se pueden gestionar hasta **6 unidades en cascada**, unidad maestra productora de agua sanitaria, para necesidades de climatización altas y con elevadas prestaciones junto con hibridación de otras fuentes de calor. **Ideal para obra nueva y para sustitución de productores de alta temperatura.**



Gestión de la unidad por integración Modbus y con wifi de serie

Cada unidad incorpora la última tecnología Kosner para ayudar en la conectividad del equipo, integrándose vía modbus o aportando wifi para facilitar su **conexión remota**.



Tecnología avanzada para unificar consumo y prestaciones

La tecnología EVI de compresor permite **mantener altas temperaturas de impulsión de agua con bajas temperaturas exteriores**. Además, la baja sonoridad del equipo con 2 modos de silencio programables facilita su instalación en cualquier ubicación.



# GAMA MD

## AQUARIS MD HT PRO MONOBLOC

### DATOS TÉCNICOS

AQUARIS MD HT PRO R290 MONOBLOC	26	30	35	40
---------------------------------	----	----	----	----

#### DATOS ELÉCTRICOS

Alimentación	V-ph-Hz	400-3+N+T-50			
Potencia máx. absorbida	kW	16,1	18,0	22,0	25,3

#### REFRIGERACIÓN

A35/W7	Potencia frigorífica/absorbida	kW	26 / 8,4	30 / 10,7	32 / 11,98	32 / 11,98
	EER	W/W	3,1	2,8	2,67	2,67
	SEER W7	kWh/kWh	5,21	4,99	4,82	4,82
Eficiencia energ. estacional refrig. A35/W7		(%)	205,3	196,8	190	190
A35/W18	Potencia frigorífica/absorbida	kW	26 / 5,6	30 / 6,8	35 / 8,5	39 / 9,85
	EER	W/W	4,64	4,41	4,12	3,96
	SEER W18	kWh/kWh	7,17	6,8	6,43	6,22
Eficiencia energética estacional refrig. W18		(%)	283,7	268,9	254,2	245,8

#### CALEFACCIÓN

A7/W35	Potencia frigorífica/absorbida	kW	26 / 5,45	30 / 6,67	35 / 8,4	39 / 9,75
	COP	W/W	4,8	4,5	4,2	4,0
SCOP (SPF) W35 (clima medio/cálido)		kWh/kWh	4,95 / 6,57	4,92 / 6,26	4,48 / 6,08	3,84 / 5,35
Efic. energ. estacional calef. W35 (clima medio/cálido)		(%)	194,9 / 259,8	193,8 / 247,5	176,3 / 240,3	169,7 / 210,8
A7/W55	Potencia frigorífica/absorbida	kW	26 / 7,85	30 / 9,57	35 / 11,57	39 / 14
	COP	W/W	3,31	3,13	2,98	2,79
SCOP (SPF) W55 (clima medio/cálido)		kWh/kWh	3,84 / 4,94	3,79 / 4,9	3,63 / 4,75	3,00 / 4,5
Efic. energ. estacional calef. W55 (clima medio/cálido)		(%)	150,7 / 194,8	148,7 / 193,1	142,4 / 187,1	135,6 / 177,1
A7/W65	Potencia térmica/absorbida	kW	26 / 9,86	30 / 11,85	35 / 14,6	35 / 14,6
	COP	W/W	2,64	2,53	2,40	2,34
Clase eficiencia energética W35/W55			A+++ / A+++	A+++ / A++	A+++ / A++	A++ / A++

#### DIMENSIONES Y PESO

Dimensiones (Alto x Ancho x Profundo)	mm	1.816 x 1.384 x 523			
Peso neto/bruto	kg	260/285			

#### NIVEL SONORO

Potencia sonora E <sub>p</sub> / modo silencio 1 / modo silencio 2	dB(A)	69 / 62,9 / 62,4	74 / 64,6 / 62,3	75 / 65,5 / 63,6	76 / 68,9 / 65,3
Presión sonora (1 metro)	dB(A)	54,8	61,3	61,7	62,3

#### REFRIGERANTE

Tipo/cantidad refrigerante	kg	R-290 / 2,9			
----------------------------	----	-------------	--	--	--

#### CIRCUITO HIDRÁULICO

Conexiones hidráulicas	"GAS/M	1" 1/4			
Caudal bomba	m³/h	3,4	3,7	4	4,2
(Presión disponible)	m.c.a	7,2	6,2	5,2	4,5
Válvula de seguridad	bar	3	3	3	3
Vaso de expansión	L	4,5	4,5	4,5	4,5

<b>CÓDIGO</b>	5500005100	5500005101	5500005102	5500005103
---------------	------------	------------	------------	------------

