

Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Industrial

Instalaciones Térmicas en Casa Club de Golf.

Autor: David Calañas Carrero

Tutor: Estanislao Núñez Delgado

**Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos
de Ingeniería**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2017



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Industrial

Instalaciones Térmicas en Casa Club de Golf

Autor:

David Calañas Carrero

Tutor:

Estanislao Núñez Delgado

Profesor Asociado

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

PROYECTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN CASA- CLUB DE GOLF.

Relación de documentos:

1. MEMORIA Y ANEXOS DE CÁLCULOS.
2. ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO.
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.
5. PLANOS.

MEMORIA

ÍNDICE.

1. DATOS IDENTIFICATIVOS.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. LEGISLACIÓN APLICABLE.
4. ANTECEDENTES.
5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.
 - 5.1. Uso general del edificio.
 - 5.2. Entorno del edificio.
 - 5.3. Orientación de las fachadas.
 - 5.4. Número de plantas. Descripción de las mismas.
 - 5.5. Superficie y carácter de los locales.
 - 5.6. Datos ocupacionales y funcionales.
 - 5.7. Descripción de cerramientos.
6. DATOS DE DISEÑO.
 - 6.1. Condiciones externas de cálculo consideradas.
 - 6.2. Condiciones internas de cálculo consideradas.
7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 7.1. Sistema de climatización elegido.
 - 7.2. Horario de funcionamiento.
 - 7.3. Cumplimiento de las exigencias de bienestar térmico e higiene.
 - 7.3.1. Calidad del ambiente térmico.
 - 7.3.2. Calidad de aire interior.
 - 7.3.3. Exigencia de higiene.
 - 7.3.4. Calidad del ambiente acústico.
 - 7.4. Cumplimiento de las exigencias de eficiencia energética.
 - 7.4.1. Generación de calor y frío.
 - 7.4.2. Redes de tuberías y conductos.
 - 7.4.3. Control.
 - 7.4.4. Contabilización de consumos.
 - 7.4.5. Recuperación de energía.
 - 7.4.6. Aprovechamiento de energías renovables.
 - 7.4.7. Limitación de energía convencional.
 - 7.5. Cumplimiento de las exigencias de seguridad.
 - 7.5.1. Generación de calor y frío.

- 7.5.2. Redes de tuberías y conductos.
- 7.5.3. Protección contra incendios.
- 7.5.4. Seguridad de utilización.
- 8. FUENTES DE ENERGÍA EMPLEADAS.
 - 8.1. Electricidad.
 - 8.2. Gas propano.
- 9. EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA.
 - 9.1. Bomba de calor de absorción.
 - 9.2. Caldera.
 - 9.3. Energía renovable.
- 10. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE.
- 11. UNIDADES TERMINALES.
 - 11.1. Ventilconvectores.
 - 11.2. Unidades de distribución de aire.
- 12. TORRE DE REFRIGERACIÓN.
- 13. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.
 - 13.1. Circuitos hidráulicos.
 - 13.2. Método de cálculo.
 - 13.3. Elementos de la red.
 - 13.4. Bombas.
- 14. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE.
 - 14.1. Descripción de la red.
 - 14.2. Método de cálculo.
 - 14.3. Elementos de la red.
 - 14.4. Ventiladores.
- 15. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ACS.
 - 15.1. Descripción del sistema de producción de ACS.
 - 15.2. Recirculación de ACS.
 - 15.3. Integración de la energía solar térmica.
 - 15.4. Protección frente a la legionella.
 - 15.5. Dimensionado de la instalación.
- 16. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.
 - 16.1. Descripción general de la instalación solar.
 - 16.2. Subsistema de captación.
 - 16.3. Subsistema de intercambio y acumulación.

- 16.4. Circuito hidráulico.
 - 16.5. Control diferencial.
 - 16.6. Otras situaciones de funcionamiento de la instalación.
 - 16.6.1. Arranque inicial.
 - 16.6.2. Estancamiento.
 - 16.6.3. Sobrecalentamiento.
 - 16.7. Dimensionado de la instalación.
 - 17. SISTEMAS DE MEDIDA Y CONTROL.
 - 17.1. Control de los distintos elementos.
 - 17.2. Arquitectura de control centralizado.
 - 17.3. Gestión energética.
 - 17.4. Integración de otras instalaciones.
 - 17.5. Cableado y protecciones.
 - 18. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
 - 18.1. Suministro eléctrico y alcance de la instalación.
 - 18.2. Instalación interior en edificios de pública concurrencia.
 - 18.3. Protección contra sobreintensidades.
 - 18.4. Protección contra sobretensiones.
 - 18.5. Protección contra contactos directos e indirectos.
 - 18.6. Receptores de tipo motor.
 - 19. COMPARATIVA ENERGÉTICA Y ECONÓMICA ENTRE PRODUCCIÓN MEDIANTE EQUIPO DE ABSORCIÓN Y MEDIANTE COMPRESIÓN MECÁNICA.
 - 19.1. Descripción.
 - 19.2. Comparativa energética y económica.
 - 19.3. Comparativa ambiental.
 - 19.4. Otras consideraciones.
- ANEXO 1. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.
- 1. Método de cálculo de cargas térmicas.
 - 2. Cálculo de cargas térmicas.
 - 3. Cálculo de baterías de agua.
- ANEXO 2. CIRCUITOS HIDRÁULICOS.
- 1. Cálculo de tuberías.
 - 2. Cálculo de bombas.
 - 3. Vaso de expansión.

ANEXO 3. CIRCUITOS DE AIRE.

1. Cálculo de conductos.
2. Selección de ventiladores.

ANEXO 4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN, CONSUMOS DE ENERGÍA Y EMISIONES DE CO₂.

1. Temperaturas secas.
2. Estimación de la demanda de refrigeración.
3. Estimación de la demanda de calefacción.
4. Conclusiones.
5. Consumos de energía.
6. Emisiones de CO₂.

ANEXO 5. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ACS.

1. Caudales de ACS.
2. Consumos estimados.
3. Justificación de la acumulación de ACS.
4. Cálculo de la potencia necesaria de la caldera.
5. Recirculación de ACS.

ANEXO 6. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

1. Energía disponible en el sistema de captación previsto.
2. Energía demandada para el calentamiento de ACS.
3. Influencia de las pérdidas por orientación, inclinación y sombras.
4. Circuito hidráulico.

ANEXO 7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

1. Potencias de los equipos instalados.
2. Cálculos eléctricos.

ANEXO 8. COMPARATIVA ENERGÉTICA Y ECONÓMICA.

1. Datos empleados.
2. Evaluación energética.
3. Evaluación económica.
4. Análisis de rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA.

1. DATOS IDENTIFICATIVOS.

Datos de la instalación: Instalación térmica en Casa Club de Golf.

Actividad: Ocio. Local de reunión con actividades diversas.

Localización: Arcos de la Frontera.

Autor: David Calañas Carrero.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente trabajo tiene por objeto establecer los parámetros y características que definen el conjunto de instalaciones térmicas que darán servicio a la casa club de golf situado en el Cortijo Fain en la localidad de Arcos de la Frontera (Cádiz). En concreto se diseñarán las instalaciones de climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria (ACS).

El alcance de las instalaciones térmicas abarca desde la central de producción de energía, incluida la instalación de energía solar térmica, el transporte de la misma a través de las conducciones pertinentes y el reparto de dicha energía en los locales de destino. La instalación de ventilación se encargará de la renovación del aire de los locales para mantener un ambiente adecuado. La instalación de energía solar térmica se diseña en cumplimiento del CTE DB-HE4 en vigor para cubrir un porcentaje de la producción de ACS. Dicha producción abarca todos los elementos necesarios: intercambiadores, acumuladores, etc... para un correcto aprovechamiento energético.

No se incluye en el presente proyecto la distribución de ACS al edificio.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE.

El presente se adecua a:

-Código Técnico de la Edificación, aprobado según Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, fundamentalmente al Documento Básico DB HE2

Rendimiento de las Instalaciones Térmicas, que asimila a dicho documento el Reglamento mencionado en el punto siguiente. Además, se hará uso fundamental del DB HE4 Contribución solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria, y del DB HS3 Calidad del Aire Interior. También se atenderá en los puntos en que corresponda al DB SI Documento Básico de Seguridad Contra Incendios.

-Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**.

-Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (BOE 171/2003 de 18 jul.).

-Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

-Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios aprobado según Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre.

-Normas UNE de obligado cumplimiento según reglamentos anteriormente citados

4. ANTECEDENTES.

Se trata de una edificación nueva, por lo que a priori podíamos contar con la ventaja de definir las instalaciones sin demasiados condicionantes arquitectónicos, por otro lado dichos condicionantes surgen desde el momento en que la propiedad decide ejecutar un edificio singular con una serie de elementos estéticos y medioambientales acorde con el emplazamiento en el que se sitúa la construcción. Además las características presumibles de los futuros usuarios impondrán otra serie de condicionantes que se deben respetar.

5. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

5.1. Uso general del edificio.

El edificio tiene un uso de pública concurrencia. En concreto se empleará como club de ocio y reunión con restauración y una zona de administración.

5.2. Entorno del edificio.

El edificio se encuentra situado en un entorno natural, junto a un campo de golf con una buena calidad de aire. No existen edificaciones elevadas a su alrededor.

5.3. Orientación de las fachadas.

La entrada principal tiene su fachada orientada al oeste, lindando la parcela con la correspondiente al hotel Cortijo Fain perteneciente a la misma promotora. La parcela linda al norte con otros solares y al sur y al este con la extensión correspondiente al campo de golf.

5.4. Número de plantas y descripción de las mismas.

Se disponen de dos plantas de altura sobre rasante y una bajo rasante. La planta baja queda para uso público con todas las dotaciones necesarias para el confort y el descanso de los socios del club, restaurantes, salas de reunión, de TV, tienda de golf, etc... La planta alta tendrá un uso administrativo y la planta sótano queda para uso del personal y para áreas de almacenes y servicios. En la planta sótano está prevista una futura instalación de spa. En el exterior existen amplias zonas de terrazas y jardines circundantes.

5.5. Superficies y carácter de los locales.

A continuación, enumeramos las distintas dependencias del edificio indicando su superficie y altura. Se indica si se trata de un local climatizado y/o ventilado directamente.

<u>Local</u>	<u>Superficie</u> (m ²)	<u>Altura</u> (m)	<u>Climatizado</u>	<u>Ventilación</u>
<i>Planta Alta</i>				
Administración-1	31,8	3	Si	Si
Administración-2	19,8	3	Si	Si
Aseo	2,4	2,5	No	Si
Pasillo Oficinas	8,36	3	No	No
Sala de reunión	18,4	3	Si	Si
Archivo	5,0	3	No	No
Dirección	13,9	3	Si	Si
Escalera 1	7,9	-	No	No
<i>Planta Baja</i>				
Sala TV	14,3	3,2	Si	Si
Buffet	14,3	2,3	Si	Si
Salón Socios	64,5	3,2	Si	Si
Comedor	64,0	3,2	Si	Si
Salón Bar	109,6	3,2	Si	Si
Aseos	11,8	3,2	No	Si
Cocina	52,1	3,2	No	Si
Cámaras Frig.	28,6	3,2	No	No
Distribuidor	14,7	3,2	No	Si
Personal Cocina	13,9	3,2	No	Si
Oficina Cocina	4,5	3,2	Si	Si
Almacén	4,3	3,2	No	No

Vest. Masculinos	37,5	3,2	Si	Si
Aseos Masculinos	43,2	3,2	No	Si
Vest. Femeninos	26,3	3,2	Si	Si
Aseos Femeninos	29,1	3,2	No	Si
Hall entrada	93,8	3,2	Si	Si
Escalera 2	5,63	-	No	No
Distribuidor Esc.2	3,0	3,2	No	No
Escalera 3	5,63	-	No	No
Distribuidor Esc.3	3,0	3,2	No	No
Tienda Golf	83,2	3,2	Si	Si
Palos de Golf	44,0	3,2	Si	Si
Escalera 4	6,0	-	No	No
<i>Planta Sótano</i>				
Garaje Carros	617,2	2,7	No	Si
Máquinas Clima	31,4	2,7	No	Si
Grupo Presión	33,9	2,7	No	-
Taller palos	22,6	2,7	No	Si
Área Spa	238,1	2,7	-	-
Maquina Ventil.	4,7	2,7	No	No
Cuarto Máquinas	18,1	2,7	No	-

5.6. Datos ocupacionales y funcionales.

En la siguiente tabla se indica el uso de las dependencias climatizadas, la ocupación prevista e iluminación.

<u>Local</u>	<u>Uso</u>	<u>Ocupación</u>	<u>Iluminación</u>
<i>Planta Alta</i>			
Administración-1	Oficinas	6	30
Administración-2	Oficinas	3	30
Sala de reunión	Sala de reunión	10	30
Dirección	Oficinas	3	30
<i>Planta Baja</i>			
Sala TV	Sala de descanso	10	30
Buffet	Cafeterías	7	30
Salón Socios	Comedores	48	30
Comedor	Comedores	48	30
Salón Bar	Bares	82	30
Oficina Cocina	Oficinas	1	30
Vest. Masculinos	Vestuarios	14	20
Vest. Femeninos	Vestuarios	10	20
Hall entrada	Vestíbulo	40	20
Tienda Golf	Tiendas	22	30
Palos de Golf	Tiendas	1	20

El edificio presenta distintos horarios de actividad según las distintas áreas que lo conforman. Así la zona de planta alta tendrá un horario habitual de oficinas de 8 a 15 horas y de lunes a viernes en general. Podemos considerar

una ocupación de prácticamente el 100%. El horario de tarde y sábados matinales será menos habitual, considerando una ocupación de un 40%.

El área de vestuarios tendrá un funcionamiento durante toda la semana de 9 a 19 horas, con mayor ocupación los fines de semana y un pico máximo aproximadamente de 12 a 14 horas.

El área de ocio tendrá un funcionamiento previsto de 10 a 22 horas, con una ocupación máxima de comedor de 10 a 16 horas y de 19 a 21 horas. Las tiendas y sala de TV tendrán su pico de 16 a 19 horas. Esta área también tendrá mayor ocupación los fines de semana.

En cuanto al aire de extracción podemos decir que en el área de oficinas, tienda y sala TV es un aire con un nivel bajo de contaminación, en el que las principales fuentes de emisión dependen del metabolismo humano y de los materiales de construcción.

En las zonas de bar y comedores, considerando que las actuales leyes impiden fumar en el interior de estos recintos, se puede también considerar un aire de buena calidad, a pesar de la presencia de alimentos cocinados que empeorarían ligeramente la calidad del aire. Tanto en este caso como en el del párrafo anterior, el aire puede ser recirculado al local.

El aire extraído en aseos y a través de la campana de la cocina se considera aire con un nivel de contaminación alto o muy alto y no podrán ser recirculados.

En el garaje de la planta sótano, a pesar de que se trata de un parking de vehículos eléctricos, sin presencia de combustibles fósiles, la presencia de emisiones químicas procedentes de las baterías hace que consideremos el aire de extracción de contaminación alta y no podrá ser recirculado.

5.7. Descripción de cerramientos.

Se describen a continuación cada uno de los cerramientos que conforman a grandes rasgos el edificio. Se definen las distintas capas que los componen, de exterior a interior los verticales y de arriba hacia abajo los horizontales.

Consideramos que en el proyecto de arquitectura del edificio se realizaron los cálculos pertinentes que nos garantizan el cumplimiento del DB HE1 Limitación de la Demanda Energética.

Muro exterior. Revestimiento exterior de mortero, fábrica de ladrillo macizo de espesor 207 mm, cámara de aire, aislamiento de espuma de poliuretano tipo I aplicado in situ de densidad aparente 35 kg/m³, fábrica de ladrillo hueco de espesor 108 mm y enlucido de yeso.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 0,405 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tabique interior. Tabicón de ladrillo hueco doblemente enlucido con un espesor total de 120 mm.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 1,984 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Forjado (suelo planta baja). Forjado de bovedilla de hormigón simple con altura 20 cm, intervigado mayor de 65 cm, capa de compresión de áridos normales, con baldosas cerámicas por una cara y enlucido con mortero de cemento por el otro.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 1,597 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Forjado (techo planta baja- suelo planta alta). Forjado de bovedilla de cerámica doble con altura 25 cm, intervigado mayor de 65 cm, capa de compresión de áridos normales, con baldosas cerámicas por una cara y placas de escayola con cámara de aire por la otra.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 0,468 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Cubierta inclinada. Cubierta inclinada 30° formada por tejas curvas, fábrica de ladrillo hueco de espesor 300 mm, aislamiento de espuma de poliuretano tipo I aplicado in situ de densidad aparente 35 kg/m³, bovedilla de cerámica doble con altura 25 cm, intervigado mayor de 65 cm, capa de compresión de áridos normales y falso techo.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 0,115 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Cubierta plana. Cubierta plana formada por baldosas cerámicas, fábrica de ladrillo hueco de espesor 300 mm, aislamiento de espuma de poliuretano tipo I aplicado in situ de densidad aparente 35 kg/ m³, bovedilla de cerámica doble con altura 25 cm, intervigado mayor de 65 cm, capa de compresión de áridos normales y placas de escayola con cámara de aire.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 0,482 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Puertas.

Carpintería metálica con acristalamiento doble 30 a 70%, cámara de 6 mm.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 4,800 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Carpintería de madera, blanda, opaca.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 2,130 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Carpintería metálica opaca.

$$\text{Coeficiente global de transferencia} = 5,880 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ventanas.

Carpintería metálica con acristalamiento doble de espesor 4 mm, cámara de 6 mm (4+6+4).

Coeficiente global de transferencia = $5,882 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Carpintería metálica con acristalamiento doble de espesor 4 mm, cámara de 12 mm (4+12+4).

Coeficiente global de transferencia = $3,700 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

6. DATOS DE DISEÑO.

6.1. Condiciones externas de cálculo consideradas.

Las condiciones exteriores han sido tomadas conforme a las normas UNE 100 001 y UNE 100 014. Se han tomado las siguientes condiciones extremas correspondientes a la localidad de Jerez de la Frontera, considerando dichas condiciones suficientemente representativas de la localidad real donde se encuentra ubicada la instalación (Arcos de la Frontera).

- Latitud: $36^\circ 41'$
- Altura sobre el nivel del mar: 50 m
- Temperatura seca para invierno: $0,9 \text{ }^\circ\text{C}$
- Nivel percentil para invierno: 99 %
- Grados-día con base en 15°C : 579
- Temperatura seca para verano: $33,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura húmeda para verano: $22,6 \text{ }^\circ\text{C}$
- Nivel percentil para verano: 5 %
- Oscilación máxima diaria de temperatura en verano: $14 \text{ }^\circ\text{C}$
- Dirección e intensidad de vientos dominantes: 0 a $7,2 \text{ m/s}$.

6.2. Condiciones internas de cálculo consideradas.

Se toman las siguientes condiciones interiores para las áreas de comedor y sala de TV:

Refrigeración		Calefacción
Ts (°C)	Hr (%)	Ts (°C)
24	50	21

Para la zona de vestuarios las condiciones serán:

Refrigeración		Calefacción
Ts (°C)	Hr (%)	Ts (°C)
25	55	21

Y por último las áreas de oficinas y tienda se diseñarán con las siguientes condiciones interiores:

Refrigeración		Calefacción
Ts (°C)	Hr (%)	Ts (°C)
23	50	21

Todos, valores conforme a los indicados en el RITE.

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

7.1. Sistema de instalación elegido.

Las características del edificio y su interacción con su entorno, así como la ocupación y uso que de sus distintas dependencias se hace, nos lleva a través del cálculo realizado a la obtención de las cargas térmicas previstas que afectarán a la edificación y posteriormente a la elección del sistema de climatización más adecuado.

Los subsistemas previstos tendrán en cuenta una serie de condicionantes generales como el empleo del mínimo espacio técnico asociado a la instalación, agrupando en la medida de lo posible los equipos y maquinarias. De esta forma conseguimos además facilitar las tareas de conservación y mantenimiento, causando los menos perjuicios a los usuarios.

Cada subsistema debe ser capaz de suministrar refrigeración, calefacción y ventilación al edificio, con la posibilidad de dejar fuera de servicio las diferentes zonas de manera independiente.

Teniendo en cuenta lo expuesto en párrafos anteriores se opta por un sistema centralizado de producción de agua enfriada (o calentada) que se distribuye a través de una red de tuberías hacia las baterías de intercambio de fan coils y climatizadores, donde se transfiere la energía térmica al aire que se distribuye en cada una de las salas.

Para la producción se emplea una máquina de absorción, con posibilidad de funcionamiento en frío y en calor. La unidad funcionará en verano en modo frío condensando por agua mediante una torre de refrigeración que se encargará de eliminar el calor. En invierno, el funcionamiento se realiza en modo inverso, proporcionando calor a los locales y evaporando por agua en la torre de refrigeración donde se expulsará el frío al exterior.

La elección de este tipo de máquina responde a la falta de potencia eléctrica que condiciona el proyecto y nos impide instalar otro tipo de bomba de calor de mayor consumo eléctrico. La máquina de absorción tiene un bajo consumo de electricidad, que se supe en cierta manera mediante un consumo de gas.

Se ha optado por una distribución de agua a dos tubos, es decir por el mismo circuito discurrirá en ocasiones el frío y en ocasiones el calor. Se opta por esta distribución considerando que no van a existir inversiones térmicas simultáneas significativas en el edificio.

Algunos locales tienen un gran volumen y se espera que en ellos exista una gran ocupación. Además tienen amplios ventanales expuestos al exterior. En consecuencia, estos locales tendrán una importante necesidad de introducción de aire exterior. Para ellos se ha previsto una climatización mediante unidades situadas en cubierta dotadas de sección para realizar free cooling o posibilidad de enfriamiento gratuito mediante introducción directa de aire exterior, en el caso de que las condiciones exteriores fueran favorables. Para evitar la estratificación del aire en locales de gran altura se ha previsto el empleo de toberas de impulsión, que logran alcanzar todas las zonas del local. La existencia de techos a cuatro aguas así como la presencia de vigas de madera ha hecho especialmente difícil la distribución de conductos y el sistema de difusión.

En la zona de tiendas la climatización se realiza mediante unidades fan coil de conductos con retorno por falso techo. El aire de renovación lo toman las propias unidades del exterior a través de una reja. La difusión del aire en la sala se realiza mediante difusores rotacionales.

Análogamente en los vestuarios tanto masculinos como femeninos, existirá un fan coil de conductos. En este caso tanto el retorno del aire de las salas como la entrada de aire del exterior se realiza mediante rejillas conduciéndolo hasta el retorno de la unidad. La impulsión se hace mediante difusores rotacionales.

La tienda de palos de golf y despacho de cocina poseerán un fan coil de tipo pared. Existirán en estos locales extracciones de aire y la entrada de aire se confía a la continua apertura de puertas que se presume.

Por último, cada uno de los locales del área de oficinas de la planta alta contará con una unidad de conductos, con retorno conducido y entrada de aire exterior mediante un conducto común que discurrirá por falso techo. En las cuatro estancias la difusión se confía a difusores rotacionales.

Para la producción de ACS se empleará un sistema de colectores solares con apoyo auxiliar de una caldera de gas.

7.2. Horario de funcionamiento de la instalación.

En general la instalación no tiene porque tener un horario de funcionamiento coincidente con el edificio. Es habitual que exista un arranque previo para establecer las condiciones idóneas de ocupación. A medida que se avance en el tiempo de uso del edificio se podrá pulir una estrategia de funcionamiento conforme a las pautas que se vayan definiendo con la experiencia.

7.3. Cumplimiento de las exigencias de bienestar térmico e higiene.

7.3.1. Calidad del ambiente térmico.

Considerando que el edificio estará ocupado por personas con una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (unidad metabólica) con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno (unidad de resistencia térmica de la ropa) y un porcentaje estimado de insatisfechos (PPD) entre el 10% y el 15%, los valores de temperatura operativa y de la humedad relativa están comprendidos entre los valores siguientes:

	Top (°C)	Hr (%)
Verano	23-25	45-60
Invierno	21-23	40-50

La experiencia indica que los valores de 24 °C en verano y 22 °C en invierno son los más adecuados para reducir el número de quejas. Los intervalos de humedad son amplios y se definen fundamentalmente por razones higiénicas. Los valores pueden oscilar entre los extremos según las condiciones exteriores.

La velocidad media del aire en la zona ocupada se mantiene dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

Considerando que tenemos un sistema de difusión por mezcla, con una intensidad de la turbulencia del 40% (relación entre la desviación estándar de la velocidad y su valor medio) y un PPD por corrientes de aire del 15%, la velocidad en la zona ocupada se mantendrá entre 0,13 m/s y 0,2 m/s. Fuera de la zona ocupada pueden resultar velocidades superiores.

Además se ha considerado evitar en la medida de lo posible molestias por corrientes de aire, las diferencias verticales de temperaturas (estratificación) y los saltos de temperatura por exposición directa a temperaturas radiantes (grandes superficies acristaladas).

7.3.2. Calidad de aire interior.

Para la zona de aparcamientos de coches eléctricos del sótano se aplican los requisitos de calidad de aire interior del DB-HS 3. El objetivo es obtener un caudal de ventilación que nos garantice un grado de dilución tal que la zona a ventilar quede clasificada como emplazamiento no peligroso. Se considera, que puesto que no existen emisiones de CO, con 6 renovaciones por hora el aparcamiento queda suficientemente ventilado, teniendo en cuenta que el fabricante de los vehículos eléctricos recomienda un mínimo de 5 renovaciones por hora en los recintos de carga de las baterías.

Para el resto del edificio la ventilación se realiza conforme al RITE y a la norma UNE-EN 13779. Consideraremos que en la planta alta, donde existen locales destinados a oficinas y similares, la calidad de aire interior corresponderá a una categoría IDA 2, aire de buena calidad, en el resto de dependencias destinadas a salones, comedores y tiendas, la calidad de aire que se pretende corresponderá a una categoría IDA 3, aire de calidad media.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías de aire interior indicadas anteriormente se calculará mediante método indirecto por persona que ocupará cada uno de los locales. Así para obtener un IDA 2 necesitaremos un caudal de 12,5 l/s por persona y para obtener un IDA 3 necesitaremos un caudal mínimo de 8 l/s por persona. Al tratarse de un edificio en el que existen zonas donde los ocupantes van a exigir un grado más de confort, la ventilación mínima de algunas zonas como por ejemplo los salones se va a calcular a partir de un valor de 16 l/s por persona. Así los caudales mínimos estimados de aire exterior necesario quedan reflejados en la siguiente tabla.

<u>Local</u>	<u>Ocupación</u>	<u>Ventilación</u> (m3/h)
<i>Planta Alta</i>		
Administración-1	6	270
Administración-2	3	135
Sala de reunión	10	450
Dirección	3	172,8
<i>Planta Baja</i>		
Sala TV	10	576
Buffet	7	403,2
Salón Socios	48	2764,8
Comedor	48	2764,8
Salón Bar	82	4723,2
Oficina Cocina	1	45
Vest. Masculinos	14	806,4
Vest. Femeninos	10	576
Hall entrada	40	2304
Tienda Golf	22	1267,2
Palos de Golf	1	57,6

El aire interior mínimo introducido mantendrá los locales con una ligera sobrepresión con respecto a los aseos y cuartos húmedos, que además contarán con extracciones de aire, evitando la transmisión de malos olores. Asimismo esta sobrepresión mantendrá al mínimo las infiltraciones procedentes del exterior a través de puertas y ventanas, evitando corrientes de aire incontroladas.

En general en los lugares donde es necesario una introducción importante de aire exterior, esto se hará a través de unidades de climatización con capacidad suficiente para tratar e introducir elevados caudales de aire. Así ocurre en salón, bar, hall y comedor. En el resto de zonas el aire introducido se hará directamente en el retorno de la unidad o unidades interiores, que dispondrán de una capacidad mucho menor de tratamiento.

El aire exterior de ventilación debe ser introducido en el edificio debidamente filtrado. La clase mínima de filtración empleada va en función de la calidad existente de aire exterior y de la calidad de aire interior requerida. Por la ubicación del edificio podemos considerar una muy buena calidad de aire exterior (ODA 1), aire puro que puede contener partículas sólidas tipo polen de forma temporal. Conforme al RITE para la obtención de una calidad de aire interior IDA 2 tenemos que disponer una clase de filtración mínima F8. Para la obtención de una calidad de aire interior IDA 3, tenemos que disponer de una clase de filtración mínima F7. Las clases de filtración están definidas conforme a la norma UNE-EN 779.

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno. La clase mínima a emplear será F6 si existe recuperador de calor o F5 si no existe.

Los filtros finales después de la sección de tratamiento. Si el ventilador es de acoplamiento directo, es decir no tiene correa de transmisión, el filtro puede colocarse entre las baterías y el ventilador. En caso de que exista correa de transmisión, el filtro debe colocarse después del ventilador. Siempre hay que procurar que la distribución de aire sobre la superficie del filtro sea uniforme. Se puede emplear un filtro de clase G4 previo al prefiltro de aire exterior para proteger a este último y que tarde más en colmatarse.

El aire extraído del edificio se puede clasificar en distintas categorías. Así tenemos un aire extraído de categoría AE 1, de bajo nivel de contaminación, procedente de locales donde los principales contaminantes tienen su origen en los materiales de construcción y decoración (locales de oficinas, tiendas y sala TV). Aire extraído que clasificamos en categoría AE 2, de nivel de contaminación moderado, que en nuestro caso casi se puede considerar bajo (locales de comedor, bar y salón). Ambas extracciones de aire pueden ser retornadas a los locales en parte. Las extracciones de aseos y vestuarios se consideran de categoría AE 3, con alto nivel de contaminación (humedad y olores sobre todo) y el aire extraído de la campana de la cocina y aparcamiento de sótano, es un aire de muy alto nivel de contaminación con sustancias que pueden resultar perjudiciales para la salud. Tanto uno como otro no podrán ser

recirculados al interior de la edificación, además los de categoría AE 1 y AE 2 no pueden tener extracción común con los de categoría AE 1 y AE 2, evitando cualquier contaminación cruzada.

En los locales de servicio se extraerá un caudal de 2 l/s por m² y en aseos, conforme a la norma UNE 100011, extraeremos un caudal de 25 l/s por sanitario.

7.3.3. Exigencia de higiene.

En el diseño del sistema de preparación de agua caliente para uso sanitario se cumple tanto con el RD 140/2003 de calidad de agua de consumo, como con la legislación vigente higiénico sanitaria para la prevención y control de la legionelosis, fundamentalmente el RD 865/2003.

El agua de consumo debe ser salubre y limpia, para lo cual no debe contener ningún microorganismo parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana. La responsabilidad de que se cumplan estos requisitos corresponde al municipio hasta la llave de acometida del consumidor.

En el interior del edificio los equipos de tratamiento de agua así como los productos de construcción que estén en contacto con la misma no deben transmitir al agua sustancias o propiedades que contaminen o degraden su calidad y supongan un incumplimiento de los criterios del RD 140/2003.

Todo depósito de la instalación interior estará situado por encima del nivel del alcantarillado, estando siempre tapado y dotados de un desagüe que permitan su vaciado total, limpieza y desinfección. Estarán correctamente identificados como puntos de almacenamiento de agua para abastecimiento.

La red de distribución no poseerá puntos que faciliten la contaminación o el deterioro del agua distribuida. Se contarán medios que permitan el cierre por sectores, para poder aislar áreas ante situaciones anómalas, y sistemas de purga.

Con respecto al RD 865/2003, el sistema de ACS con acumulación y circuito de retorno está clasificado como una instalación con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella.

Los principios generales que presiden las medidas preventivas para sortear el problema son:

- 1) Realizar un buen diseño, eliminando o reduciendo zonas sucias y un buen mantenimiento.
- 2) Evitar las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de la Legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.

La instalación interior de agua de consumo humano tendrá las siguientes características:

- Total estanqueidad y correcta circulación del agua, evitando su estancamiento. Disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, eliminando todos los sedimentos.
- Disponer en el agua de aporte de sistemas de filtración según UNE-EN 13443-1, filtros mecánicos.
- Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- Utilizar materiales en contacto con el agua de consumo humano capaces de resistir una desinfección mediante altas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de la temperatura. Se evitarán los materiales que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.
- Mantener la temperatura en los circuitos de agua fría lo más baja posible, procurando que sea inferior a 20°C. Para ello se alejarán las tuberías de agua fría de las de agua caliente o en su defecto se aislarán térmicamente.
- Los depósitos de agua fría de consumo humano deben estar tapados y con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente. Deben permitir su acceso al interior. Se emplearán dosificadores automáticos de cloro.
- En los acumuladores finales de agua caliente, inmediatamente anteriores a consumo, se asegurará una temperatura homogénea evitando el enfriamiento de las zonas interiores que faciliten la formación y proliferación de flora bacteriana.
- Existirá un sistema de válvulas de retención que eviten retornos de agua indeseados por pérdidas de presión y disminución de caudal suministrado. En especial se trata de evitar la mezcla de aguas de distintos circuitos, calidades o usos. En ningún momento se realiza la preparación de ACS mediante mezcla directa de agua fría y condensado o vapor procedente de calderas.
- En el circuito del agua caliente, se va a mantener la temperatura del agua por encima de los 50°C, medidos en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C.
- Se emplea un sistema de aprovechamiento térmico en el que se dispone de un acumulador que va a contener agua de consumo que no va a estar a una temperatura continua garantizada de 60°C. Antes de su distribución a consumo pasará por otro acumulador donde si se garantizan los 60°C.

Las redes de conductos presentarán las correspondientes aberturas para su limpieza y desinfección conforme a la norma UNE-ENV 12097. Todos los elementos instalados en la red de conductos serán desmontables y tendrán una abertura de acceso para su mantenimiento. Los falsos techos por los que transcurran conductos o en los que existan elementos de la instalación térmica diseñada dispondrán de registro para el acceso a ésta.

Las tomas y descargas de aire se han situado conforme al apartado A2 del anexo A de la norma UNE-EN 13779, procurando que en la medida de lo posible las descargas de aire al exterior queden por encima de las tomas de aire para aprovechar la flotabilidad del aire de descarga. Las distancias horizontales entre aberturas dependerán de la categoría del aire que estemos descargando e incluso de la velocidad de descarga. Será muy importante prestar un cuidado especial, conforme a la norma UNE 100030, a la descarga de la torre de refrigeración, así como la de las chimeneas de caldera y máquina de absorción, respetando las distancias que marca la norma a tomas y huecos de ventanas y puertas. También se tiene en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

Todos los componentes de las UTAs serán accesibles para su mantenimiento y limpieza. Los perfiles de la estructura portante no serán en forma de U para que su higiene sea más sencilla. Las unidades estarán provistas de ventanas de inspección y alumbrado interior, al menos en las secciones de ventilación y filtros. Las bandejas de condensados disponen de desagües dotados de sifón.

7.3.4. Calidad del ambiente acústico.

La instalación cumplirá la exigencia del documento básico DB HR de protección frente al ruido.

Consideramos recintos habitables: baños, pasillos, escaleras, distribuidores y cocinas. Y recintos protegidos, de mejores características acústicas que los anteriores: salas residenciales.

Se limitarán los niveles de ruidos y vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos de tal forma que no se aumente perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, calderas, bombas de impulsión, compresores, extractores, etc...) situados en recintos de instalaciones o salas de máquinas, así como las rejillas y difusores terminales de la instalación, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

Se aplicarán los objetivos de calidad acústica del Decreto 6/2012. Se establecen como objetivos aplicables al espacio interior de los edificios destinados a uso residencial el nivel índice de ruido diurno y vespertino de 45 dBA y un nivel índice de ruido nocturno de 35 dBA. Estos valores se refieren a los valores del índice de inmisión resultante del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones propias, actividades internas y ruido ambiental transmitido al interior). Para vibraciones el índice objetivo de referencia será de 75 dBA. Todos estos índices se calcularán conforme a la IT.1 e IT.2 del mencionado Decreto.

Tendremos en cuenta las especificaciones siguientes:

- Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adosa a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.
- En el caso de que un conducto de instalaciones atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que garantice la estanqueidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Los equipos generadores de ruido estacionario se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba. En el caso de estar montado el equipo en una bancada de inercia, esta será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio.

Entre la bancada y la estructura del edificio se instalarán soportes antivibratorios. A la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos se instalarán conectores flexibles. Tanto los soportes antivibratorios como los conectores flexibles cumplirán la UNE 100153 IN.

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitados o protegidos adyacentes. En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizan sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas isofónicas. El anclaje de las tuberías se realizará a elementos constructivos con suficiente inercia. La velocidad de circulación del agua en las tuberías de frío y de calor se limitará a 1 m/s.

Los conductos de aire acondicionado serán absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera. Al igual que con las tuberías de agua, se evitará el paso de las de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Se tratará en la medida de lo posible de evitar que los equipos y conducciones se encuentren demasiado próximos a las salas de público general, para evitar niveles acústicos o de vibración excesivo en dichas zonas.

7.4. Cumplimiento de las exigencias de eficiencia energética.

El proyecto debe incluir una estimación de la demanda energética mensual y anual. Lo más adecuado es emplear un programa de cálculo horario que realice la simulación energética del edificio y los sistemas instalados. Sin embargo, en carencia del mismo, se realizará un cálculo aproximado mediante el método de los grados-día. El método da lugar a aproximaciones muy burdas y no debe usarse para resultados vinculados en contratos de gestión energética, pero es suficientemente válido para comparar sistemas.

El método de los grados-día goza de un relativo éxito en los cálculos de calefacción, pero se queda corto en refrigeración debido a la importancia de las cargas latentes y algunas cargas sensibles (radiación solar, iluminación, ocupación y maquinaria) que no pueden ser expresadas como grados-día.

En el anexo 4 se comenta y detalla más detenidamente este cálculo aproximado. Se obtienen los consumos mensuales y anuales y las correspondientes emisiones de CO₂, a partir de los coeficientes de paso de energía primaria a emisiones de CO₂.

Se indica también una lista de los equipos consumidores de energía y sus potencias.

Por último, el sistema empleado para la producción está fundamentalmente condicionado por la disponibilidad de energía eléctrica existente en la ubicación de la instalación. Sin embargo se realizará una comparativa (apartado 19) con algún otro sistema de producción poniendo en claro sus prestaciones.

7.4.1. Generación de calor y frío.

La producción de energía térmica corre a cargo de una caldera de baja temperatura de 40 kW, destinada exclusivamente a la producción de ACS. La justificación de la selección de este equipo se realizará en el apartado dedicado a la instalación solar puesto que es el equipo de apoyo a dicha instalación. Para la climatización se ha dispuesto de una bomba de calor de absorción capaz de producir agua fría o caliente.

Se realiza un análisis de las cargas de climatización del edificio, variando las horas del día y meses del año, con objeto de hallar la carga máxima simultánea y mínima. En el anexo de cálculo de cargas podemos ver que el resultado obtenido es de 223 kW en refrigeración y de 181 kW para calefacción.

Con este resultado se selecciona el equipo de producción más adecuado, teniendo en cuenta las pérdidas o ganancias de calor en las redes de distribución de los fluidos portadores. El equipo seleccionado dispone de 352 kW en frío, con un quemador que nos ofrece la posibilidad de trabajar a un 70% aproximadamente de la potencia, es decir, a 246 kW. Se ha elegido esta unidad porque la propiedad expuso el deseo de disponer de un remanente de potencia para posibles instalaciones futuras.