#### NOTAS:

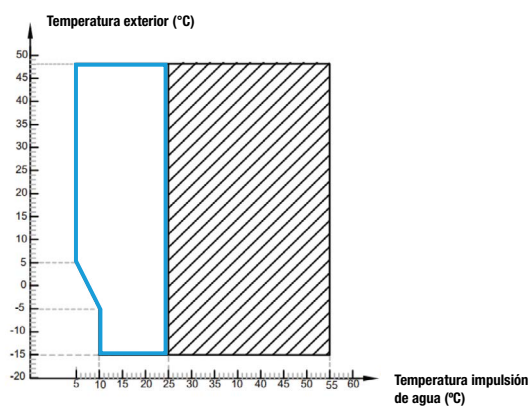
-Datos técnicos según normas EN 14511, EN 14825, EN 12102-1 y Reglamentos UE 811/2013 y 813/2013.  
 -El factor SPF (Seasonal Performance Factor) se define como el coeficiente de rendimiento estacional neto (SCOPnet) para las bombas de calor accionadas eléctricamente.  
 El valor del SCOPnet es siempre superior al valor SCOP (punto 3.1.54 de la norma EN 14825), por lo tanto SPF ≥ SCOP.

## OPCIONALES

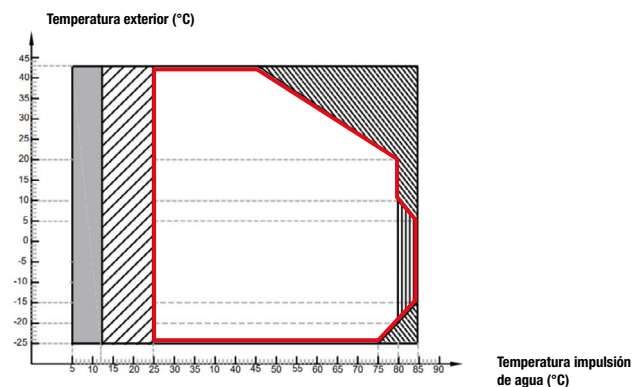
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
5500090935	SONDA AGUA AQUARIS MD HT PRO R290 T5/T1/TW2
5500090936	CONECTOR PLACA A SONDA TBT-1 AQUARIS MD
5500090937	CONECTOR PLACA A SONDA T-SOLAR AQUARIS MD
6110615200	ML CABLE APANT 2X1MM LHA RC4Z1-K PARA CONTROLADOR

## LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO

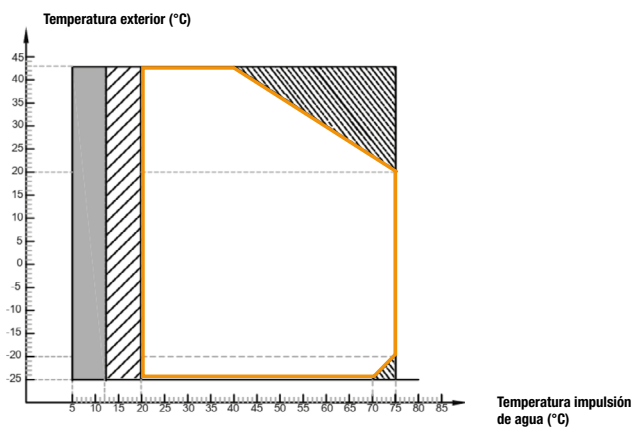
## MODO FRÍO

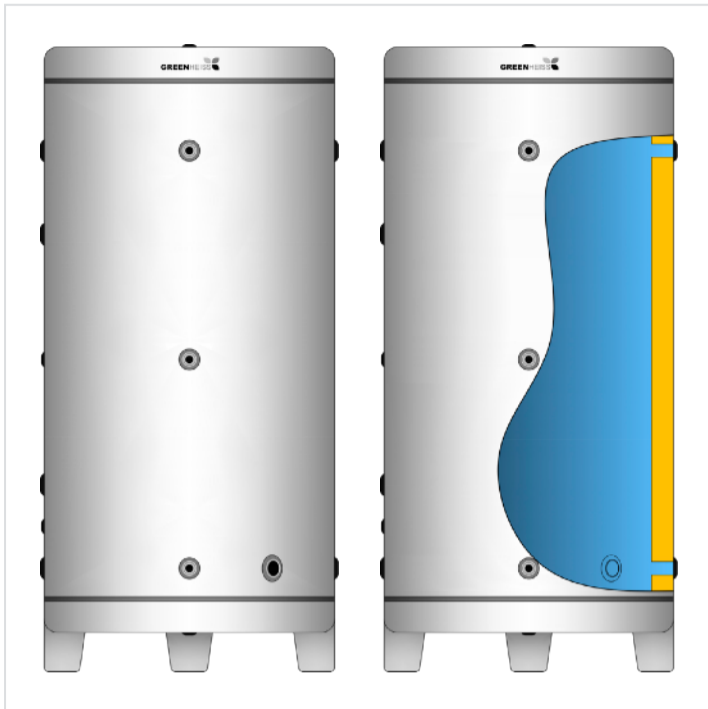


## MODO CALOR



## MODO AGUA SANITARIA





## MODELO DPI/DI/BC (CB)

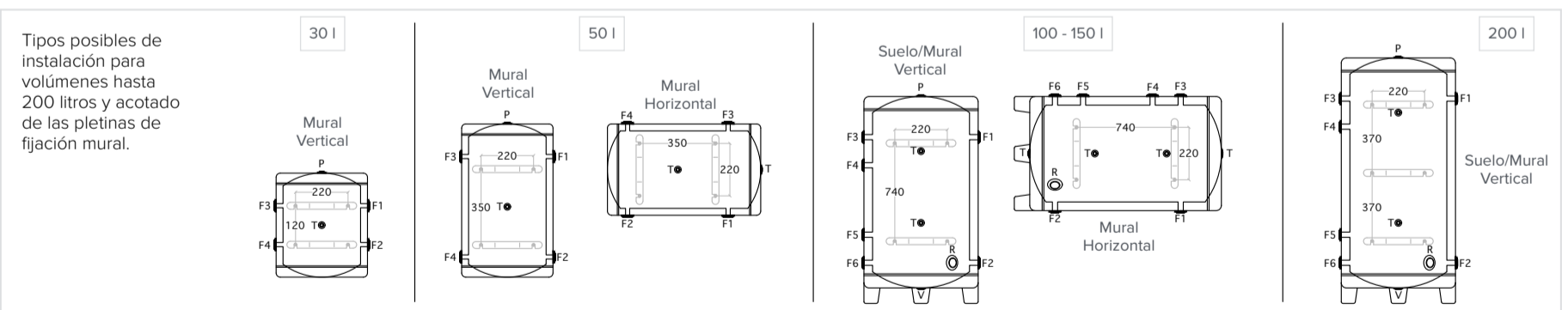
Acumuladores de inercia fabricados en acero inoxidable AISI444 según EN 1.4521 para sistemas de climatización con generación energética mediante aerotermia. Con 4 conexiones hasta 50 l incluido y 6 conexiones hasta 2.000 l.

- Instalación
  - ▶ 30 -50 l » Mural (vertical y horizontal).
  - ▶ 100 - 150 l » Suelo y mural (vertical y horizontal).
  - ▶ 200 » 2.000 l » Suelo (vertical).
- Aislamiento interior
  - ▶ Poliuretano rígido inyectado ( $\delta = 46 \text{ kg/m}^3 \cdot \lambda = 0,019 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ).
- Acabado exterior
  - ▶ Lámina de poliéster rígido para exteriores.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DPI/DI/BC 30	DPI/DI/BC 50	DPI/DI/BC 100	DPI/DI/BC 150	DPI/DI/BC 200	
Referencia	2310351100	2310351101	2310351103	2310351104	2310351105	
Capacidad nominal	l	30	50	100	200	
Capacidad real	l	30	50	100	200	
Altura (H)	mm	435	680	1.234	1.297	1.327
Diámetro (Ø)	mm	415	415	415	530	600
Régimen de operación depósito	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 4,0 bar		Temperatura trabajo: 5°C » +90°C		
Espesor del aislamiento	mm	40	40	35	55	60
Peso en vacío	kg	12	17	23	34	43
Pérdidas estáticas (ATECYR-IDAE)	W	11	16	32	27	30
Dispersión térmica	kWh/día	0,26	0,39	0,77	0,66	0,71
Coef. global de pérdidas (UA)	W/K	0,27	0,40	0,80	0,68	0,74
Clasificación energética		A+	A+	A	A+	A+

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DPI/DI/BC 300	DPI/DI/BC 500	DPI/DI/BC 750	DPI/DI/BC 1000	DPI/DI/BC 1500	DPI/DI/BC 2000	
Referencia	2310351106	2310351108	2310351109	2310351110	2310351111	2310351112	
Capacidad nominal	l	300	500	750	1.000	2.000	
Capacidad real	l	300	500	750	1.000	2.000	
Altura (H)	mm	1.828	1.862	1.850	2.300	2.584	2.400
Diámetro (Ø)	mm	600	780	980	980	1.110	1.360
Régimen de operación depósito	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 4,0 bar		Temperatura trabajo: 5°C » +90°C			
Espesor del aislamiento	mm	60	70	80	80	80	80
Peso en vacío	kg	57	118	152	187	207	413
Pérdidas estáticas (ATECYR-IDAE)	W	40	47	54	66	86	104
Dispersión térmica	kWh/día	0,96	1,14	1,30	1,58	2,06	2,51
Coef. global de pérdidas (UA)	W/K	1,00	1,19	1,36	1,65	2,15	2,61
Clasificación energética		A	A	A	A	A	B



El modelo de 300 l no incluye las conexiones G1 y G2.