Para que el circuito primario se ponga en marcha, arrancará la bomba y simultáneamente empieza a abrir la válvula motorizada, de forma que el tiempo de apertura evite el golpe de ariete. Al detectarse caída de presión entre la entrada y salida del generador se dará la orden de arranque del mismo. Por motivos seguridad deben existir además unas señales que nos indiquen que la bomba está en marcha y la válvula abierta. La parada se realizará en sentido inverso, primero parará el generador, se producirá un cierre lento de la válvula y por último la parada de la bomba.

Las conexiones del circuito primario y secundario existente a colector se han realizado de forma que la mezcla se realice de la mejor forma posible, tanto en aspiración de bomba primaria como en la del secundario.

Para evaluar el rendimiento energético tanto de la máquina de absorción como de la caldera, lo ideal sería disponer de tablas de funcionamiento a distintas temperaturas pero el fabricante no las suministra.

De la máquina de absorción determinamos con los datos de catálogo los coeficientes EER (rendimiento con funcionamiento en frío) y COP (rendimiento con funcionamiento en calor). El cálculo lo hacemos en términos de energía primaria para poder comparar energías de distinta calidad. Los coeficientes de paso de energía final a energía primaria empleados son los suministrados por el IDAE. Estos coeficientes están sujetos a continuas revisiones, nosotros emplearemos los siguientes:

Gas propano	1,204 kWh _{EP} /kWh
Electricidad	2,461 kWh _{EP} /kWh

De catálogo tenemos:

	REFRIGERACIÓN	CALEFACCIÓN
CAPACIDAD OBTENIDA (Kw)	352	292
CONSUMO COMBUSTIBLE (Kw)	352	352
CONSUMO ELÉCTRICO (Kw)	2,3	2,3

Con lo que obtenemos:

$$EER_{EP} = 0,82$$

$$COP_{EP} = 0,68$$

La temperatura del agua de salida será mantenida constante al variar la carga. Se procura que la potencia máxima se obtenga con el salto máximo de temperaturas de entrada y salida establecido por el fabricante. Así el caudal de fluido caloportador será mínimo para dicha potencia máxima. Disponiendo una bomba de caudal variable, esta situación se puede mantener en carga parcial.

El funcionamiento a temperaturas de salida del agua menores que 6°C conducen a importantes disminuciones de la eficiencia energética del equipo. Muchos equipos no pueden bajar de 5°C y algunos no permiten saltos de temperatura inferiores a 5°C.

Se ha empleado un único generador, la parcialización de potencia correspondiente se realiza mediante el modelo de quemador del que dispone la unidad. Se trata de un quemador con control secuencial de tres etapas, con lo que podemos hacer funcionar la unidad con distintas capacidades, tanto en ciclo de refrigeración como en ciclo de calefacción. No está previsto que exista una carga inferior al límite inferior de funcionamiento de la máquina.

Referente a la caldera de apoyo de ACS, se trata de una caldera de elevado rendimiento (**) y baja temperatura, que cumple los requisitos de rendimiento del RD 275/1995. Sin embargo, el RITE en su apartado IT 1.2.4.1.2 punto 7c) nos indica que las calderas con dos * no se pueden instalar a partir del 1 de enero de 2012. Puesto que la instalación se realizó con fecha anterior a 2012 se mantuvo la unidad.

La caldera nos ofrece un rendimiento útil, según fabricante de 91,1 con una carga del 100% y temperatura media de 70°C y con una carga del 30% y temperatura media de 40°C tenemos un rendimiento útil de 89,8.

En cuanto al fraccionamiento de potencia, la caldera dispone de dos llamas que le permite funcionar aproximadamente al 100% o al 70% de la potencia nominal.

El equipo de absorción disipa el calor extraído de los locales a través de un circuito de condensación por agua mediante el empleo de una torre de refrigeración de circuito abierto.

La temperatura de diseño de torre se ha elegido como la temperatura húmeda del nivel percentil más exigente más 1 °C. Así se garantiza que la máquina pueda seguir funcionando aún en condiciones muy severas. Si la temperatura húmeda de la zona con un percentil de 0,4% anual es de 24,6 °C, se ha tomado la temperatura de diseño de 26 °C.

La diferencia entre la temperatura de salida del agua de una torre y la temperatura húmeda se denomina *acercamiento*. Cuanto más grande es el acercamiento más pequeña es la torre. Para una temperatura de diseño de 26 °C el acercamiento idóneo es de 3 °C. Tenemos por tanto una temperatura de salida de agua de 29 °C y como la temperatura de entrada es de 35 °C, resulta un salto de temperatura en torre de 6 °C.

La torre dispondrá de un único ventilador de bajo consumo. Al disminuir la temperatura húmeda del aire exterior se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación mediante la variación de la velocidad del ventilador.

Al tratarse de una torre de circuito abierto, para evitar el riesgo de proliferación de legionella, es de vital importancia seguir estrictamente las normas de mantenimiento exigidas en la normativa vigente (RD 865/2003 y UNE 100 030).

La distancia entre la torre de refrigeración y las tomas de aire exterior del sistema de climatización y las ventanas de la edificación se establecen conforme al apartado 6.1.3.2 de la UNE 100 030.

Citamos las consideraciones relativas a torres de refrigeración existentes en el apartado 6.1.3.2 de la UNE 100 030:

- La torre se encuentra situada en la cubierta del edificio eliminando riesgo de exposición.
- Debido a la peculiar disposición de la cubierta, protegida perimetralmente por alas de tejas, la exposición de la torre a los vientos de la zona es muy baja.
- La eficacia del separador de gotas (caudal de agua arrastrado por el aire frente al caudal de agua en circulación en la torre) debe ser inferior al 0,05%.
- La cubierta es accesible y la torre dispone de amplias puertas de fácil acceso.
- Sus superficies interiores son lisas y sin obstáculos, facilitando las labores de limpieza y desinfección.
- Los paneles de cerramiento son desmontables facilitando las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.

- La bandeja dispone de un pozo donde se acumula la suciedad, disponiendo de una válvula de vaciado.
- Los materiales de fabricación de la torre son resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente al cloro.

Además se dispone de un sistema de tratamiento de agua formado por un sistema de filtración que elimina las sustancias sólidas del ambiente, un sistema de tratamiento químico que reduce los depósitos calcáreos, un sistema de tratamiento químico para evitar la corrosión de las partes metálicas del circuito y un sistema de tratamiento biocida.

La torre dispone de un sistema de purga para controlar la concentración de sales en el circuito.

7.4.2. Redes de tuberías y conductos.

Debido a que en la instalación se produce una circulación de fluidos refrigerados a temperatura menor a la de los locales por donde discurren, con evidente riesgo de formación de condensaciones, y fluidos calefactados a una temperatura superior a 40 °C por locales no calefactados, se hace necesario el aislamiento de tuberías, conductos, equipos, etc... Se excluyen las tuberías de condensación de la torre de refrigeración.

En el exterior, además de aumentar el nivel de aislamiento, la terminación final dispondrá de la protección suficiente para evitar el paso de agua de lluvia por las juntas de unión y el deterioro por la radiación solar.

Los equipos que vengan aislados de fábrica cumplen su normativa específica en materia de aislamiento.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas externas inferiores al punto de congelación se recurre a obligar al fluido a circular, arrancando las bombas correspondientes. Se considera que esta situación se va a dar en contadas ocasiones dada la ubicación de la instalación, sobre todo en las tuberías de condensación de torre que no estarán aisladas. En el subsistema solar, en cambio, se recurrirá al empleo de una mezcla de agua con anticongelante.

Para evitar las condensaciones intersticiales en el interior del aislamiento, este dispondrá de una capa barrera de vapor.

Las pérdidas térmicas globales para el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia transportada. Esto queda garantizado si para el cálculo del aislamiento se emplea el procedimiento simplificado, sin embargo habrá que demostrar su cumplimiento en caso de emplear algún procedimiento alternativo. Empleamos el procedimiento simplificado, tabulado en la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE. En las siguientes tablas aparecen los espesores mínimos de aislamientos térmicos empleados expresados en mm, en función del

diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica a 10 °C de 0,04 W/mK.

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan <u>fluidos calientes</u> que discurren por el <u>interior</u> de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40<T≤60	60<T≤100	100<T≤180
D≤35	25	25	30
35<D≤60	30	30	40
60<D≤90	30	30	40
90<D≤140	30	40	50
140<D	35	40	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan <u>fluidos fríos</u> que discurren por el <u>interior</u> de edificios			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	-10<T≤0	0<T≤10	10<T
D≤35	30	25	20
35<D≤60	40	30	20
60<D≤90	40	30	30

90<D≤140	50	40	30
140<D	50	40	30

Como aislante se ha empleado coquilla de espuma elastomérica con una barrera al paso de vapor para evitar condensaciones intersticiales. En el exterior las tuberías irán protegidas con chapa de aluminio. Entre las tuberías y sus soportes se coloca un material aislante para evitar la formación de puentes térmicos, aislando además del ruido (abrazaderas isofónicas).

En general se observa que el aislamiento exigido en el exterior para fluidos calientes es 10 mm superior al correspondiente en el interior. En el caso de fluido frío la diferencia es de 20 mm. Además puesto que se trata de una instalación a dos tubos, las tuberías podrán transportar tanto calor como frío, por lo que el espesor del aislamiento responderá a la situación más desfavorable (en general: fluido frío).

Las tuberías de retorno se aíslan con un espesor igual a la de su par de ida. Las válvulas y accesorios quedan aisladas con un espesor igual al que corresponde a la tubería donde van montados. Para equipos y depósitos el aislamiento será el equivalente a las tuberías de diámetro exterior mayor de 140 mm.

El aislamiento mínimo de las tuberías que funcionan todo el año, como es el caso de la red de ACS, será el indicado en las tablas aumentado en 5 mm, con objeto de disminuir las pérdidas por disponibilidad de servicio.

Aislamiento de las redes de conductos.

Al igual que en la red de tuberías, el aislamiento de la red de conductos será suficiente para que las pérdidas térmicas originadas en conductos y sus accesorios sea inferior al 4% de la potencia transportada, evitando además condensaciones.

Las redes de conductos de retorno se aislarán únicamente cuando transcurran por el exterior o por el interior por zonas no climatizadas o si existe riesgo de condensaciones. A efectos de aislamiento térmico el aparcamiento se trata como ambiente exterior. Cuando los conductos estén instalados en el exterior se prestará especial atención a las juntas de unión entre tramos para evitar el paso de agua de lluvia. Los conductos de forma rectangular en el exterior tienden a formar en su parte superior una concavidad donde se acumula agua de lluvia provocando la oxidación del material, por ello es preferible montar conductos circulares u ovalados. También hay que evitar que la protección y el aislamiento no se dañen por las pisadas, para ello se diseñan zonas de circulación de personas entre los conductos. Los conductos de toma de aire exterior se aislarán con un nivel de aislamiento suficiente para evitar condensaciones.

La estanqueidad de la red de conductos se determina mediante la ecuación

$$f = c \cdot p^{0.65} \cdot 10^{-3}$$

donde

f = fugas de aire en $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

p = presión estática en Pa

c = coeficiente que define la clase de estanqueidad, en nuestro caso su valor será 0,009 correspondiente a la clase B.

Los registros de limpieza deben estar contruidos con gran precisión y dotados de juntas de estanqueidad para no aumentar las fugas de aire.

De cualquier forma a la red de conductos se le efectuará una prueba de estanqueidad conforme a la IT 2.2.5 mediante el procedimiento descrito en la UNE 100 104 anexo A.

La caída de presión en los componentes del circuito de aire responderán a los valores indicados en el RITE, en su apartado IT 1.2.4.2.4, con la corrección aparecida en el BOE nº 51 de 28 de febrero de 2008.

Las baterías de refrigeración y deshumectación están diseñadas con una velocidad frontal que evita el arrastre de gotas.

Eficiencia de los equipos de transporte de fluidos.

Los equipos de transporte de fluidos tendrán un punto de funcionamiento tal que corresponda a su máximo rendimiento. Si poseen un caudal variable este requisito lo cumplirán en las condiciones medias de funcionamiento.

Se define el SFP (potencia específica de los sistemas de bombeo) como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$. Así los ventiladores de los sistemas de ventilación y extracción tendrán SFP 1 (potencia específica $W_{\text{esp}} \leq 500$) o SFP 2 (potencia específica $500 < W_{\text{esp}} \leq 750$) y para los sistemas de climatización SFP 3 (potencia específica $750 < W_{\text{esp}} \leq 1250$) o SFP 4 (potencia específica $1250 < W_{\text{esp}} \leq 2000$).

Para las bombas de circulación de agua se equilibra el circuito por diseño, colocando válvulas de equilibrado.

Eficiencia de los motores eléctricos.

Los motores eléctricos se seleccionaron en base a criterios de eficiencia energética, conforme a lo indicado por los fabricantes de los distintos equipos.

En general, la suma de la demanda del sistema más las pérdidas energéticas en las redes igualan a la potencia requerida en la central de producción. Además en las redes existe una ganancia de calor debido a los

equipos de transporte, bombas y ventiladores, beneficiosa en caso de calefacción y perjudicial en caso de suministrar frío. Estas pérdidas o ganancias dependen del recorrido de la red, dimensiones de las conducciones y nivel de aislamiento térmico. Por ello es importante un adecuado aislamiento térmico.

7.4.3. Control.

El objetivo del sistema de control automático será mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Los controles todo-nada sólo se aplican a los casos indicados en el RITE, IT 1.2.4.3.1 apartado 2.

Existen los dispositivos necesarios, en general mediante valvulería de corte, para dejar fuera de servicio los distintos subsistemas sin afectar a la instalación global. Las válvulas de control automático se seleccionan para que las pérdidas por las mismas a caudal máximo, válvula completamente abierta, estén comprendidas entre 0,6 y 1,3 veces las pérdidas del elemento controlado.

La variación de las temperaturas del agua en generadores de calor se hace en circuitos secundarios.

La temperatura de fluidos refrigerados a la salida del equipo de frío se mantendrá constante, como ya se indicó, aunque varíen las condiciones exteriores.

Control de las condiciones termohigrométricas.

Conforme a la tabla 2.4.3.1 del RITE, referente al control de las condiciones termohigrométricas, los sistemas de climatización empleados, tanto climatizadores como fancoils, tendrán una categoría THM-C3. Esto quiere decir que el sistema es capaz de variar de forma controlada la temperatura, tanto en frío como en calor, en función de la temperatura exterior. Además tenemos un control sobre la ventilación de la zona con las siguientes categorías: IDA-C6, control directo mediante sondas de calidad de aire e IDA-C2 funcionando de forma manual en locales no ocupados permanentemente.

7.4.4. Contabilización de consumos.

La instalación térmica proyectada dará servicio a un único usuario. Se han dispuesto de los elementos necesarios para efectuar la medición y registrar el consumo de combustible gas propano y energía eléctrica de la instalación, de forma separada de otros consumos del edificio. El objeto de esto es tener una información sobre los consumos y realizar intervenciones para mejorar el

funcionamiento de la instalación. Además a través del control centralizado se pueden obtener datos relativos a las horas de funcionamiento del equipo de producción.

7.4.5. Recuperación de energía.

Enfriamiento gratuito por aire exterior.

En los climatizadores dispondremos de sistemas de climatización gratuitos por aire exterior, que nos posibilitarán la introducción de aire exterior en los locales cuando las condiciones de térmicas de éste sean adecuadas. El diseño de las secciones de toma y expulsión de aire se realiza con una velocidad frontal de 6 m/s y na eficiencia en la mezcla superior al 75%.

No se ha considerado el enfriamiento gratuito mediante agua procedente de la torre de refrigeración porque se trata de una torre de circuito abierto.

La comparación entre las condiciones termohigrométricas del aire exterior y del interior con objeto de activar el free cooling debería realizarse formalmente mediante la comparación de las entalpías. Sin embargo una solución más económica y con unos resultados más que aceptables válida es realizar un free cooling térmico, comparando las temperaturas.

Recuperación de calor del aire de extracción.

En los climatizadores no se han dispuesto sistemas de recuperación de energía del aire de extracción.

Los motivos se apoyan fundamentalmente en dos razones. Una es que el recinto es un club de uso privado. El funcionamiento anual de los climatizadores va a ser de pocas horas por lo que no está justificado el aumento de los costes de los propios climatizadores.

La otra razón es la falta de espacio en el lugar de colocación de las unidades de aire exterior. Añadir recuperadores a los climatizadores aumenta considerablemente su tamaño por lo que no caben en la zona de instalación.

De cualquier forma se trata de una medida no demasiado acertada puesto que elimina la posibilidad de obtener ahorros energéticos importantes. Para compensar se establecerán mayores medidas de ahorro en otras instalaciones no objeto de este proyecto.

Estratificación.

En salones y vestíbulos donde la altura ronda los 4 m, se ha previsto de un sistema de impulsión del aire de climatización mediante toberas de gran alcance capaces de dirigir el flujo principal de aire en la zona ocupada, con lo que podemos ejercer un cierto control sobre la estratificación del aire. Este punto tendrá una influencia importante sobre todo cuando el sistema funcione en calor.

Zonificación.

Se ha seccionado el servicio a los distintos locales conforme a su disponibilidad, agrupando locales de forma que un mismo conjunto tenga un uso similar; también en lo referente a ocupación y horario.

7.4.6. Aprovechamiento de energías renovables.

Existe una instalación de energía solar térmica destinada a cubrir parte de la demanda de ACS, conforme al DB HE 4 del CTE. El CTE fija el grado de cumplimiento en función de la zona climática y del consumo previsto. El objetivo del diseño es el ahorro en energía primaria y emisiones de CO₂ que establece el CTE.

7.4.7. Limitación de energía convencional.

No se emplea para calefacción energía eléctrica directamente mediante efecto Joule.

No se climatiza locales no ocupados habitualmente. Si que es necesario ventilarlos.

No se realizan procesos de enfriamiento, seguidos de un calentamiento o acción simultánea de dos fluidos con temperaturas de efectos opuestos. No se considera que halla locales donde sea necesario controlar la humedad relativa en márgenes estrechos.

No se han empleado combustibles sólidos de origen fósil.

7.5. Cumplimiento de las exigencias de seguridad.

7.5.1. Generación de calor y frío.

Tanto la bomba de calor de absorción como la caldera disponen de un interruptor de flujo a la salida, de forma que permiten detectar la circulación del fluido portador en su interior.

Ambos equipos disponen de declaración de conformidad según RD 1428/1992, sobre aparatos a gas.

Sala de máquinas.

El recinto donde se ubican los generadores térmicos tendrá la consideración de sala de máquinas, ya que la potencia instalada supera los 70 kW. Además puesto que es un edificio de pública concurrencia se considera que se trata de una sala de riesgo alto.

El recinto cumple con las prescripciones determinadas en el DB SI-1, relativas a la protección contra incendios, y las establecidas en la IT 1.3.4.1.2.2 del RITE.

El local tiene una superficie de aproximadamente 31 m², con una altura de 2,7 m. En este caso dispone de una superficie del orden de 2 m² de baja resistencia mecánica en contacto directo con un patio de dimensiones 9,6x1,6 m con lo que cumple con las exigencia del RITE.

La sala de máquinas se encuentra situada en el primer sótano del edificio, con acceso en su propio nivel a través de una puerta de permeabilidad baja y tamaño suficiente para mantenimiento. La puerta tendrá apertura por ambos lados y un cartel indicando: "*Sala de máquinas. Prohibida la entrada de toda persona ajena al servicio*".

Contendrá tanto la caldera de 40 kW para producción de ACS como la máquina de absorción para climatización funcionando con una potencia de 250 kW. Además en ella se ubicarán los depósitos de acumulación y equipos de bombeo del sistema de preparación de ACS. El diseño de la sala de máquinas se basará en la norma UNE 60601.

Los cerramientos no permitirán la existencia de filtraciones de humedad. La sala dispone de un sistema eficaz de desagüe por gravedad.

En general la sala de máquinas tiene unas dimensiones de forma que los equipos en ella instalados son accesibles fácilmente para su mantenimiento y se han respetado los espacios entre ellos y los cerramientos indicados por cada uno de los fabricantes. Se dispone de espacios de paso y accesos libres para movimiento.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación se sitúan fuera de la misma y en la proximidad de su acceso. Dispone de una iluminación media superior a 200 lux, con uniformidad media de 0,5.

Teniendo en cuenta que las máquinas van a emplear para su funcionamiento gas propano más denso que el aire y que se trata de una edificación de nueva construcción, la sala de máquinas dispone de una impulsión de aire, de una extracción y de un sistema de detección de fugas y corte de gas.

El sistema de detección de fuga y corte de gas está compuesto por una centralita de detección, dos detectores y la electroválvula de corte. Según el RITE se ha de colocar un detector por cada 25 m², con un mínimo de dos; atendiendo a la superficie de la sala se han dispuesto dos detectores colocados en las proximidades de los equipos consumidores de gas y a una altura máxima del suelo de 0,2 m. Los detectores serán calibrados para actuar antes de que se alcance el 50 % del límite inferior de explosividad del gas propano empleado, activando la electroválvula de corte del gas y activando el sistema de extracción descrito más adelante. El sistema de detección es conforme a las

normas UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4. La electroválvula de corte automática es de tipo todo-nada, normalmente cerrada e impedirá el paso de gas a toda la sala, estando situada en el exterior de la misma. La reposición del suministro de gas es manual.

En cuanto al sistema de ventilación para entrada de aire para combustión y ventilación, se ha optado por la instalación de un sistema forzado de impulsión mediante conductos y rejillas, mediante el cual se introduce un caudal en la sala, conforme a la potencia de funcionamiento y a la superficie de la misma. Este caudal es de 832 m³/h, con una pérdida de carga de 10 mca. Para garantizar la circulación de aire y un barrido de la sala se dispone de una abertura en la puerta que da al patio de ventilación de superficie libre 0,12 m². No se permite ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.

El sistema de extracción inferior, es activado por el sistema de detección de fugas. Estará compuesto por un extractor de aire centrífugo instalado lo más próximo posible al exterior de la sala. El conjunto carcasa- rodete está fabricado con materiales que no produzcan chispas mecánicas y está accionado por un motor eléctrico externo al conjunto con envolvente IP33. La boca de extracción se sitúa con su borde superior a una altura inferior a 50 cm del suelo. El caudal de extracción mínimo es de 310 m³/h. El conjunto de extracción funcionará cuando el sistema de detección esté activo y permanecer así hasta que no se restablezcan las condiciones normales de operación.

Además, como medida de seguridad adicional, se instala un sistema detector de monóxido de carbono, de tal forma que cuando se supere un determinado límite se interrumpa la entrada de gas, manteniendo activa la extracción para eliminar el exceso de inquemados. Se instala en techo.

Secuencia de funcionamiento del sistema.

Encendido:

a) Arrancar el ventilador.

b) Mediante un presostato diferencial, conectado aguas arriba y abajo del ventilador, se activa un relé temporizado que garantiza el funcionamiento del sistema de ventilación durante un periodo suficiente como para asegurar que el volumen de aire de la sala es renovado, al menos, una vez y media, antes de abrir la electroválvula de gas.

c) El relé temporizado da la señal para abrir la electroválvula, normalmente cerrada e instalada en el exterior.

Apagado:

a) Parar generadores.

b) Interrumpir la alimentación eléctrica de la electroválvula de gas exterior para cortar el paso de gas de la sala.

c) Mantener mediante un temporizador la ventilación en la sala de máquinas. Este temporizador se ajusta en función del volumen de la sala con objeto de evacuar el calor residual.

En cualquier caso, debe preverse un control automático que corte el suministro de gas al quemador o quemadores en el caso de fallo en el sistema mecánico de introducción de aire.

La evacuación de los productos de la combustión se realiza por cubierta. Puesto que la potencia térmica de los quemadores es muy diferente se ha optado por instalar una chimenea individual para cada uno de los dos quemadores y exclusiva para este fin. El hecho de que cada generador tenga su propio conducto de evacuación nos garantiza el correcto funcionamiento del generador bajo cualquier condición de carga y con diferentes temperaturas exteriores. Las chimeneas serán de acero inoxidable y pared aislada, capaz de soportar la acción agresiva de los productos de combustión y la temperatura elevada y con un nivel de estanqueidad adecuado. Siguiendo los criterios del fabricante se ha optado por un diámetro de 150 mm para la chimenea de la caldera y un diámetro de 200 mm para la de la máquina de absorción. Ambas chimeneas tendrán un remate común que en ningún caso interferirá en el funcionamiento individual correcto de ambas ni obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión, minimizando la entrada de lluvia. La terminación será en forma de cono para aumentar la velocidad de salida. Ambas disponen de un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permite la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

7.5.2. Redes de tuberías y conductos.

Redes de tuberías.

Desde el punto de vista de la seguridad en el empleo de la soportación de las redes de fluidos se emplean las instrucciones del fabricante teniendo en cuenta el material empleado, diámetros y la situación de la conducción. Las conexiones entre conducciones y equipos con motores de más de 3 kW se realizan por medio de elementos flexibles.

La alimentación se realiza mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua de la instalación. Este dispositivo denominado desconector tiene como objetivo evitar el refluo de agua hacia la red pública en caso de que la presión de ésta disminuyera. Antes del desconector se coloca una válvula de cierre, un filtro y un contador en este orden. El llenado es manual, instalándose también un presostato que, en caso de baja presión, active una alarma y pare los equipos, forzando a la detección de una posible fuga. El diámetro de la alimentación es de 32 mm, según la potencia frigorífica de la instalación. En el tramo de alimentación a los circuitos cerrados también existe una válvula automática de alivio, de diámetro 20 mm, tarada a una presión igual a la máxima de trabajo más 0,3 bar, siempre por debajo de la presión de prueba.

La red de tuberías posee la posibilidad de vaciados parciales y global de toda la instalación. Los vaciados parciales se realizan a través de válvulas de diámetro 20 mm colocadas en puntos adecuados. El vaciado total se realiza por el punto accesible más bajo de la instalación y a través de una válvula, que en función de la potencia del circuito tiene un diámetro de 40 mm. En la conexión entre el vaciado y el desagüe debe ser visible el paso del agua. Las válvulas están protegidas contra maniobras accidentales.

En los puntos altos del circuito se disponen dispositivos de purga de aire de diámetro no inferior a 15 mm.

El circuito hidráulico es un circuito cerrado por lo que está equipado de un vaso de expansión de tipo cerrado de membrana con carga de gas para su presurización, con el objeto de absorber sin provocar esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido. El dimensionado se ha realizado conforme a la norma UNE 100155.

El valor mínimo de la presión se fijará teniendo en cuenta los siguientes factores (UNE 100155):

- Mantener en el punto geoméricamente más elevado del sistema una presión superior a la atmosférica, suficiente no solamente para evitar entradas de aire sino para favorecer su salida en los puntos dotados de válvula de purga.
- Evitar la eventual formación de vapor de agua en los puntos más elevados de la red.
- Eliminar la posibilidad de que tengan lugar fenómenos de cavitación en la aspiración de las bombas.
- La presión máxima, producida por la expansión del fluido en el circuito cuando se alcance la temperatura más elevada, estará limitada a un valor inferior al de la presión máxima de ejercicio menor entre las de todos los aparatos que forman parte del mismo.

El exceso de volumen de fluido en el circuito, resultado del aumento de temperatura del valor mínimo al máximo, debe ser almacenado en su totalidad en el depósito de expansión; cuando la temperatura disminuya, el fluido almacenado será restituido, total o parcialmente, al circuito. Si no se almacenara el fluido en su totalidad durante la expansión, la renovación periódica del mismo conduciría a un aumento de la concentración de sales y oxígeno. Las variaciones del volumen de fluido en el circuito provocan variaciones del mismo signo en la presión de ejercicio: a un aumento del volumen corresponde un aumento de la presión y viceversa. La entidad de la variación de la presión depende del tipo de vaso de expansión. Cuando éste sea de tipo cerrado, como es nuestro caso, las variaciones de la presión son importantes, debido a la necesidad de reducir su volumen.

Los circuitos cerrados están preparados para la circulación de fluidos calientes disponiendo de válvulas de seguridad taradas a una presión superior

a la de máximo funcionamiento normal y menor que la de prueba. Su descarga se realiza a lugar seguro. Los generadores de calor vienen equipados de fábrica con su propia válvula de seguridad. Las válvulas de seguridad disponen de un dispositivo de accionamiento manual para pruebas, sin modificar el tarado de las mismas.

Con el fin de evitar la rotura de las tuberías debida a la dilatación por el cambio de temperatura se insertan en la red elementos de compensación de dilataciones y cambios de dirección. Estos elementos se diseñan conforme a la norma UNE 100156 y siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

Para evitar los golpes de ariete, cambios bruscos de presión provocados por la operación de algunos elementos del circuito, se instalan elementos amortiguadores en las proximidades de éstos. Para diámetros superiores a 32 mm no se instalan válvulas de retención de claveta, para diámetros hasta 150 mm se emplean válvulas de retención de disco con muelle de retorno y para diámetros superiores a 150 mm, las válvulas de retención quedan sustituidas por válvulas de acción motorizada con un tiempo de actuación ajustable.

Cada circuito hidráulico está protegido por un filtro con una luz máxima de 1 mm, diseñado con velocidad de paso a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas. Las válvulas automáticas de diámetro mayor que 15 mm, contadores y aparatos similares, se protegen con un filtro de luz máxima 0,25 mm.

El agua introducida en la instalación se trata convenientemente mediante un equipo descalcificador para proteger la instalación y mediante cloración para su desinfección.

Las unidades terminales de tratamiento de aire con batería de agua disponen de válvulas de cierre en la entrada y salida del fluido portador, las unidades de mayor potencia disponen además de una válvula de tres vías automática para poder modificar las aportaciones térmicas y una válvula de equilibrado para ajuste del caudal suministrado, esta válvula puede hacer la función de cierre también.

Redes de conductos.

Los conductos de aire cumplen las normas UNE-EN 12237 los de chapa metálica y UNE-EN 13403 los no metálicos, en materiales, fabricación, velocidad y presión máximas admitidas. Además para su limpieza e higienización se seguirá lo indicado en la norma UNE 100012, debiendo su interior ser resistente a los productos de limpieza empleado y a los esfuerzos mecánicos a los que se someterán durante las operaciones de limpieza. La soportación se realiza conforme indicaciones del fabricante.

Los espacios entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado se podrán emplear como conductos de transporte de aire (plenums) siempre y cuando sean accesibles y sus paredes limitantes cumplan las condiciones requeridas a los propios conductos. Podrán ser atravesados por conducciones de otras instalaciones de acuerdo a la reglamentación específica de éstas. Los

saneamientos que los atraviesen no pueden tener uniones tipo “enchufe y cordón”.

Los conductos flexibles de conexión a unidades terminales cumplen lo indicado en la norma UNE EN 13180. En general, se instalan totalmente desplegados con curvas de radio mayor que su diámetro nominal y no miden más de 1,5 m de longitud.

7.5.3. Protección contra incendios.

Se cumple la reglamentación vigente en materia de protección contra incendios. En particular el DB-SI (Documento Básico de Seguridad Contra incendios) del CTE y el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La sala de máquinas como local de riesgo especial integrada en la edificación posee unos cerramientos acordes con la tabla 2.2 del DB-SI.

El paso de conductos y tuberías a través de elementos de compartimentación de incendios se realiza de forma que el elemento atravesado por la instalación mantiene la resistencia al fuego requerida a dicho elemento de compartimentación. Para ello se emplean compuertas cortafuegos en el caso de los conductos de aire, que cierran automáticamente la sección de paso en caso de incendios, restableciendo la sectorización del área. Se excluyen las secciones de paso inferiores a 50 cm². Las compuertas tienen todos sus elementos protegidos frente a la corrosión.

Los conductos de extracción de aire del garaje, evacuación de humos de la cocina y los de evacuación de productos procedentes de la combustión no tienen ningún tipo de compuerta, por lo que dichas conducciones se mantienen dentro de un mismo sector de incendios.

Sistema de control del humo de incendio.

Se trata de una red de extracción capaz de garantizar durante la evacuación de los ocupantes, que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad, despejando las vías de evacuación de humo y gases. Este sistema se encuentra instalado en el aparcamiento de coches eléctricos y nos permitirá un doble uso: extraer los humos en caso de incendio y ventilar la zona en caso de una atmósfera cargada excesivamente de hidrógeno. Además, el sistema también será el encargado de cumplir con los caudales de ventilación previstos según DB-HS 3.

Tanto para la extracción de humos de incendio, como para la extracción del hidrógeno originado en el proceso de carga de las baterías eléctricas se va a emplear el sistema previsto para la ventilación y diseñado conforme al DB-HS 3, incluyendo una serie de condiciones indicadas en el apartado 8 del DB-SI 3.

Puesto que se trata de un aparcamiento de coches eléctricos, para el cálculo del caudal a extraer se ha tomado la situación más desfavorable entre las dos siguientes:

-recomendaciones del fabricante, 5 renovaciones/h por boggie. Considerando el volumen del recinto, estas condiciones nos llevan a un caudal de extracción de $8.162 \text{ m}^3/\text{h}$.

-el DB-SI 3, nos indica que el caudal de extracción debe ser $120 \text{ l/plaza}\cdot\text{s}$. Puesto que se trata de plazas de coche usual de aproximadamente 12 m^2 , y en nuestro aparcamiento las plazas son de coche eléctrico ocupando una superficie de aproximadamente 4 m^2 , contando con 60 de estas plazas, el caudal resultante en este caso es de $8.640 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tomando el caudal más desfavorable incrementado en un 20% por seguridad, obtenemos que el caudal que vamos a extraer es de $10.368 \text{ m}^3/\text{h}$.

El sistema se activará automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección. Además se activará también cuando exista un exceso de gas hidrógeno.

El ventilador seleccionado para la extracción tiene clasificación F400 90, de forma que es capaz de vehicular aire a $400 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 2 horas, trabajando fuera de la zona donde se alcanza dicha temperatura. Se trata de una caja de ventilación con ventilador centrífugo de álabes hacia adelante, accionado a transmisión por un motor incorporado en el interior. El punto de funcionamiento definido corresponde a un caudal de $10.500 \text{ m}^3/\text{h}$ y una presión total de 31 mmca.

El ventilador seleccionado para la entrada de aire tiene clasificación F400 90, de forma que es capaz de vehicular aire a $400 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 2 horas, trabajando en el interior de la zona donde se alcanza dicha temperatura. Se trata de una caja de ventilación con ventilador centrífugo de álabes hacia atrás, acoplado directamente al eje del motor de accionamiento. El punto de funcionamiento definido corresponde a un caudal de $10.500 \text{ m}^3/\text{h}$ y una presión total de 20 mmca.

El sistema diseñado consta de una red de extracción y una red de impulsión. En ambos casos los conductos son de chapa fabricados y ejecutados según UNE 100102:1988 y el montaje global, que transcurre por un único sector de incendios, tiene una clasificación E600 90.

7.5.4. Seguridad de utilización.

Las superficies calientes se encuentran fuera del alcance del contacto de los usuarios, o adecuadamente protegidas. Igualmente, ocurre con las partes móviles de la instalación, además estas no interferirán con el resto de la instalación.

Los equipos y aparatos se sitúan de forma que se tenga facilidad de acceso por parte del personal encargado de su mantenimiento, limpieza y desinfección situando los registros convenientes para su acceso. En este sentido se atenderá a las recomendaciones del fabricante para su instalación. Las unidades terminales son accesibles mediante registro y en la medida de lo posible se han situado en zonas comunes para evitar molestias excesivas debidas a su uso y mantenimiento.

Los aparatos de medida, control, protección y maniobra están situados de forma visible y accesible fácilmente.

En la medida de lo posible las instalaciones se integrarán en la edificación, principalmente los equipos situados en cubierta, quedando ocultos a la vista exterior.

Las conducciones se señalizan conforme a la norma UNE 100100. En la sala de máquinas se dispone de un plano con el esquema de principio de la instalación enmarcado y de una serie de manuales con las instrucciones de seguridad, uso y funcionamiento de la instalación.

En la instalación se disponen todos los instrumentos y accesorios de medida conforme al RITE. El equipamiento mínimo para la instalación consta de:

- 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 de los fluidos.
- 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) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

Además obtendremos datos de energía térmica tanto demandada como consumida, así como energía eléctrica consumida por la instalación al margen de otros consumos del edificio y consumo de combustible propano.

8. FUENTES DE ENERGÍA EMPLEADAS.

8.1. Electricidad.

La acometida es de tipo subterránea. Los conductores son de cobre y la línea está regulada por la ITC-BT-11 y por las normas particulares de la empresa suministradora. Los cables son aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, RZ1-K (AS) y se instalan enterrados bajo tubo.

El edificio tiene la consideración de pública concurrencia con un aforo de más de 300 personas según REBT, es por ello que tiene suministro complementario. La instalación que suministra la energía eléctrica del edificio parte de 2 transformadores, situados dentro de las instalaciones de la propiedad. La acometida principal parte de un centro de transformación formado por dos transformadores de 630 KVA cada uno, entregando la totalidad de la potencia que da servicio a la casa club, mientras que la segunda acometida procede de otro centro de transformación que posee un transformador de 250 KVA, será la encargada del suministro de socorro.

La tensión de suministro es de 400 V en trifásico, con una frecuencia de 50 Hz.

Las cajas de seccionamiento se situarán en una construcción exterior donde también se situarán los equipos de medidas. Las derivaciones individuales parten de esta estructura hacia el cuadro general de distribución situado en el sótano del edificio.

8.2. Gas propano.

Se dispone de infraestructura de abastecimiento de gas propano canalizado. El suministro será en MPA. En el futuro se pretende sustituir el gas de suministro actual por gas natural, por lo que la instalación está diseñada en la medida de lo posible para admitir ambos combustibles sin excesivos trastornos.

Las características del gas de suministro son:

Denominación:	propano
Familia:	tercera
Toxicidad:	nula
Grado de humedad:	seco
Índice de Wobbe (Kcal/h):	18.500-22.070

Densidad relativa:	1,62
Potencia Calorífica Superior:	22.000 Kcal/m ³ (s)
Presión alimentación a aparatos:	370 mmca.
Presión de garantía:	50 mbar.