PLETINAS PARA FIJACIÓN MURAL

220 mm

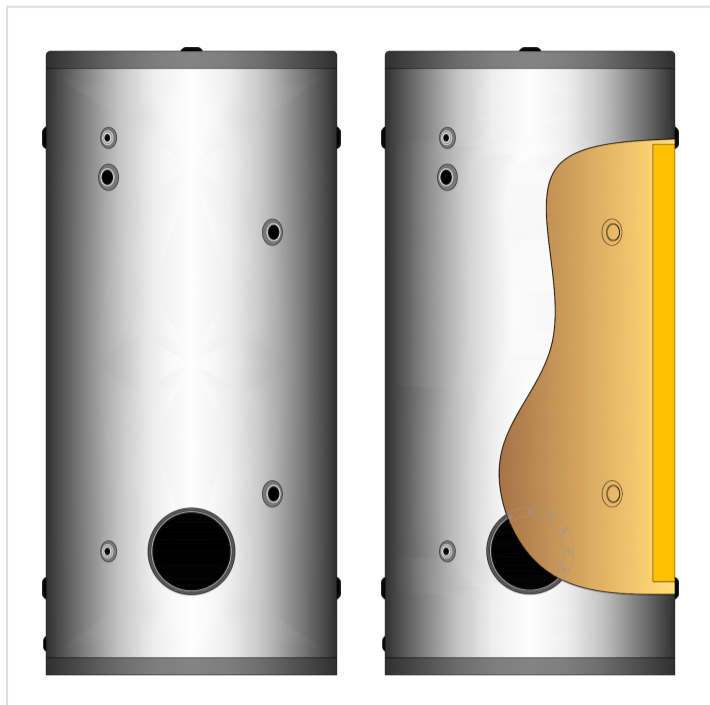
Para modelos de hasta 200 litros incluido

Conexiones	30 - 50	100-300	500 - 1.000	1.500 - 2.000
F1/F2/F3/F4	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
F5/F6	•	1 1/4"	1 1/2"	2"
F7/F8	•	1" (300 l)	1"	1"
G1/G2	•	•	1 1/2"	2"
T	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
P	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
R	•	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
V	•	1"	1"	1"

LEYENDA	Cota	30	50	100	150	200	300	500	750	1.000	1.500	2.000
F1/F2	Conexiones generador	275	515	1.049	1.064	1.079	1.581	1.572	1.510	1.960	2.160	1.881
G1/G2	Conexiones generador	155	165	279	294	309	311	322	420	420	445	541
F3/F4	Conexiones circuito	•	•	899	914	929	1.431	1.372	1.310	1.760	1.960	1.681
F5/F6	Conexiones circuito	•	•	429	444	459	591	582	670	670	695	791
F7/F8	Conexiones circuito	•	•	•	•	•	1.016	987	1.195	1.365	1.470	1.211
T	Sonda Tª	•	•	•	•	•	451	457	545	545	570	666
P	Purga	•	•	•	•	•	1.372	1.310	1.760	1.960	1.681	•
R	Resistencia eléctrica	•	•	•	•	•	532	620	620	645	741	•
V	Vaciado	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

*Cotas tomadas desde la base del depósito (mm).*



## MODELO DPV/A (SC)

Acumuladores fabricados en acero estructural no aleado S235JR según EN 10025-2 tratado sanitariamente para acumulación de ACS. Incorporan ánodo de Mg para evitar su corrosión interna. El tratamiento interior es un revestimiento de resina epoxídica sanitaria para uso alimentario según norma EN-4753-3.

Aislamiento interior ▶ 200 - 300 l » Poliuretano rígido inyectado ( $\delta = 42 \text{ kg/m}^3 \cdot \lambda = 0,022 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ).  
▶ 500 - 5.000 l » Fibra de poliéster desmontable ( $\delta = 40 \text{ kg/m}^3 \cdot \lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ).

Acabado exterior ▶ Acabado exterior en lámina de PVC flexible para instalación interior.  
▶ Consultar acabados para exterior.



### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

		DPV/A 200	DPV/A 300	DPV/A 500	DPV/A 750	DPV/A 1000
Referencia		2310220001	2309905167	2309905168	2307550075	2307530010
Capacidad nominal	l	200	300	500	750	1.000
Capacidad real	l	200	300	500	740	1.000
Altura (H)	mm	1.449	1.499	1.841	2.188	2.242
Diámetro (Ø)	mm	550	650	870	970	1.070
Régimen de operación depósito	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 8,0 bar Temperatura máxima: +90°C				
Espesor del aislamiento	mm	50	50	110	110	110
Peso en vacío	kg	49	62	85	118	155
Pérdidas estáticas (ATECYR-IDAE)	W	41	52	61	83	97
Dispersión térmica	kWh/día	0,98	1,25	0,00	1,99	2,33
Coef. global de pérdidas (UA)	W/K	1,03	1,30	1,53	2,08	2,43
Clasificación energética		A	B	B	B	B

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

		DPV/A 1500	DPV/A 2000	DPV/A 2500	DPV/A 3000	DPV/A 4000	DPV/A 5000
Referencia		2307530015	2307530021	2310220002	2307530030	2310220003	2310220004
Capacidad nominal	l	1.500	2.000	2.500	3.000	4.000	5.000
Capacidad real	l	1.500	2.050	2.500	3.000	4.000	5.000
Altura (H)	mm	2.547	2.575	2.417	2.919	2.925	2.959
Diámetro (Ø)	mm	1.210	1.200	1.350	1.350	1.550	1.700
Régimen de operación depósito	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 8,0 bar Temperatura máxima: +90°C					
Espesor del aislamiento	mm	130	50	50	50	50	50
Peso en vacío	kg	213	258	305	346	528	665
Pérdidas estáticas (ATECYR-IDAE)	W	105	297	326	382	453	513
Dispersión térmica	kWh/día	2,52	7,13	7,82	9,17	10,87	12,31
Coef. global de pérdidas (UA)	W/K	2,63	7,43	8,15	9,55	11,33	12,83
Clasificación energética		B	E	E	F	F	F



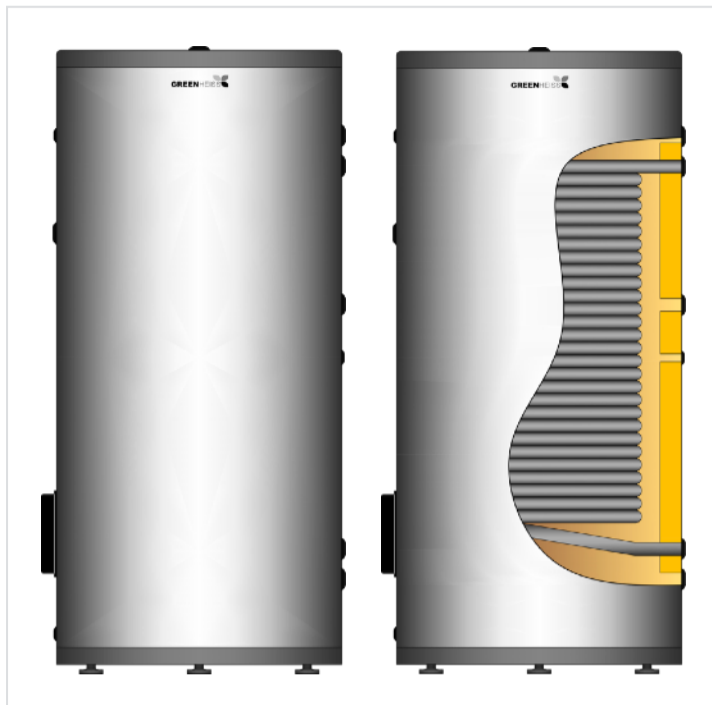
**LEYENDA**

af/ac	Agua fría / ACS
f1/f2	Conexiones hidráulicas
rc	Recirculación ACS
n	Conexión ánodo
t	Sonda Tª
r	Resistencia eléctrica
v	Vaciado
br	Boca de registro

Conexiones	200	300	500	750	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000
af/f2	325	350	416	433	454	493	535	603	604	645	646
rc/f1	1185	1210	1526	1793	1814	2103	2125	1943	2444	2385	2396

Cotas tomadas desde la base del depósito (en mm).

Conexiones	200	300	500	750	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000
af	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"	2"
ac	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
f1/f2	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"	2"
rc	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"	2"
n	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
t	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
v	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
br	220	220	220	300	400	400	400	400	400	400	400



## MODELO DPV/I/BC (BN)

Interacumuladores fabricados en acero estructural no aleado S235JR según EN 10025-2 tratado internamente con un doble vitrificado en horno a 840°C según norma DIN 4753-3 para sistemas de producción de ACS con generación energética mediante aerotermia.

Para evitar la corrosión interna, incorporan ánodo de Mg hasta depósitos de 500 litros de capacidad y ánodo electrónico permanente en capacidades superiores.

Aislamiento interior ▶ 200 - 500 l ▶ Poliuretano rígido inyectado ( $\delta = 40 \text{ kg/m}^3 \cdot \lambda = 0,022 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ).  
▶ 750 - 2.000 l ▶ Fibra de poliéster desmontable ( $\delta = 40 \text{ kg/m}^3 \cdot \lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ).

Acabado exterior estándar ▶ Acabado exterior en lámina de PVC flexible para instalación interior.

Acabado exterior intemperie ▶ Acabado exterior con una funda impermeable de skay náutico.



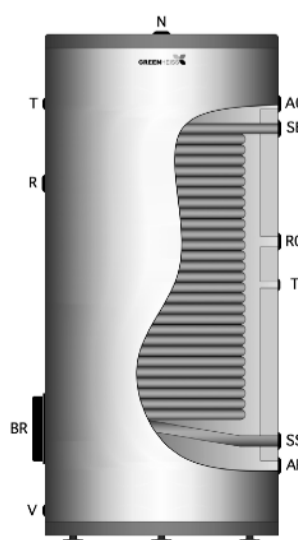
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DPV/I/BC 200	DPV/I/BC 300	DPV/I/BC 500	DPV/I/BC 750	DPV/I/BC 1000	DPV/I/BC 1500	DPV/I/BC 2000	
Referencia (acabado estándar)		2310226000	2310226001	2310226003	2300010580	2300010590	2300010600	2300010610	
Referencia (acabado intemperie)		2310226900	2310226901	2310226903	2300010975	2300010980	2300010985	2300010990	
Capacidad nominal	l	200	300	500	750	1.000	1.500	2.000	
Capacidad real	l	190	263	470	702	900	1.300	1.900	
Altura (H)	mm	1.240	1.640	1.735	1.875	2.205	2.245	2.475	
Diámetro (Ø)	mm	600	600	750	990	990	1.200	1.300	
Régimen de operación depósito	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 10,0 bar				Temperatura máxima: +95°C		P <sub>MAX</sub> : 8,0 bar	T <sup>a</sup> <sub>MAX</sub> : +95°C
Área de intercambio	m <sup>2</sup>	3,00	4,00	6,00	7,00	8,00	8,00	10,00	
Volumen de intercambio	l	17,4	23,2	47,7	55,7	63,6	63,6	79,5	
Régimen de operación intercambio	bar / °C	Presión máxima de trabajo: 10,0 bar				Temperatura máxima: +95°C			
Espesor del aislamiento	mm	50	50	50	100	100	100	100	
Peso en vacío	kg	120	160	220	280	320	434	614	
Pérdidas estáticas (ATECYR-IDAE)	W	40	51	71	77	89	117	141	
Dispersión térmica	kWh/día	0,95	1,23	1,71	1,84	2,14	2,80	3,39	
Coef. global de pérdidas (UA)	W/K	0,99	1,28	1,78	1,92	2,23	2,92	3,53	
Clasificación energética		A	B	B	B	B	B	C	

Conexiones	200	300	500	750	1.000	1.500	2.000
AF/AC	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"
SE/SS	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
RC	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/2"	1 1/2"
N	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1"	1"
T	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
R	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
V	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
BR (DN)	180	180	180	400	400	400	400

Cota (mm)	200	300	500	750	1.000	1.500	2.000
AF	165	165	215	240	240	370	325
SS	245	245	310	345	345	500	455
RC	•	•	•	1.305	1.615	1.270	1.570
SE	1.015	1.395	1.320	1.485	1.830	1.685	2.025
AC	1.095	1.495	1.525	1.620	1.940	1.930	2.145

*Cotas tomadas desde la base del depósito.*



LEYENDA

AF/AC	Agua fría / ACS
SE/SS	Conexiones serpentin
RC	Recirculación ACS
N	Conexión ánodo
T	Sonda T <sup>a</sup>
R	Resistencia eléctrica
V	Vaciado
BR	Boca de registro

# FICHA TÉCNICA

## VASOS DE EXPANSIÓN PARA CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ENERGÍA SOLAR

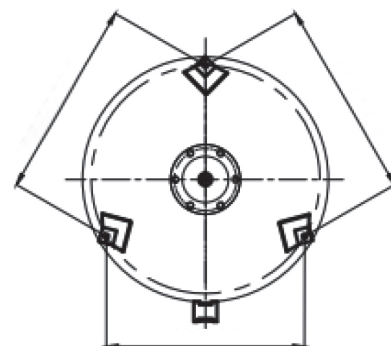
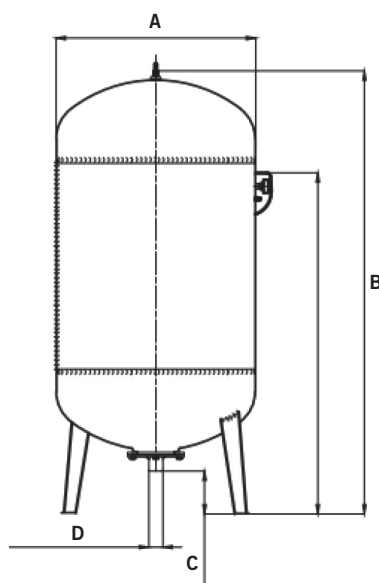
### WAFT - CMR-P 10 bar

Los vasos de expansión Waft, son dispositivos de presión con membrana, con certificación en cumplimiento de la directiva sobre equipos a presión EN 13831:2007, 2014/68/UE, anexo 1. Una membrana divide el vaso en una cámara de agua y una de gas.