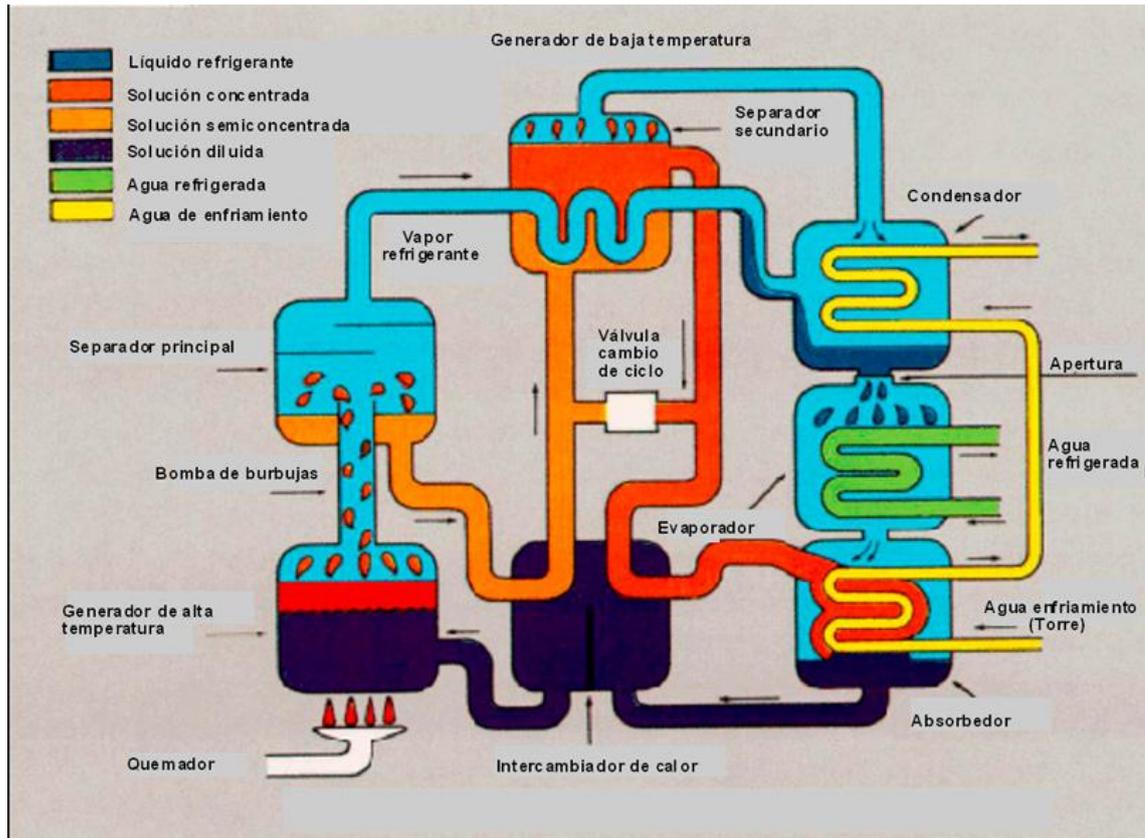
9. EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA.

9.1. Máquina de absorción.

El principal equipo generador de energía térmica es una máquina de absorción destinada exclusivamente al servicio de climatización tanto para la producción de frío como de calor.

En el ciclo de absorción, existe un fluido refrigerante, al que se le añade otro en el que se disuelve fácilmente. El compresor mecánico del ciclo de frío tradicional queda sustituido por un recipiente, denominado generador, al que se aporta calor, consiguiendo la separación por evaporación del refrigerante y el absorbente.

El fluido refrigerante continúa a partir de ahí por un ciclo similar al de compresión tradicional, es decir, pasa a un condensador donde se enfría a costa de calentar agua, válvula de expansión y por último al evaporador donde cede el frío a un circuito de agua. Después del evaporador, el refrigerante es absorbido de nuevo por el absorbente en el absorbedor, y la solución obtenida se bombea al generador para dar comienzo a un nuevo ciclo.



En nuestro caso la unidad seleccionada es una máquina de bromuro de litio y agua (LiBr-H₂O) de accionamiento directo y doble efecto. En la solución de LiBr y H₂O, el H₂O es el fluido que hace de refrigerante y el LiBr hace de absorbente. El calor para separar el refrigerante de la solución es suministrado de forma directa mediante quemadores incluidos en la unidad que emplean como combustible propano. Para aumentar el rendimiento de la máquina se emplea un ciclo de doble efecto, que dispone de dos generadores, uno calentado directamente por los quemadores y el otro por el vapor de refrigerante caliente. Una ventaja adicional del doble efecto es que además disminuye la cantidad de calor que es necesario evacuar mediante torre de refrigeración.

Características de la unidad.

Marca/ Modelo:		YAZAKI CH-V100		
Capacidad frigorífica		352	kW	
Capacidad calorífica		292	kW	
Agua caliente –	Temperatura agua	entrada	12,5	°C

fría	refrigerada	salida	7,0	°C
	Temperatura agua calentada	entrada	48,4	°C
		salida	55	°C
	Caída de presión intercambiador		88,2	kPa
	Presión máxima de funcionamiento		392,3	kPa
	Caudal de agua		15,3	l/s
	Volumen de agua retenido		306	l
Agua de enfriamiento	Calor a disipar		644	kW
	Temperatura agua enfriamiento	entrada	29,5	°C
		salida	35,5	°C
	Caída de presión absobedor / condensador		93,1	kPa
	Presión máxima de funcionamiento		392,3	kPa
	Caudal de agua		25,4	l/s
	Volumen de agua retenido		534	l
Consumo combustible		352	kW	

Consumo electricidad		2,3	kW
Dimensiones	ancho	1840	mm
	profundo	1890	mm
	alto	2830	mm
Peso en seco		3900	kg

9.2. Caldera.

La caldera se emplea únicamente como apoyo al sistema solar para la producción de ACS.

Se trata de una caldera compuesta por elementos de hierro fundido, de baja temperatura. Las calderas de baja temperatura son calderas de bajo consumo. Puede trabajar con temperaturas de retorno inferiores a las habituales en una caldera convencional, pudiendo adaptarse a las necesidades térmicas del edificio, regulando el aporte de calor al caudal de agua solicitado y a la temperatura exterior evitando continuos arranques y paradas. Como consecuencia aumentan sus rendimientos a cargas bajas presentando un buen rendimiento energético. Además su versatilidad la hace idónea para complementarse con captadores solares térmicos.

Dispone de un quemador atmosférico de acero inoxidable con línea de gas con todos los componentes de regulación incorporados.

El circuito de humos está diseñado para provocar un regimen turbulento en los mismos aumentando el intercambio de calor y por tanto el rendimiento térmico.

Dispone de funcionamiento automático con encendido electrónico y equipo hidráulico completo.

Características de la unidad.

Marca/ Modelo:	BAXI-ROCA G200/40		
Potencia útil nominal		40,6	kW

Rendimiento útil	al 100%	91,1	
	al 30%	89,8	
Nº de elementos		6	
Nº de quemadores		2	
Contenido de agua		17,4	l
Peso aproximado		155	kg
Pérdida de carga circuito hidráulico	$\Delta t=10\text{ }^{\circ}\text{C}$	100	mmca
	$\Delta t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$	60	mmca
Tiro necesario en base chimenea		0,5	mmca
Vaso de expansión		18	l
Válvula de seguridad		3	bar
Presión de gas		20	mbar
Consumo de gas	15 °C 1013 mbar	4,66	m3/h
Temperatura de humos		116	°C
Temperatura máxima de trabajo		95	°C
Dimensiones	ancho	550	mm

	profundo	907	mm
	alto	900	mm

9.3. Energía renovable.

Como energía renovable aportada a la instalación se emplea energía solar térmica. Esta energía se utiliza en la producción de ACS. Para su aprovechamiento se dispone de una serie de colectores solares de baja temperatura colocados en la cubierta del edificio. Con este sistema se cubre al menos el 70% de la demanda conforme indica el RITE.

El diseño de la instalación solar queda descrito en profundidad en apartados posteriores.

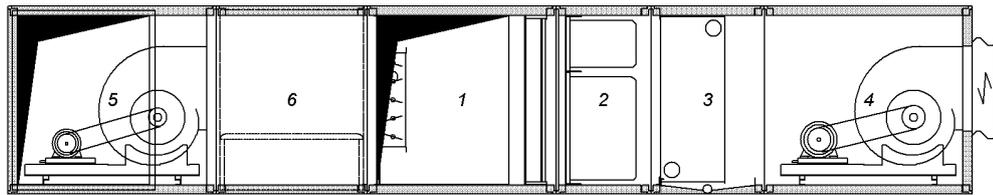
10. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE.

Los climatizadores o unidades de tratamiento de aire son los dispositivos encargados de filtrar y tratar (modificar temperatura y contenido de agua) el aire introducido en los locales conforme a las condiciones requeridas. Son equipos fabricados a medida.

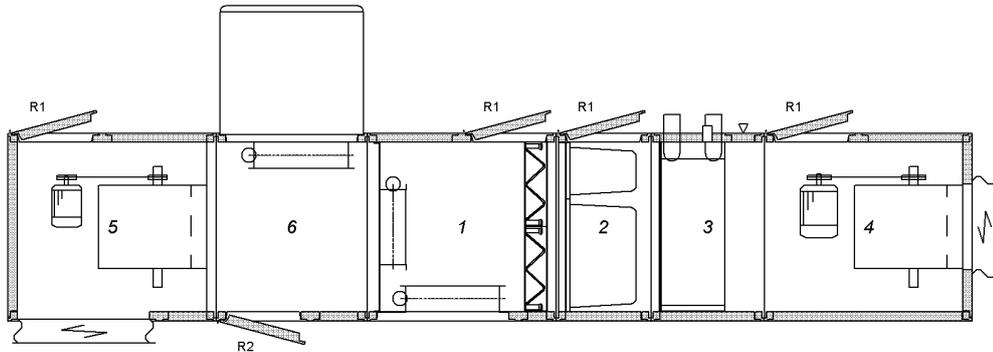
Se trata de equipos de construcción modular compuestos por unidades funcionales autoestables, autoportantes y completamente galvanizados, con perfiles tubulares cuadrados dobles atornillados mediante escuadras de unión. Las placas de revestimiento tienen 50 mm de espesor con termoaislamiento interior y exterior de chapa de acero galvanizado. El aislamiento térmico y acústico se consigue mediante lana mineral no inflamable.

Los 4 climatizadores empleados en el proyecto tienen los mismos módulos o secciones con características específicas. Un esquema genérico de los mismos se muestra a continuación.

Alzado



Planta



Los módulos de filtrado (2) se emplean para mejorar la calidad del aire introducido y para proteger a los propios componentes. Tenemos una primera etapa de filtración en las entradas de aire y una segunda etapa más exigente colocada tras el ventilador de impulsión. La calidad de los filtros se denomina clase de filtración, se selecciona conforme al RITE tal y como se indicó en el apartado 7.3.2 *Calidad de aire interior* en este proyecto. Se emplean módulos de filtro corto de bolsa.

La sección de enfriamiento gratuito o free cooling (1 y 6) permite la introducción directa de aire exterior. Consta de tres compuertas de aire motorizadas: la compuerta de bypass o mezcla, la de expulsión del aire hacia el exterior y la de retorno. Si las condiciones exteriores son favorables las compuertas de expulsión del aire al exterior y entrada de aire exterior permanecerán abiertas, a medida que las condiciones exteriores dejan de ser favorables se irá abriendo la compuerta de mezcla y las otras dos se irán cerrando. Siempre quedarán abiertas un mínimo para proporcionar el caudal de ventilación obligatorio.

La batería de frío (3) es donde se modifica la temperatura y el contenido de humedad del aire. Son intercambiadores de flujo cruzado aire-agua compuesta por tubos de cobre con aletas de aluminio. Lógicamente la variación de entalpía que sufre el aire al atravesar la batería será igual a la que sufre el fluido caloportador.

Los ventiladores (4 y 5) se ocupan de introducir o extraer el aire de los locales. Son ventiladores centrífugos de palas curvadas hacia delante, lo que permite mayor caudal con baja presión o bajo nivel sonoro.

Características de las unidades.

Marca/modelo		CL-1	CL-2	CL-3	CL-4
		WOLF Top96	WOLF Top96W	WOLF Top130W	WOLF Top64W
FILTRO	Clase	F7	F7	F7	F7
	Pérdida carga total (Pa)	148	147	159	147
BATERÍA DE FRÍO	T aire entrada (°C)	28	28	28	28
	HR aire entrada (%)	46	46	46	46
	T aire salida (°C)	14	14	14	14
	HR aire salida (%)	94,3	94,2	94,2	94,8
	Potencia latente (kW)	6,7	6,6	11,1	4,3
	Potencia sensible (kW)	26,2	25,3	42,9	17,2
	Pérdida carga aire (Pa)	81	76	113	90
	T agua entrada (°C)	9	9	9	9
	T agua salida (°C)	14	14	14	14
	Caudal (m ³ /h)	5,66	5,47	9,28	3,69
	Pérdida carga agua (kPa)	6,9	6,5	13,9	9,1
VENTILACIÓN IMPULSIÓN	Caudal aire (m ³ /h)	5800	5600	9500	3800
	Pérdida carga total (Pa)	608	596	698	618

	Rendimiento (%)	67,5	67,3	69,3	63,9
	Potencia motor (kW)	2,2	2,2	4	1,5
VENTILACIÓN RETORNO	Caudal aire (m ³ /h)	5800	5600	9500	3800
	Pérdida carga total (Pa)	167	162	183	169
	Rendimiento	55,5	56,4	58,6	51
	Potencia motor (kW)	0,75	0,55	1,1	0,55
DIMENSIONES	Longitud x Ancho x	5188x1017x	5188x1017x	5797x1322x	4780x1017x
	Altura (mm)	1017	1017	1017	712
PESO	(kg)	858	927	1247	687

11. UNIDADES TERMINALES.

11.1. Ventilconvectores.

Los ventilconvectores son equipos montados en techo o pared que impulsan y retornan aire bien en salidas libres o bien con una pequeña red de conductos.

Constan de una carcasa metálica donde se alojan los elementos, uno o varios ventiladores centrífugos con palas hacia delante para baja presión y menor ruido, ya que estos equipos van situados en el interior de los locales. Disponen de tres velocidades lo que nos permite ajustarnos a las necesidades de carga.

Disponen de una batería de intercambio térmico agua-aire con superficie aleteada. Se trata de un circuito a dos tubos por lo que la batería dará frío o calor según el fluido caloportador. El diseño se realiza para el caso más desfavorable (frío).

Disponen además de filtro y de bandeja de recogida de condensados. Se les realiza una entrada de aire primario exterior para mantener la calidad de aire en los locales.

El control se realiza mediante termostatos individuales.

Características de las unidades.

Marca: CARRIER.

Unidades de conductos.

	42CE004315			42DWC07			42DWC09			42DWC16		
Velocidad ventilador	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Caudal aire (l/s)	122	156	189	228	250	260	253	303	349	601	655	692
Presión estática (Pa)	20	35	50	40	50	55	35	50	65	40	50	55
Potencia Sonora (dBA)	47	52	56	51	53	54	52	56	60	63	65	67
Potencia frigorífica sensible (kW)	2,16	2,63	3,09	4	4,33	4,47	4,54	5,32	6,05	10	10,59	10,72
Potencia frigorífica total (kW)	3,47	3,35	4,08	5,08	5,5	5,67	5,88	6,81	7,69	12,44	13,39	13,65
Caudal agua (l/h)	516	642	738	870	940	980	1020	1170	1355	2135	2305	2425
Pérdida Presión (kPa)	14	17	20	16	21,1	23,2	16,1	21,5	27,5	48,3	56,1	58,4
Potencia calorífica total (kW)	3,78	4,39	5,11	6,74	7,28	7,6	7,95	9,31	10,5	17,35	18,71	19,76
Caudal agua (l/h)	355	412	480	870	940	980	1020	1170	1355	2135	2305	2425
Pérdida Presión (kPa)	30	35	41	16	21,1	23,2	16,1	21,5	27,5	48,3	56,1	58,4
Dimensiones (mm)												
Longitud	890			925			925			1325		

Altura	220	285	285	285
Profundidad	466	750	750	750
Peso (kg)	17,7	35	37	53

Refrigeración, 27°C bulbo seco / 19°C bulbo húmedo, 7°C/12°C entrada/ salida agua

Calefacción, 20°C temperatura, 50°C entrada agua, caudal igual que en refrigeración

Marca: DAIKIN.

Unidades de pared.

	FWT02AAT		FWT05AAT	
Potencia frigorífica sensible (kW)	1,74		3,65	
Potencia frigorífica total (kW)	2,34		4,54	
Potencia calefacción (kW)	3,02		6,01	
Caudal aire (m3/h)	467	297	1070	748
Potencia sonora (dBA)	54	46	62	56
Dimensiones (mm)				
Alto	260		304	
Ancho	799		1062	
Fondo	198		222	
Peso (kg)	10		16	

Refrigeración, 27°C bulbo seco / 19°C bulbo húmedo, 7°C/12°C entrada/ salida agua

Calefacción, 20°C temperatura, 60°C entrada agua, caudal igual que en refrigeración

11.2. Unidades de distribución de aire.

Los elementos de difusión empleados en la instalación son difusores rotacionales, usados en las oficinas y salas pequeñas y toberas empleadas en los salones. Para el retorno y entrada de aire exterior se emplean rejillas.

Los difusores rotacionales se caracterizan por generar una vena de aire horizontal pegada a techo, que después desciende lentamente en espiral hacia la zona ocupada. En la descarga genera una alta turbulencia con lo que consigue una difusión por mezcla con el aire del local.

Los difusores rotacionales se han empleado en el área administrativa y en la zona de almacenes, tienda y reparación de palos de golf. El difusor empleado es de la marca SCHAKO modelo DQJA-SQ-Z, en tamaño 500. Es un difusor indicado para elevadas tasas de circulación de aire. Tiene una disposición cuadrada de las lamas en una placa cuadrada. Presenta lamas deflectoras ajustables para evitar obstáculos a la vena de aire. Lleva montado un plenum de chapa donde muere el conducto flexible que le suministra el aire.

Las toberas son elementos de difusión empleados cuando se quiere lograr un gran alcance. Nos interesa porque o bien disponemos de pocos puntos de salida de aire en el local o bien porque tenemos que impulsar el aire desde puntos elevados.

Las toberas nos permiten ajustar la dirección de salida del aire e incluso girarlas para adaptarnos al régimen de refrigeración o calefacción.

Las toberas se han empleado en el área de restauración, ya que debido a la forma de la cubierta, era muy difícil meter conducciones de aire, por lo que se ha optado por un único conducto, tratando de instalar una difusión que nos proporcionara un gran alcance. Se emplea una tobera de la marca SCHAKO modelo WDA-D de diámetro 100. Tiene un bajo nivel sonoro que permite una elevada velocidad de salida dando a la vena de aire un gran alcance. Dispone de un dispositivo rotular manual que permite orientar la tobera en cualquier dirección hasta un ángulo máximo de 30°.

En el local destinado a tienda se emplea unos difusores lineales con objeto de impulsar aire sobre una zona amplia de cristales fijos, para evitar condensaciones. El difusor es de la marca SCHAKO modelo DSC-403-Z de 1 m de longitud y tres ranuras o vías. Dispone de lamas aerodinámicas orientables que permiten ajustar la salida de aire verticalmente. Provoca una elevada inducción a la salida de aire logrando una velocidad y diferencia de temperatura óptima en la vena de aire impulsado. La presión inicial que logran las lamas garantiza una distribución homogénea del aire en toda la línea. Lleva plenum donde irá conectado el conducto flexible de suministro de aire. Se pueden montar de manera continua.

Las rejillas de impulsión y retorno son los elementos empleados para conducir el aire bien hacia el exterior del local o bien de vuelta a la unidad de climatización. Evitan que exista una sobrepresión en la sala y la existencia de zonas muertas.

En la instalación se disponen de rejillas de impulsión de doble deflexión, de aluminio anodizado con aletas orientables. Son de marca KOOLAIR modelo 20-DH de dimensiones varias.

Las rejillas de retorno son de aletas fijas horizontales a 45°, de aluminio anodizado. Son de marca KOOLAIR modelo 20-45-H y de dimensiones varias.

Las rejillas de entrada o expulsión de aire exterior son de aluminio anodizado de aletas horizontales fijas y las de entrada de aire están provistas de malla para impedir la entrada de insectos. Son de marca KOOLAIR modelo 25-H-MI y dimensiones varias.

Por último en los aseos se han dispuesto bocas de extracción de aire con regulación manual del núcleo central. Tienen un bajo nivel sonoro y gran facilidad de montaje. Son de chapa de acero esmaltado. De marca KOOLAIR modelo GPD-010 de 100 mm de diámetro.

12. TORRE DE REFRIGERACIÓN.

La torre de refrigeración es el dispositivo empleado para enfriar masas de agua que requieren una disipación de calor. El principio de enfriamiento de este equipo se basa en la evaporación, mediante una nube de gotas de agua que bien por pulverización bien por gravedad se pone en contacto con una corriente de aire. La evaporación superficial de una pequeña parte de agua inducida por el contacto con el aire da lugar al enfriamiento del resto del agua que cae en una balsa a una temperatura inferior a la de pulverización.

Se trata de una torre de refrigeración de circuito abierto con tiro forzado mediante un ventilador axial.

Características de la unidad.

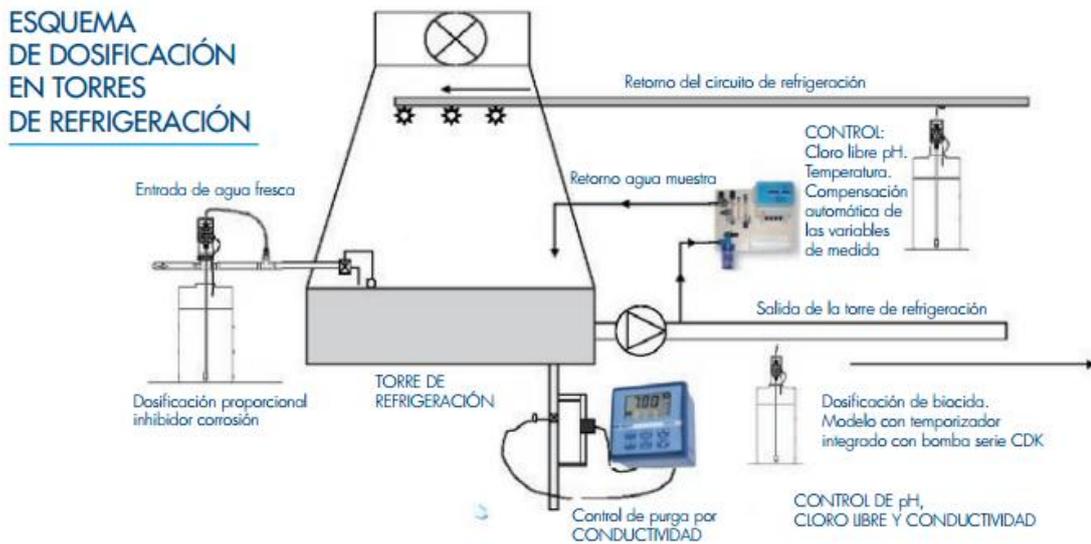
Marca	TEVA
Modelo	TVA 044
<i>Datos de proyecto</i>	

T húmeda	°C	26
T entrada agua	°C	35
T salida agua	°C	29
P calorífica	kW	256
Q agua	l/s	10,19
<i>Características técnicas</i>		
Ventiladores / P	kW	1 x 2,2
Q aire	m ³ /s	8,87
Nivel sonoro (5 m)	dBA	66
P en boquillas	kPa	23,5
Agua evop+arrastre	l/h	380
Peso en vacío	Kg	415
Peso en carga	Kg	1145
Dimensiones (Anchoxfondoxalto)	mm	1810x1510x2600

Al realizar un enfriamiento evaporativo se produce una inevitable pérdida de agua que hay que reponer. A esta pérdida hay que añadir también el arrastre de gotas que provoca el aire de enfriamiento y las purgas de agua que hay que realizar de manera periódica a fin de que la concentración de sales no se eleve en exceso.

El agua introducida llevará un tratamiento previo para evitar incrustaciones y corrosión. Además, conforme a la normativa de prevención de la legionelosis,

será necesario instalar una recirculación de agua con adición de biocida para evitar los riesgos de contaminación biológica.



13. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.

13.1. Circuitos hidráulicos.

Como ya se indicó la producción de frío para la climatización está separada de la producción de ACS.

Disponemos de los siguientes circuitos en climatización:

- Circuito primario que discurre entre la unidad de absorción y los colectores.
- Circuito secundario entre los colectores y las baterías de climatizadores y ventiloconvectores.
- Circuito de condensación entre la unidad de absorción y la torre de refrigeración.

Circuitos de preparación de ACS:

- Circuito de calentamiento de caldera, entre depósitos interacumuladores de agua de caldera (1000 l) y la propia caldera.
- Circuito de calentamiento de placas solares, entre depósito interacumulador de agua solar (750 l) y placas solares.

- Distribución de ACS, entre interacumuladores y terminales de ACS del edificio.

13.2. Método de cálculo.

El cálculo de los circuitos se ha realizado mediante un programa informático que en base a datos generales indicados nos da como resultado los diámetros de las tuberías y caídas de presión fundamentalmente. Además obtenemos información acerca de la velocidad del fluido caloportador en cada tramo.

Los datos a introducir son el caudal, material de la tubería, topología de la red (longitud y accesorios en cada tramo) y tipo de fluido a circular.

Las pérdidas por rozamiento en cada tramo depende de la velocidad del fluido, diámetro del tubo, rugosidad de la superficie interior y longitud del tramo. Para el cálculo de estas pérdidas se emplea la fórmula de Prandtl-Colebrook, limitándose las mismas a 40 mmca/m con una velocidad de 1,8 m/s.

En anexo de cálculo se muestran los distintos cálculos por circuito.

13.3. Elementos de la red.

Las tuberías se ejecutan en polipropileno copolímero reticulado PN16. Las tuberías que requieren aislamiento, van aisladas con coquilla de espuma elastomérica con espesores definidos conforme al RITE.

En general, las uniones entre tubos y con accesorios se realizan mediante la técnica de termofusión. Para diámetros grandes se emplean uniones embridadas.

Al tratarse de una tubería plástica apenas tendrá dilataciones, salvo en tramos muy largos. Se aprovechan los cambios de dirección para absorber las dilataciones y, en tramos largos, se emplean liras de dilatación, solventando el problema.

Se han dispuesto válvulas de corte en la entrada y salida de equipos y colectores. Además se sitúan algunas más en puntos estratégicos de forma que nos faciliten las labores de mantenimiento.

También se colocan filtros a la entrada de baterías y bombas para protegerlos de cuerpos extraños.

Para el control de los ventiloconvectores se han dispuesto de válvulas de dos vías con actuador y en las baterías de climatizadores, válvulas de tres vías con actuador.

Para evitar problemas de corrosión por la entrada de aire en la red, existen en los puntos altos de la instalación de cada circuito purgadores.

También se han instalado los elementos de medición correspondientes, termómetros y manómetros, para conocer el estado del fluido en determinados puntos de la instalación.

Los circuitos disponen del correspondiente sistema de expansión para absorber las dilataciones del propio fluido con los cambios de temperatura y los posibles golpes de ariete originados en la apertura y cierre de válvulas.

Se realiza un equilibrado de la red mediante válvulas de equilibrado estático que fijarán el caudal de diseño de cada unidad. El objetivo de esto es que las unidades que tengan menor pérdida de carga no reciban un caudal más elevado que las que tienen una pérdida de carga menor. Este problema, cuando no existen válvulas de equilibrado se agrava por la existencia de válvulas de tres vías. Al cerrar la válvula y circular el agua por el bypass, la pérdida sería mínima, dejando circular mucho caudal y, en consecuencia circulando menos por el resto de la red.

Las válvulas de equilibrado se sitúan en el retorno para minimizar el atrapamiento de aire, reducir los ruidos y que la posibilidad de cavitación en la válvula de control sea menor.

13.4. Bombas.

Las bombas hidráulicas se seleccionan en base al caudal que cada una va a trasegar y las pérdidas de carga calculadas. Se trata de seleccionar la bomba con el mayor rendimiento posible que más se aproxime al punto teórico de funcionamiento de la red.

Las bombas seleccionadas son:

B-1 Circuito de condensación.		
Marca	WILO	
Modelo	DPL 65/120-3/2 PN10 Bomba doble estándar de rotor seco	
Punto teórico de funcionamiento	Caudal (m ³ /h)	36,68
	Altura (m)	16,00
Punto de trabajo	Caudal (m ³ /h)	37,05

	Altura (m)	16,33
Potencia en el eje (kW)		2,39
Rendimiento hidráulico (%)		69,07
NPSH (m)		3,48

B-2 Circuito primario.		
Marca	WILO	
Modelo	DPL 65/110-2,2/2 PN10 Bomba doble estándar de rotor seco	
Punto teórico de funcionamiento	Caudal (m ³ /h)	39,42
	Altura (m)	12,50
Punto de trabajo	Caudal (m ³ /h)	39,50
	Altura (m)	12,55
Potencia en el eje (kW)		1,96
Rendimiento hidráulico (%)		68,79
NPSH (m)		3,81

B-3 Circuito secundario.

Marca	WILO	
Modelo	DPL 65/115-1,5/2 PN10 Bomba doble estándar de rotor seco	
Punto teórico de funcionamiento	Caudal (m ³ /h)	38,41
	Altura (m)	9,00
Punto de trabajo	Caudal (m ³ /h)	38,19
	Altura (m)	8,90
Potencia en el eje (kW)	1,42	
Rendimiento hidráulico (%)	64,52	
NPSH (m)	5,04	

14. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE.

14.1. Descripción de la red.

Las redes de distribución de aire tanto de impulsión como de retorno que transcurren por los falsos techos se ejecutan en conducto rectangular rígido de panel de fibra de vidrio con acabado en lámina de aluminio en ambas caras, tipo Climaver. Los conductos de aire que transcurran por la cubierta o vistos por el interior, se ejecutan en chapa de acero galvanizado en espesores según dimensiones y se aíslan con manta de fibra de vidrio.

La fijación de conductos en el techo se realiza mediante soportes. La distancia entre soportes la indica el fabricante, según las dimensiones del conducto. Se emplea un perfil horizontal en "U" de dimensiones 25x50x25 mm de chapa galvanizada de 0,8 mm de espesor. El perfil se fija a techo mediante dos varillas roscadas de 6 mm de diámetro.

14.2. Método de cálculo.

Para el cálculo de la red de conductos se emplea un programa de ordenador el cual trabaja en base a fórmulas de cálculo expuestas en el manual "ASHRAE Handbooks Fundamentals" editado por ASHRAE.

Se han tenido en cuenta factores como la velocidad del aire que circula por cada tramo, rugosidad del material empleado, caudal que circula, longitud del tramo, descripción topológica de la red, accesorios y elementos que originen una caída de presión. Como resultado obtenemos las caídas de presión y dimensiones de las secciones de cada tramo.

El método empleado para el cálculo de las pérdidas por rozamiento es el método de Rozamiento Constante, manteniendo constante la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos. Es válido para sistemas que transportan aire a una temperatura comprendida entre 0 y 49 °C y para altitudes hasta 600 m, sin necesidad de corregir la densidad del aire.

Se ha considerado una pérdida máxima por unidad de longitud en conductos de 0,15 mmca/m y unas velocidades máximas en conductos de 7 m/s en conductos principales y de 4 m/s en ramales secundarios.

En un anexo final se detallan los cálculos obtenidos por tramo.

14.3. Elementos de la red.

Por las dimensiones que presentan las distintas redes de conductos del proyecto no es necesaria la inclusión de elementos de regulación. Tan sólo, conforme a la sectorización del sistema pasivo de contraincendios, se ha dispuesto alguna compuerta cortafuegos.

La compuerta cortafuego seleccionada dispone de una envolvente formada por un único cuerpo de chapa con un vaciado interior reforzado por un marco de chapa perforada que elimina el puente térmico. Dispone de la estabilidad al fuego adecuada a la partición donde se coloca. El cierre se produce mediante fusible térmico de rearme manual, cuando se supera una temperatura de 70 °C.

14.4. Ventiladores.

Los ventiladores empleados en los distintos circuitos de aire de climatización se encuentran en el interior de las unidades (UTAs y ventiloconvectores). Sus características han quedado descritas al definir las unidades de climatización. Además tenemos las cajas de ventilación empleadas en el garaje cuyas características se exponen a continuación.

Marca / modelo	S&P / CVHT-18/18	
Potencia motor	Mínima (kW)	0,75
	Máxima (kW)	5,50
Velocidad ventilador	Mínima (rpm)	400
	Máxima (rpm)	900
Caudal	Mínima (m ³ /h)	2100
	Máxima (m ³ /h)	18500
Peso	(kg)	167
Punto de funcionamiento requerido	Caudal (m ³ /h)	10500
	Pérdida de carga (mmca)	31
Punto de funcionamiento real	Caudal (m ³ /h)	10954
	Pérdida de carga (mmca)	33,7

Marca / modelo	S&P / CHAT/6-710 N
Potencia máxima motor (kW)	1,5
Velocidad ventilador (rpm)	940
Caudal (m ³ /h)	13500

Peso	215	
Punto de funcionamiento requerido	Caudal (m ³ /h)	10500
	Pérdida de carga (mmca)	20
Punto de funcionamiento real	Caudal (m ³ /h)	11199
	Pérdida de carga (mmca)	22,8

Indicamos el índice SFP (Potencia Específica del Ventilador) de los principales equipos. En este caso no considero los pequeños ventiladores de los ventiloconvectores ni extractores de aire existentes en el edificio. El SFP se expresa en términos de potencia absorbida por el motor (W) entre el caudal de aire transportado (m³/s).

		Caudal (m³/h)	Potencia (kW)	SFP (W/(m³/s))
CL-1	Impulsión	5800	2,20	1365,5
	Retorno	5800	0,75	465,5
CL-2	Impulsión	5600	2,20	1414,3
	Retorno	5600	0,55	353,6
CL-3	Impulsión	9500	4,00	1515,8
	Retorno	9500	1,10	416,8
CL-4	Impulsión	3800	1,50	1421,1

	Retorno	3800	0,55	521,6
CVHT 18/18		10954	3,00	985,9
CHAT/6-710 N		11199	1,48	475,8

15. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ACS.

15.1. Descripción del sistema de producción de ACS.

Las necesidades de agua caliente sanitaria (ACS) de la edificación se centran sobre todo en el uso de vestuarios donde se dispone de duchas y en el uso de restauración y cafetería, con su correspondiente área de cocinas.

Para atender esta demanda se dispone de un depósito interacumulador de 1000 litros, calentado directamente por una caldera de baja temperatura de propano de potencia útil 40,6 kW. Las características de la caldera y todos los elementos asociados a ella se encuentran definidas en el apartado 9.2 del presente proyecto.

Un interacumulador es un depósito sencillo con un intercambiador tubular en su interior. En la instalación se ha optado por un interacumulador debido a la falta de espacio y a pesar de que supone una limitación de potencia y a que su limpieza es más compleja que si se usaran intercambiadores externos y acumuladores.

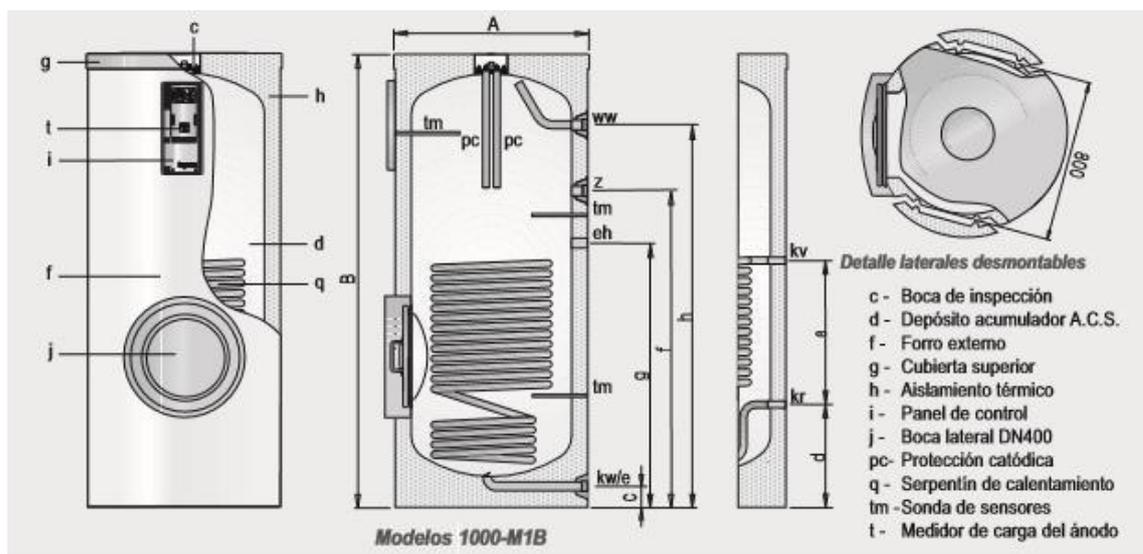
El interacumulador está fabricado en acero vitrificado y tiene las siguientes características:

MARCA/ MODELO	LAPESA / CV-1000 M1B	
Capacidad	1000	l
Temperatura máxima del depósito	90	°C
Presión máxima del depósito	8	bar

Temperatura máxima circuito de calentamiento	200	°C
Presión máxima circuito de calentamiento	25	bar
Superficie de intercambio	3,3	m ²
Peso en vacío	230	kg
Diámetro exterior	950	mm
Longitud total	1890	mm

Dispone de conexiones para entrada y salida del circuito primario que conecta el intercambiador interior con la caldera. En el propio depósito se sitúa en la parte superior la conexión de salida de ACS, en la parte media la entrada de la recirculación y en la parte inferior la entrada de agua fría de red. Todo ello con objeto de mantener una adecuada estratificación de temperaturas en el interior del depósito. También dispone de las correspondientes tomas para sensores de temperatura.

Está aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC, con sistema desmontable en los laterales para permitir acceso por la puerta de 800 mm. Dispone de ánodo de magnesio con medidor de carga para la protección catódica del depósito frente a la corrosión.



El agua acumulada se mantendrá a una temperatura de entre 60 y 70 °C.

A la salida del depósito hacia consumo se instala una válvula motorizada de tres vías de regulación. Esta válvula recibe el agua calentada en el sistema de producción y la mezcla de recirculación y agua fría de red, sacando agua hacia consumo a una temperatura entre 55 y 60 °C. La recirculación se conecta a la válvula de regulación para que cuando no halla consumo no se eleve excesivamente la temperatura de distribución, ya que al no existir consumo, no hay entrada de agua fría al sistema.

La válvula actúa mediante servomotores proporcionales de respuesta rápida comandados por reguladores que reciben las señales de las sondas de temperatura, con objeto de responder adecuadamente a las variaciones importantes que se produzcan en la demanda de ACS.

La temperatura del agua en el depósito en un régimen estable, no debe bajar de 60 °C y de ello se ocupa la caldera. Cuando la temperatura baja de la consigna establecida en la acumulación arranca la caldera que eleva el nivel térmico. Para la regulación se dispone de un sensor de temperatura en la parte inferior del depósito que indica a la caldera cuando debe arrancar. La caldera, una vez recibe la orden de marcha aplica su protocolo de regulación interno, siempre que se encuentre dentro del horario fijado de servicio.

El modelo de caldera propuesto se regula por si misma para alcanzar una temperatura de 80 °C, el circulador interno de ACS arranca la primera vez cuando la temperatura es superior a la del depósito interno más 5 °C y se mantiene en marcha mientras la temperatura del agua es superior a la mínima de caldera.

A partir de aquí, en función de la temperatura del acumulador respecto a la consigna, se modulará el quemador para conseguir una temperatura acorde con la demanda.