Son adecuados para aplicaciones en sistemas cerrados de agua de calefacción, agua de refrigeración y energía solar.

Los vasos se utilizan básicamente para agua, sin impurezas sólidas. Son inadecuados para aceite y no está permitido su uso para medios pertenecientes al grupo de fluidos 1 según la Directiva 2014/68/UE.

Todas las piezas del vaso en contacto con el agua llevan un revestimiento contra la corrosión.





# VASOS DE EXPANSIÓN PARA CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ENERGÍA SOLAR WAFT - CMR-P 10 bar

CÓDIGOS CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	0330002131	0330002140	0330002145	0330002149	0330002152	0330002155	0330002165	0330002170	0330002175	0330002176	0330002180	0330002185	0330002190
CÓDIGOS ENERGÍA SOLAR	0330006130	0330006140	0330006245	0330006249	0330006255	0330006260	0330006265	0330006270	0330006275	0330006278	-	-	0330006600
Volumen nominal	50L	80L	100L	140L	200L	250L	300L	400L	500L	600L	750L	800L	1000L
Material de fabricación del tanque	P265GH-EN100028												
Material de la membrana recambiable de acuerdo con DIN 4807-3	EPDM (Calefacción y refrigeración)												
Versión	Butilo (Energía solar)												
Presión máxima de operación	Vertical con patas 10 bar												
Presión de prueba	14,3 bar												
Temperatura máx. permisible en el vaso	100°C (membrana EPDM), 130°C con Butilo (Solar)												
Temperatura a min. (con anticongelante)	-10°C												
Peso (kg)	9,2	15	17	24	36	41	45	65	70	112	122	139	139
Diámetro del cuerpo (mm)	A	410	480	480	634	634	634	740	740	848	848	848	848
Altura (mm)	B	650	791	899	1137	1008	1296	1427	1563	1585	1736	1881	2187
Altura conexión hidráulica	C	130	130	170	170	150	150	185	185	185	185	185	185
Conexión hidráulica roscada (ISO 228)D	D	G 1"	G 1"	G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/4"	G 1 1/4"	G 1 1/4"	G 1 1/4"	G 2"	G 2"	G 2"	G 2"
Presión de precarga Aire seco (nitrógeno opcional)	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar	4 bar
Manómetro	No incluido	No incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido
Color	Rojo (RAL 3002)												



## VASOS DE EXPANSIÓN PARA CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y ENERGÍA SOLAR WAFT - CMR-P 10 bar

CÓDIGOS CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	0330002100	0330002105	0330002112	0330002118	0330002120	0330002125
CÓDIGOS ENERGÍA SOLAR	0330006000	0330006005	0330006105	0330006115	0330006120	0330006260
Volumen nominal	5L	8L	12L	19L	24L	35L
Material de fabricación del tanque	P265GH-ENI00028					
Material de la membrana recambiable de acuerdo con DIN 4807-3	EPDM (Calefacción y refrigeración)					
Versión	Butilo (Energía solar)					
Presión máxima de operación	Vertical sin patas 10 bar					
Presión de prueba	14,3 bar					
Temperatura máx. permisible en el vaso	100°C (membrana EPDM), 130°C con Butilo (Solar)					
Temperatura a min. (con anticongelante)	-10°C					
Peso (kg)	1,7	2,3	2,8	3,8	4	5,5
Diámetro del cuerpo (mm)	A 220	220	220	280	280	354
Altura (mm)	B 224	292	401	425	473	456
Altura conexión hidráulica (desde el suelo)	C -	-	-	-	-	-
Conexión hidráulica roscada (ISO 228)	D 3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	1"
Presión de precarga Aire seco (nitrogeno opcional)	4 bar					
Manómetro	No incluido					
Color	Rojo (RAL 3002)					