Internamente, la caldera dispone también de un vaso de expansión como medida de seguridad.

15.2. Recirculación de ACS.

El cálculo de la red de distribución no está en el alcance del presente proyecto. Sin embargo estimaremos la red de retorno.

Puesto que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado es mayor de 15 m, tal como indica el DB-HS4, se dispone de una red de retorno que transcurre paralela a la de impulsión hasta la entrada de cada uno de los cuartos húmedos.

La utilidad de dicho retorno reside en que en cualquier momento se puede disponer de agua caliente en cualquier punto de consumo, evitando así incómodas esperas y el derroche del agua fría que saldría antes de llegar la caliente al punto deseado. Conseguimos pues un doble objetivo de confort y ahorro.

Se realiza en tubería de polipropileno PPR de diámetros adecuados al caudal a transportar. Tanto la tubería como los accesorios quedan aislados conforme indicaciones del RITE.

La bomba de recirculación está preparada para trabajar con aguas más agresivas ya que opera sobre un circuito en el que continuamente está entrando agua nueva con oxígeno disuelto. La bomba es de rotor húmedo y tiene carcasa de latón, el rodete de plástico y el eje en material cerámico. Se desestima la opción de disponer de bomba doble.

La selección de la bomba se realiza considerando que va a recircular un 10% del caudal máximo y las pérdidas, puesto que no se ha diseñado la red de distribución, las estimaremos considerando la longitud del circuito más largo y con un factor de pérdida de en torno a 40 mmca/m.

La bomba propuesta tiene las siguientes características:

B-4 Circuito recirculación ACS.		
Marca	WILO	
Modelo	TOP-Z 25/6 3~ PN10 Bomba simple estándar de rotor húmedo	
Punto teórico de funcionamiento	Caudal (m ³ /h)	0,22
	Altura (m)	5,00
Punto de trabajo	Caudal (m ³ /h)	0,21
	Altura (m)	4,65
Potencia máxima en el eje (kW)		0,21

El DB-HS4 nos indica que en el punto más alejado de la red la pérdida de temperatura desde la salida del acumulador como máximo puede ser 3 °C. En esta condición nos vamos a apoyar para determinar la regulación de la bomba de recirculación. Para ello se dispone de una sonda de temperatura en el punto de recirculación más alejado, de forma que cuando la temperatura en el mismo sea inferior a 50 °C arranque la bomba, devolviendo el nivel térmico al mismo.

15.3. Integración de la energía solar térmica.

Para el adecuado aprovechamiento de la instalación solar diseñada en el apartado 16, es conveniente que la acumulación tradicional tenga un volumen menor que la acumulación solar, siempre compatible con las necesidades de consumo.

Como indicamos, lo más adecuado sería utilizar acumuladores con intercambiadores externos para poder disponer de altas potencias de intercambio. Pero por motivos de espacio no es posible, por lo que se emplean interacumuladores.

La integración de la energía solar en la producción de ACS por medio convencional se realiza en serie, es decir la instalación solar aporta agua precalentada al acumulador calentado por la caldera.

Resulta interesante recircular el agua de retorno sobre el depósito solar en épocas de alta radiación, de manera que el agua sea calentada con las placas principalmente. Sin embargo en épocas de baja radiación interesa recircular sobre el depósito de caldera. Esto se puede lograr con una simple válvula manual.

15.4. Tratamiento contra la legionella.

La normativa antilegionella exige que los depósitos, tanto el de acumulación solar como el del ACS final, puedan alcanzar la temperatura de 70 °C de manera periódica.

La caldera será la encargada de elevar la temperatura en ambos depósitos. Para ello se dispondrá de una serie de válvulas de apertura manual que en la operación normal del sistema se encontrarán cerradas y se abrirán cuando sea necesario para realizar el tratamiento. Del mismo modo hay que tomar las precauciones necesarias en el resto de la red para que esta temperatura elevada no llegue a afectar al usuario.

Conforme al RD 865/2003 las instalaciones de ACS se limpiarán y desinfectarán al menos una vez al año, cuando se ponga en marcha la instalación, tras una parada de duración superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión así lo aconseje o cuando lo determine la autoridad sanitaria.

El procedimiento a seguir sería:

-Vaciar el sistema y limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores. Aclarar con agua limpia.

-Llenar los depósitos acumuladores y elevar la temperatura hasta 70 °C, manteniéndola al menos durante 2 horas.

-Vaciar los depósitos y volver a llenarlos para el funcionamiento habitual.

Ya se comentaron en el apartado 7.3.3. las medidas a tomar para garantizar la adecuada higiene del sistema.

15.5. Dimensionado de la instalación.

En primer lugar realizamos un cálculo del caudal máximo de agua caliente. Para ello nos basamos en los caudales instantáneos mínimos que nos aporta el DB-HS4 para cada aparato.

Ducha	0,1 l/s
Lavabo	0,07 l/s
Fregadero	0,2 l/s
Lavavajillas	0,2 l/s
Lavadora	0,15 l/s

Como coeficiente de simultaneidad empleamos la conocida fórmula

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

donde,

Kv: coeficiente de simultaneidad.

n: número de aparatos instalados.

Resultando un caudal máximo simultáneo de ACS de 0,5897 l/s. Con estos caudales podemos dimensionar la red de distribución de ACS.

Mediante la información de usos y ocupación que nos proporciona la propiedad y conforme a la tabla existente en el DB-HE4 de consumos diarios a 60 °C obtenemos un consumo estimado de 1361 l/día a 60 °C.

Se decide disponer de una acumulación para atender la mayor parte de este consumo, por lo que se instala un interacumulador de 1000 litros.

La caldera se selecciona para calentar todo el agua del depósito en un plazo de tiempo de 2 horas, suponiendo la temperatura fría del agua de red de 10 °C y un rendimiento del sistema de producción completo del 80%, incluyendo pérdidas en tuberías y acumulación.

Los cálculos más detallados se encuentran en anexos de cálculo.

Puesto que se desconocen curvas de consumos y existen muchas imprecisiones para con el consumo diario, se han realizado hipótesis muy conservadoras para garantizar el servicio de ACS.

16. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

16.1. Descripción general de la instalación solar.

El CTE en su documento DB-HE4 obliga a instalar un sistema de energía solar para calentar el agua destinada a consumo. La contribución solar mínima viene definida por la zona climática donde se encuentra la instalación (en nuestro caso zona climática V), la fuente de energía empleada para calentar el ACS y la demanda de la misma. Todo esto se traduce en que la instalación diseñada tenga una cobertura solar de al menos el 70%.

Se colocan un total de 15 colectores solares planos de baja temperatura y alto rendimiento, un interacumulador de 1500 litros y el correspondiente circuito hidráulico primario.

Los colectores se sitúan en la planta cubierta el edificio, compartiendo esta zona con equipos de la instalación de climatización y de unidades exteriores de cámaras frigoríficas de cocina. Toda la zona se encuentra separada de las zonas comunes del edificio con lo que se asegura la imposibilidad de manipulación por personal no autorizado.

Con el fin de conseguir el máximo aprovechamiento del espacio dedicado a las instalaciones y a su vez reducir el impacto visual al mínimo, se colocan los colectores en su mayor parte sobre los tejados procurando que no se vean desde el exterior del edificio. Estas exigencias, derivadas de la falta de espacio en cubierta y de causas estéticas, nos obligan a colocar los colectores solares en posiciones que realmente no serían las más idóneas desde el punto de vista de aprovechamiento de captación de los mismos.

16.2. Subsistema de captación.

El campo de colectores se encuentra dividido en tres zonas y dos orientaciones diferentes. Tenemos las zonas 1 y 2 con orientación Sur-Oeste y la zona 3 con orientación Sur-Este. A su vez la zona 1 se compone de dos filas separadas; la separación mínima entre filas se ha obtenido de la expresión:

$$D = \frac{h}{\operatorname{tg}(61 - L)}$$

Siendo:

h: altura total del colector inclinado, más el incremento de cota producido por la estructura de sujeción.

L: latitud del lugar, en nuestro caso 36°.

La distancia de separación mínima entre las dos filas de captadores resulta 1,8 m.

La inclinación que se le ha dado a los captadores es de 36°, haciéndola coincidir con la latitud, ya que es la inclinación recomendada para uso ACS.

Cada uno de los colectores se conecta en paralelo dentro de su grupo y los grupos a su vez, también se conectan entre ellos en paralelo. Se realizará una conexión mediante retorno invertido. Se trata de equilibrar las pérdidas de carga de forma que se asegure una distribución uniforme de circulación en la línea de captadores. Si no se hace así, los captadores más cercanos tendrían menos pérdidas de carga y recibirían más caudal, siendo el salto de temperaturas diferente. Si la instalación no queda de esta forma equilibrada habría que recurrir a instalar válvulas de equilibrado para garantizar los caudales correctos.

En el montaje de los captadores se emplean dos tipos de estructuras mecánicas de soporte, una para el montaje sobre tejas (para los grupos 2 y 3) y otra para el montaje sobre cubierta plana (para el grupo 1). En ambos casos se hace uso de elementos estandarizados en la industria del sector. Para el montaje en teja se emplean ganchos de tejado y perfilería (carriles y guías de montaje). Para el montaje en cubierta plana es necesario colocar traviesas de hormigón en la cubierta fijando la estructura soporte a las mismas y arriostrar los paneles para contrarrestar los efectos del viento.

El captador solar plano como elemento individual se selecciona teniendo en cuenta sus características de durabilidad y rendimiento, según el documento de ensayos de homologación establecido por el CTE. Además de tener un buen rendimiento energético, será de fácil mantenimiento para que su eficacia se mantenga durante el tiempo de vida de la instalación, debe tener una durabilidad de no menos de 20 años.

Los captadores seleccionados son de la marca WOLF y los modelos son el TopSon F3-1, para montaje en vertical en zona 2, y TopSon F3-Q, para montaje en horizontal en zonas 1 y 3. Disponen de una carcasa de chapa de aluminio extruido, absorbedor de aluminio-cobre con revestimiento altamente selectivo, la cubierta es un cristal de seguridad de 3,2 mm a prueba de granizo y el aislamiento de lana mineral. La carcasa permite que la posible agua de condensación que se forme en el interior del captador se evacue fácilmente, evitando la degradación del aislamiento y del absorbedor.

Características técnicas de los captadores:

Captador	TopSon F3-Q	TopSon F3
Dimensiones (L x An x Al)	1099 x 2099 x 110 mm	2099 x 1099 x 110 mm
Área bruta (superficie expuesta al viento).	2,3 m ²	2,3 m ²
Área absorbente efectiva	2,0 m ²	2,0 m ²
Peso en vacío	41 kg	40 kg
Capacidad	1,9 l	1,7 l
Absobedor	Cobre-cobre	Aluminio-cobre
Temperatura de estancamiento	198 °C	194 °C
Presión de régimen max.	10 bar	10 bar
Caudal recomendado	De 30 a 90 l/h	De 30 a 90 l/h
Pérdida de presión con 50 l/h	30 mbar	17 mbar
Pérdida de presión con 90 l/h	83 mbar	65 mbar

El captador se encuentra homologado mediante certificación emitida por organismo competente según el RD 891/1980.

16.3. Subsistema de intercambio y acumulación.

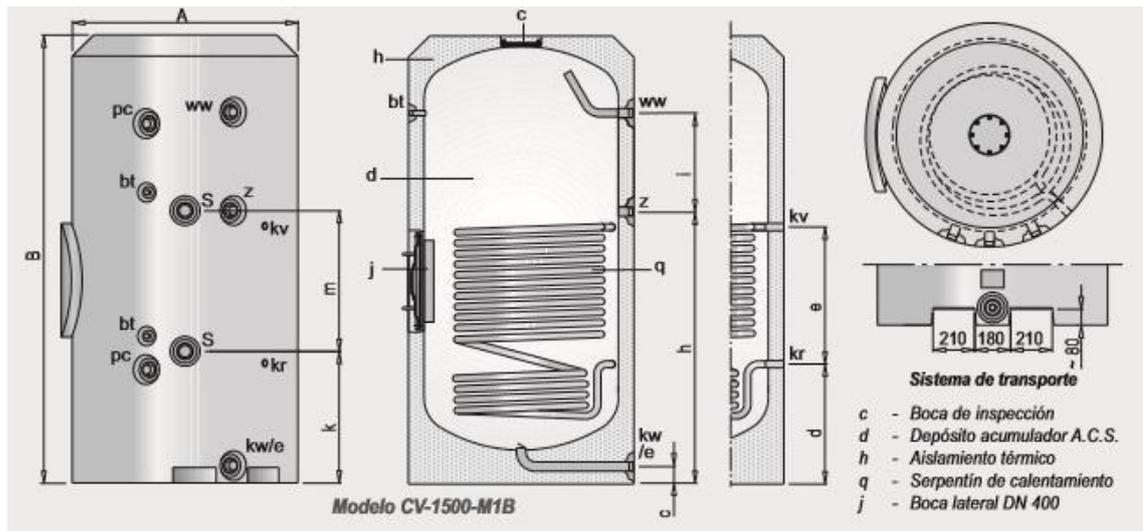
Se dispone de un sistema de acumulación e intercambio conjunto. Se ha previsto un interacumulador de 1500 litros, que dispone de un intercambiador tubular en su interior. Las características principales del depósito son:

El interacumulador está fabricado en acero vitrificado y tiene las siguientes características:

MARCA/ MODELO	LAPESA / CV-1500 M1B	
Capacidad	1500	l
Temperatura máxima del depósito	90	°C
Presión máxima del depósito	8	bar
Temperatura máxima circuito de calentamiento	200	°C
Presión máxima circuito de calentamiento	25	bar
Superficie de intercambio	4,3	m ²
Peso en vacío	394	kg
Diámetro exterior	1160	mm
Longitud total	2320	mm

Dispone de conexiones para entrada y salida del circuito primario que conecta el intercambiador interior con el campo de colectores. En el propio depósito se sitúa en la parte superior la conexión de salida hacia el depósito de ACS, en la parte media la entrada de la recirculación y en la parte inferior la entrada de agua fría de red. Todo ello con objeto de mantener una adecuada estratificación de temperaturas en el interior del depósito. También dispone de las correspondientes tomas para sensores de temperatura.

Está aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC, con sistema desmontable en los laterales para permitir acceso por la puerta de 800 mm. Dispone de ánodo de magnesio con medidor de carga para la protección catódica del depósito frente a la corrosión.



El DB-HE4 indica que, para un adecuado aprovechamiento de la captación solar, el volumen de acumulación solar debe encontrarse entre 50 a 180 litros por unidad de superficie de captación. Si la demanda coincide aproximadamente con los momentos de funcionamiento de la instalación, la relación anterior se aproxima más a 50. Por tanto, considerando que tenemos una superficie de captación de 30 m^2 , se ha previsto un volumen de 1500 litros.

En interacumuladores, se recomienda para la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie de captación un valor de 0,15; nuestro intercambiador tiene una superficie útil de $4,3 \text{ m}^2$. La relación nos da 0,143, lo cual puede suponer un ligero aumento de la temperatura de retorno hacia los colectores, que disminuirán su eficacia al tener que trabajar con un fluido a más temperatura.

El depósito estará dotado en todas sus conexiones hidráulicas de válvulas de corte, a fin de que se puedan realizar las labores de mantenimiento pertinentes.

Como ya se indicó, el acumulador cumplirá con la normativa relativa a la legionelosis mediante un calentamiento periódico a $70 \text{ }^\circ\text{C}$ por medio de la caldera.

16.4. Circuito hidráulico.

Dado que en la zona existe el riesgo de que se produzcan heladas la normativa indica que se debe emplear un fluido caloportador con un punto de congelación $5 \text{ }^\circ\text{C}$ por debajo del mínimo histórico de la localidad. En el circuito primario de captadores se va a emplear como fluido caloportador una mezcla de agua (55%) y propilenglicol (45%) con propiedades inhibitoras de la corrosión. La mezcla nos garantiza un punto de congelación a $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ con margen de seguridad más que suficiente.

Se mantiene una independencia entre el circuito primario y el secundario para evitar que el fluido con anticongelante penetre en la red de ACS. Además

los gradientes de presiones de funcionamiento en el circuito primario serán inferiores a las existentes en el circuito secundario, de forma que cualquier rotura en el intercambiador del interacumulador no provoque la entrada de fluido anticongelante en la red de ACS.

El material empleado en las tuberías del circuito primario es cobre, puesto que el acero galvanizado pierde su protección a altas temperaturas. El resto de accesorios, válvulas de corte, de regulación, purgadores, etc... se ejecutan en cobre, latón o bronce. Se instalan manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes metales para evitar la formación de par galvánico y en consecuencia la corrosión acelerada.

Los tramos horizontales tienen una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación para facilitar el movimiento de las burbujas de aire y su evacuación.

Tanto los acumuladores, como el circuito quedan convenientemente aislados conforme al RITE para evitar pérdidas de energía.

Dado el cambio de temperaturas que se produce en estas instalaciones, el circuito primario estará protegido mediante un vaso de expansión, que será el elemento encargado de absorber las dilataciones del fluido con el cambio de temperatura. El volumen útil de dilatación del vaso de expansión dependerá sobre todo de la expansión producida al originarse vapor en el estancamiento. El cálculo del vaso de expansión reflejado en los anexos se realiza conforme a la UNE 100155.

El circuito está provisto de una bomba circuladora que impulsa el fluido caloportador hacia los colectores solares. El caudal de la bomba depende del caudal aconsejado por el fabricante de los colectores y su presión es la necesaria para vencer la pérdida de carga de los elementos del circuito en su recorrido más desfavorable.

Se trata de una bomba electrónica de alta eficiencia que se adapta bien a las variaciones del punto de funcionamiento, y es capaz de funcionar a altas temperaturas.

Las principales características de esta bomba son:

B-5 Circuito primario solar. FLUIDO ANTICONGELANTE AL 45%	
Marca	WILO
Modelo	Stratos-Z 30/1-12 PN16 Bomba simple de alta eficiencia rotor húmedo

Punto teórico de funcionamiento	Caudal (m ³ /h)	0,45 – 1,35
	Altura (m)	1,97 - 9,50
Punto de trabajo	Caudal (m ³ /h)	1,35
	Altura (m)	9,50
Potencia máxima absorbida (kW)		0,30

Como se indicó, la conexión entre captadores se realiza en paralelo. A la entrada y salida de cada grupo de captadores se han instalado válvulas de corte que permiten aislar cada uno de los grupos para labores de mantenimiento.

Cada grupo de captadores poseerá una válvula de seguridad que quedará tarada a 5,5 bar.

Existen válvulas de vaciado en puntos bajos del circuito y en cada grupo de captadores a fin de poder vaciar distintas partes de la instalación.

El llenado del circuito primario de la instalación solar se debe realizar con mezcla anticongelante. Se dispone de un pequeño tanque de preparación y de una bomba pequeña capaz de suministrar la presión de llenado necesaria. El caudal no es importante y la potencia eléctrica de la bomba no está sujeta a ninguna exigencia de eficiencia energética.

Al llenar el circuito se pone en marcha la bomba a la vez que se abre la válvula general de vaciado del primario arrastrando el aire existente en la red. Aún así al poner en marcha la instalación y calentar el fluido, este expulsará parte del aire que tiene disuelto, por ello, es necesario colocar en los puntos altos de las salidas de cada uno de los grupos de paneles y en aquellos puntos donde pueda quedar aire acumulado sistemas de purga. Se colocan purgadores automáticos con botellín de desaire superior a 100 cm³.

La instalación cuenta con todos los elementos de medida necesarios, termómetros y manómetros.

16.5. Control diferencial.

El sistema se encuentra gobernado por un controlador conectado a un ordenador central que será el encargado de gestionar la información recibida para actuar sobre la bomba del sistema solar con el objetivo de obtener el

máximo rendimiento de la energía solar procedente del campo de captadores, dando prioridad al uso del interacumulador solar frente al uso de la caldera convencional.