## Descalcificador industrial Bi Block

### ■ CONEXIÓN 2" - 15 M<sup>3</sup>/H



#### SIMPLEX

CÓDIGO	RESINA (litros)	(m <sup>3</sup> )				CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CONSUMO SAL (kg)	SAL DEPÓSITO (kg)	PRECIO (€)
		35 °F	40 °F	50 °F	60 °F				
2150015205	175 x 1	30	26,25	21	17,5	10,5	35	500	<b>2.896,42</b>
2150015206	200 x 1	34,29	30,75	24	20	12	40	500	<b>3.176,42</b>
2150015207	225 x 1	38,57	37,75	27	22,5	13,5	45	500	<b>3.343,92</b>
2150015208	250 x 1	42,86	37,5	30	25	15	50	500	<b>3.448,92</b>
2150015209	275 x 1	47,14	41,25	33	27,5	15	55	500	<b>4.169,88</b>
2150015210	300 x 1	51,43	45	36	30,5	15	60	500	<b>4.274,88</b>
2150015211	350 x 1	60	52,5	42	35	15	70	1.000	<b>4.484,88</b>
2150015212	400 x 1	68,57	60	48	40	15	80	1.000	<b>4.882,38</b>



#### DUPLEX

CÓDIGO	RESINA (litros)	(m <sup>3</sup> )				CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CONSUMO SAL (kg)	SAL DEPÓSITO (kg)	PRECIO (€)
		35 °F	40 °F	50 °F	60 °F				
2150015225	175 x 2	60	52,5	42	35	21	70	500	<b>5.435,10</b>
2150015226	200 x 2	68,57	60	48	40	24	80	500	<b>5.995,10</b>
2150015227	225 x 2	52,5	60	75	90	26,5	90	500	<b>6.267,60</b>
2150015228	250 x 2	85,71	75	60	50	30	100	500	<b>6.477,60</b>
2150015229	275 x 2	94,28	82,5	66	55	30	110	500	<b>7.919,53</b>
2150015230	300 x 2	102,85	90	72	60	30	120	500	<b>8.129,53</b>
2150015231	350 x 2	120	105	4	70	30	140	1.000	<b>8.549,53</b>
2150015232	400 x 2	137,14	120	96	80	30	160	1.000	<b>9.157,03</b>

### ■ CONEXIÓN 2"S



#### SIMPLEX

CÓDIGO	RESINA (litros)	(m <sup>3</sup> )				CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CONSUMO SAL (kg)	SAL DEPÓSITO (kg)	PRECIO (€)
		35 °F	40 °F	50 °F	60 °F				
2150015586	200	34,9	30	24	20	12	40	500	<b>3.653,92</b>
2150015587	225	38,57	33,75	27	22,5	13,5	45	500	<b>3.821,42</b>
2150015588	250	42,86	37,5	30	25	15	50	500	<b>3.926,42</b>
2150015589	275	47,14	41,25	33	27,5	16,5	55	500	<b>4.647,38</b>
2150015590	300	51,43	45	36	30	18	60	500	<b>4.752,38</b>
2150015591	350	60	52,5	42	35	20	70	1.000	<b>4.962,38</b>
2150015592	400	68,57	60	48	40	20	80	1.000	<b>5.359,88</b>
2150015593	450	77,14	67,5	54	45	20	90	1.000	<b>6.121,26</b>
2150015594	500	85,71	75	60	50	20	100	1.000	<b>6.331,26</b>
2150015595	550	94,29	82,5	66	55	20	110	1.000	<b>6.541,26</b>
2150015596	600	102,86	90	72	60	20	120	1.000	<b>6.751,26</b>
2150015597	650	111,43	97,5	78	65	20	130	1.000	<b>6.961,26</b>
2150015598	700	120	105	84	70	20	140	1.000	<b>7.923,51</b>



#### DUPLEX

CÓDIGO	RESINA (litros)	(m <sup>3</sup> )				CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	CONSUMO SAL (kg)	SAL DEPÓSITO (kg)	PRECIO (€)
		35 °F	40 °F	50 °F	60 °F				
2150015686	200 x 2	68,57	60	48	40	24	80	500	<b>6.950,10</b>
2150015687	225 x 2	77,14	67,5	54	45	27	90	500	<b>7.222,60</b>
2150015688	250 x 2	85,71	75	60	50	30	100	500	<b>7.432,60</b>
2150015689	275 x 2	94,28	82,5	66	55	33	110	500	<b>8.874,53</b>
2150015690	300 x 2	102,85	90	72	60	36	120	500	<b>9.084,53</b>
2150015691	350 x 2	120	105	84	70	40	140	1.000	<b>9.504,53</b>
2150015692	400 x 2	137,14	120	96	80	40	160	1.000	<b>10.112,03</b>
2150015693	450 x 2	154,28	135	108	90	40	180	1.000	<b>11.634,78</b>
2150015694	500 x 2	171,42	150	120	100	40	200	1.000	<b>12.054,78</b>
2150015695	550 x 2	188,57	165	132	110	40	220	1.000	<b>12.474,78</b>
2150015696	600 x 2	205,71	180	144	120	40	240	1.000	<b>12.894,78</b>
2150015697	650 x 2	222,85	195	156	130	40	260	1.000	<b>13.314,78</b>
2150015698	700 x 2	240	210	168	140	40	280	1.000	<b>15.239,28</b>