Se realiza un control diferencial de temperatura. Se recibe la señal de dos sondas de temperatura colocadas, una en la salida de los captadores, en la parte superior que es donde se acumula el fluido más caliente, y la otra en la parte inferior del interacumulador. Cuando la diferencia de temperatura entre ambas sondas es superior a 5 °C se pone en marcha la bomba de circulación, calentando así el agua del depósito.

16.6. Otras situaciones de funcionamiento de la instalación.

16.6.1. Arranque inicial.

Como hemos indicado la instalación solar arranca cuando los captadores se encuentran a una temperatura 5 °C por encima de la temperatura del acumulador. Al arrancar, la bomba comienza a introducir el agua fría que se encuentra en las tuberías del circuito primario en los captadores, disminuyendo su temperatura. La diferencia de temperatura entonces bajará de 5 °C y la bomba parará. En consecuencia, en el arranque inicial pueden existir varios arranques y paradas de bomba consecutivos.

Para paliar algo el problema se introduce un retardo en la parada de la bomba. Así la bomba parará cuando la diferencia de temperatura sea menor de 5 °C y transcurra el tiempo de residencia del fluido en el circuito primario.

16.6.2. Estancamiento.

El estancamiento de la instalación solar es la ausencia de fluido caloportador por los captadores cuando hay radiación. Es distinto al sobrecalentamiento.

El DB-HE4 indica que las instalaciones solares deben soportar el estancamiento sin perder fluido en el circuito primario, debiendo ser capaces de restaurar la situación sin intervención externa.

El RITE obliga a realizar una prueba de estancamiento de la instalación. Es la situación en la cual la instalación se va a ver sometida a las mayores presiones y temperaturas.

El estancamiento puede ocurrir porque la bomba no arranca, porque existe aire en el circuito primario, por una manipulación incorrecta de la instalación o puede ser provocado para evitar el sobrecalentamiento.

El estancamiento depende de si se produce con fluido térmico en los captadores o con aire. Y en el primer caso según sea la ubicación relativa de la

válvula antirretorno posterior a la bomba y el vaso de expansión tendremos un vaciado rápido o un vaciado lento.

En nuestro caso el vaso de expansión está situado aguas abajo de la válvula antirretorno, por lo que tendremos un vaciado rápido.

La radiación existente calienta el captador evaporando el agua del fluido térmico. Al originarse vapor en los captadores, éste empuja al líquido al exterior, vaciándose por la parte inferior en dirección a la tubería de impulsión. En el captador el fluido térmico queda sustituido por vapor que tiene una mala transmisión de calor.

En la prueba habrá que evaluar si la bomba seleccionada para el circuito primario es capaz de vencer la situación de estancamiento o no. Debe ser capaz de empujar todo el vapor hacia el tubo de retorno restableciendo la situación normal. Si la bomba no es capaz de superar el estancamiento, hay que esperar que se enfríen los captadores antes de arrancar la bomba.

La situación de estancamiento se produce cuando la bomba está parada y la sonda de captadores mide más de 120 °C.

También se puede originar un estancamiento sin fluido térmico. En este caso no se origina vapor y las presiones no alcanzan un valor elevado, la temperatura alcanzará un valor similar al valor máximo nominal dado por el fabricante, en nuestro caso 200 °C.

16.6.3. Sobre calentamiento.

En épocas en las que existe una demanda por debajo de la nominal, existe riesgo de sobre calentamiento. Si no existe consumo de ACS, la temperatura del acumulador solar puede alcanzar rápidamente los 90 °C, que es la máxima del depósito.

En la instalación se ha previsto un aerotermo para la disipación térmica del calor sobrante, enfriando el circuito primario.

El disipador térmico se regulará mediante una válvula de tres vías motorizada de acción todo-nada. En condiciones normales de funcionamiento el aerotermo permanecerá parado con la válvula de tres vías puenteando el disipador. Si la temperatura de salida de paneles supera un cierto valor de consigna, en torno a 100 °C, se evitará el sobre calentamiento del depósito poniendo en marcha el aerotermo y abriendo la válvula de tres vías para circular el fluido por la batería del disipador. Una vez baje la temperatura se dará por concluido el proceso de protección y se volverá a la situación habitual de funcionamiento.

AEROTERMO.		
Marca	BTU	
Modelo	AB-183	
Potencia de disipación. (Glicol 30% y Text 35°C)	35	kW
Potencia motor	3	kW
Peso	39	kg

16.7. Dimensionado de la instalación.

Para el dimensionado de la instalación solar se parte del consumo de ACS a 60 °C al día, calculado anteriormente en el apartado de ACS.

A partir del consumo de agua diario se calcula la energía necesaria diaria en cada mes del año para obtener dicha ACS. Aquí tenemos en cuenta que la temperatura del agua de red no es igual todos los meses del año. A esta energía le añadiremos un 5% para tener en cuenta las posibles pérdidas en la acumulación y en la red de distribución y retorno.

Para el cálculo solar propiamente dicho se emplea el método f-chart. Se trata de un método semi-experimental que permite determinar de forma aproximada la contribución energética de una instalación solar, es decir, la contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir la demanda de energía y su rendimiento medio en un largo periodo de tiempo. Se considera un método suficientemente exacto para estimaciones de tiempo mensual o anual.

El cálculo se realiza mediante un programa de simulación proporcionado por el fabricante de los paneles.

Obtenemos finalmente que la cobertura solar de la instalación propuesta es del 73%. Estando dentro de las imposiciones del DB-HE4.

Los cálculos más detallados se encuentran en anexos de cálculo.

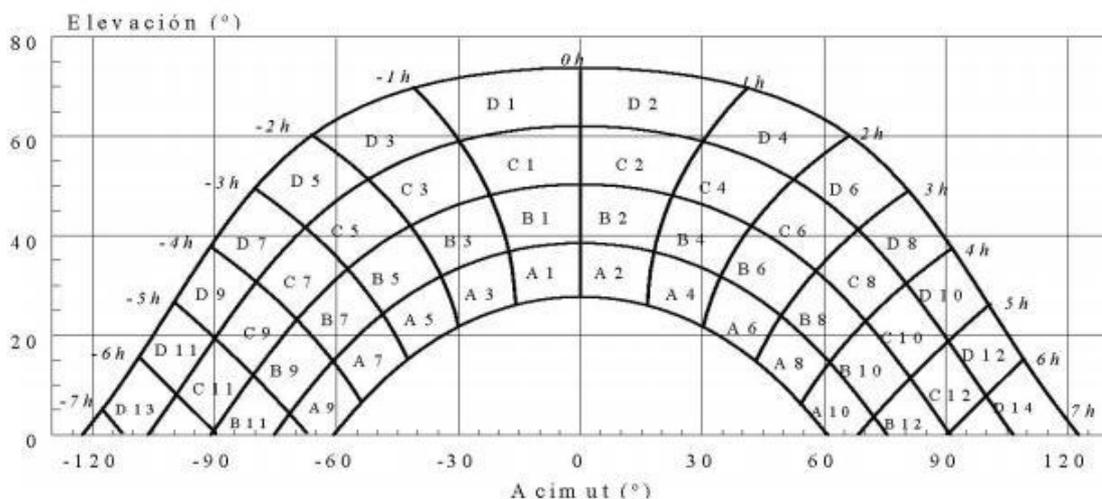
Posteriormente también se realiza una justificación de que las pérdidas por sombras y las pérdidas por orientación e inclinación se encuentran dentro de los márgenes de la normativa, no afectando a los paneles.

Pérdidas por sombras.

Las pérdidas de radiación solar debidas a elementos susceptibles de proyectar sombras sobre los colectores se expresan en un valor porcentual de la radiación solar que incidiría sobre el colector en el caso de que no existiese sombra alguna.

Procedemos identificando los posibles obstáculos que encontrarían los rayos solares en su camino hacia el panel. Expresamos estos puntos en función de su acimut (ángulo de desviación respecto a la dirección solar) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Los puntos se llevan sobre un diagrama de trayectorias del sol a lo largo de todo el año, con lo que obtenemos un perfil de obstáculos. Algunas de las divisiones contenidas en el diagrama quedarán totalmente o en parte cubiertas (se definen de manera estimativa en partes de 0,25; 0,50; 0,75 y 1).

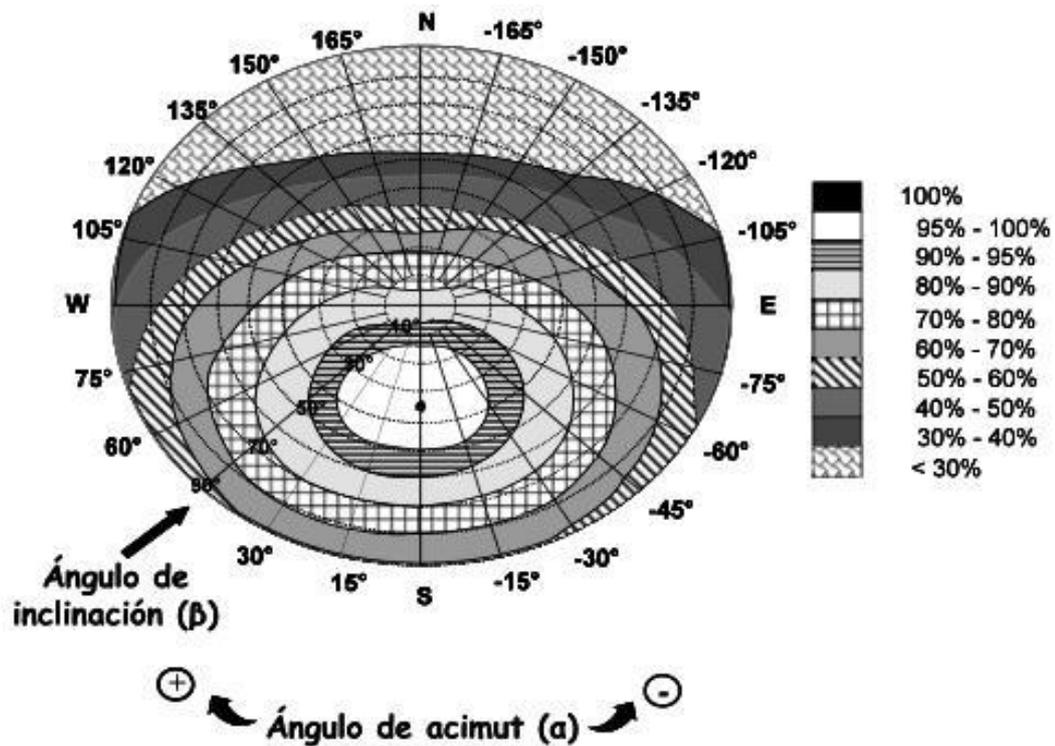


Por último, conocidos los ángulos de inclinación (β) y orientación (α) de los paneles, acudimos a unas tablas de referencia donde disponemos de factores de peso de las pérdidas energéticas en cada porción del diagrama.

Según el DB-HE4, para captadores dispuestos de forma convencional la suma de este porcentaje no debe superar el 10%. En los anexos vemos que efectivamente es así.

Pérdidas por orientación e inclinación.

Para analizar las pérdidas de los paneles debidas a la inclinación y a la orientación (acimut), se acude a la gráfica del DB-HE4, que nos define el porcentaje de energía captada respecto al máximo en una latitud de 41° .



Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Considerando que el valor de captación debe estar entre el 90% y 95%, para cada valor de orientación obtendremos unos límites de ángulo de inclinación. Posteriormente estos límites se corrigen conforme a la latitud del lugar según las expresiones:

$$\text{Inclinación máxima corregida} = \text{inclinación máxima } (41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud del lugar})$$

$$\text{Inclinación mínima corregida} = \text{inclinación mínima } (41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud del lugar})$$

Como resultado tenemos que, en nuestro caso, con orientaciones de 45° (SO) y -45° (SE), la inclinación de 36° de los paneles no induce pérdidas de captación superiores al 10%, quedando por tanto dentro de normativa. En los anexos podemos ver los cálculos.

17. SISTEMAS DE MEDIDA Y CONTROL.

17.1. Control de los distintos elementos.

Cada uno de los elementos de producción que componen la instalación posee sus propios controladores internos que regulan el ciclo de cada unidad en función de algunos parámetros exteriores. Estos controladores funcionarán de manera más o menos autónoma y tan sólo nos permitirán en el mejor de los

casos tomar lectura de alguno de sus parámetros de funcionamiento y modificar consignas.

En el primario del sistema solar se ha dispuesto un sistema de control diferencial, descrito en el apartado de la instalación solar.

En las unidades terminales se han previsto los siguientes elementos de control.

En climatizadores, se dispone de una válvula de tres vías para el control de las condiciones internas deseadas. Una sonda de temperatura de retorno de sala con consigna variable informa al control central que envía una señal al actuador de la válvula. Las compuertas de aire exterior y retorno están motorizadas recibiendo su actuador señales proporcionales del control central, que evalúa la información que le suministra una sonda de calidad de aire.

Los fan coils de conductos disponen de una válvula proporcional de tres vías para el control de las condiciones internas deseadas. Una sonda de temperatura en el retorno de sala con consigna variable informa al control central el cual actúa sobre la válvula de tres vías.

Los fan coils de pared están dotados de un termostato ambiente con selector de tres velocidades que actuará independientemente sobre los ventiladores de las propias unidades. El termostato dispone de interruptor paro/marcha.

17.2. Arquitectura de control centralizado.

El control centralizado de este tipo de instalaciones implica por una parte el manejo de un elevado número de señales tanto de entrada al sistema (sondas, detectores, etc...) como de salida del mismo (actuaciones, alarmas, etc...) y por otra, una gran cantidad de datos que deben ser procesados, almacenados y/o empleados en la presentación de resultados.

En consecuencia, el sistema permitirá los procesos de adquisición, tratamiento y presentación de la información, de manera que el encargado de la seguridad y explotación de las instalaciones pueda disponer de los valores suministrados por los equipos con rapidez y de forma fácil de interpretar.

El sistema de control centralizado propuesto consta de un sistema de gestión centralizado, estaciones autónomas de control y elementos de campo.

Al sistema de gestión centralizado se conectarán los diferentes elementos que forman parte de la instalación y servirá de interfaz con los responsables de la gestión del edificio. Cumple las siguientes funciones.

-Gestionar y almacenar los datos procedentes de las estaciones remotas de control.

- Registrar la información, realizando la creación de un fichero histórico, permitiendo la introducción manual de datos no automatizados.

- Tratamiento y presentación de la información.

- Capacidad de ampliación para incluir nuevas magnitudes que decidan controlarse en el futuro.

La gestión se realiza en una unidad PC, sobre la que se apoya un sistema informático compuesto de un programa entorno de trabajo y programas de aplicación, con una comunicación sencilla y rápida con el usuario a través de ventanas e iconos. Los programas de aplicación son de tipo modular favoreciendo una posible ampliación de la red de control.

No se han previsto estaciones autónomas de control más allá de los controles propios de las unidades de producción y sobre los que no tenemos un acceso más que de lectura.

Se ha dispuesto de todos los elementos de campo necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

A tal efecto se dispone de sensores o elementos de medida tanto analógicos, con señales que varían de forma continua, como digitales, con señales con dos estados.

Como elementos de campo también se consideran los órganos de control, en general actuadores que se emplean sobre válvulas y compuertas de aire. Podrán recibir una señal continua (analógicos) o todo nada (digitales).

17.3. Gestión energética.

Además de la regulación existe en la instalación una gestión energética. En este desempeño se realizan funciones de:

- Programación. Se puede modificar el valor de consigna de determinadas magnitudes, así como el establecimiento de los momentos de conexión y desconexión de equipos, ajustando su funcionamiento a las necesidades reales del edificio.

- Optimización. Función que tiene en cuenta el comportamiento dinámico del edificio. Así según el tiempo de puesta a régimen se introducen retardos o anticipaciones en la entrada en funcionamiento de los equipos.

- Contaje. Control de los periodos de funcionamiento de los equipos y su consumo energético. Reparto de los tiempos entre los distintos equipos.

- Seguridad. Seguridad de personas y bienes mediante la limitación de las magnitudes controladas.

17.4. Integración de otras instalaciones.

Queda abierta la posibilidad de que el control centralizado tenga información suministrada por otros equipos de otras instalaciones, que le permita actuar en consecuencia con las mismas.

17.5. Cableado y protecciones.

La instalación de control se alimenta en su totalidad de los diferentes cuadros eléctricos parciales existentes, incluyendo en ellos los circuitos de mando y protección.

La conexión de los dispositivos de campo con los controladores se realiza con cable bifilar paralelo para señales digitales. Para las señales analógicas, para evitar las interferencias eléctricas se emplea un par trenzado apantallado con un conductor que hace de malla.

Todo el cableado está protegido por tubo de PVC.

18. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

18.1. Suministro eléctrico y alcance de la instalación.

El edificio dispone de suministro principal y suministro complementario. La acometida principal parte de un centro de transformación formado por dos transformadores y la segunda acometida procede de otro centro de transformación y será la encargada del suministro de socorro.

La acometida es de tipo subterránea. Los conductores son de cobre y la línea está regulada por la ITC-BT-11 y por las normas particulares de la empresa suministradora.

La tensión de suministro es de 400 V en trifásico, con una frecuencia de 50 Hz.

Las cajas de seccionamiento se situarán en una construcción exterior donde también se situarán los equipos de medidas. Las derivaciones individuales parten de esta estructura hacia el cuadro general de distribución situado en el sótano del edificio. Del cuadro general de protecciones salen las diferentes líneas de alimentación a los distintos subcuadros del edificio y la línea de alimentación de los servicios de socorro.

En el presente apartado se describe la línea de alimentación del subcuadro de sala de máquinas, así como toda la instalación que parte del mismo.

También se calculan las líneas de alimentación del extractor y del ventilador del sótano, que parten de una derivación de la línea de socorro.

18.2. Instalación interior en edificio de pública concurrencia.

El edificio tiene la consideración de pública concurrencia según REBT, ya que es un local considerado club social con un aforo de más de 50 personas. Es por ello que tiene suministro complementario.

La instalación eléctrica se diseñó con un sistema de distribución tipo TT, es decir, tiene un punto de la alimentación, el neutro, conectado directamente a tierra. Y las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra distinta de la toma de tierra de la alimentación mediante conductores de protección. Los conductores de protección son de cobre y de secciones adecuadas según los conductores de fase.

La previsión de cargas y potencias asignadas al subcuadro vienen definidas en el anexo 7.

El cuadro general de protección (CGP) se encuentra situado en la planta sótano, en un local contiguo a la sala de máquinas y próximo a la entrada de la acometida subterránea. Del CGP parte la línea de alimentación del subcuadro de sala de máquinas. En él se encuentran las protecciones de dicha línea.

El CGP también recibe alimentación de la línea de socorro. De un embarrado de ésta, parten las alimentaciones del ventilador y del extractor del parking. Las protecciones de ambas líneas se encuentran en el interior del CGP. Las líneas se ejecutan en conductores multipolares de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina, además tienen emisión de humos y opacidad reducida y mantienen el servicio durante y después de un incendio (RZ1-K (AS+)). Se instalan sobre bandeja metálica perforada.

La línea de subcuadro se ejecuta en conductores multipolares de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (RZ1-K (AS)), instalados sobre bandeja metálica perforada. Son cables con emisión de humos y opacidad reducida.

El subcuadro de sala de máquinas se sitúa junto al CGP. En él se disponen todas las protecciones contra contactos indirectos y sobrecargas de las líneas que parten del mismo. Los conductores del interior del cuadro son unipolares aislados de tensión asignada 450/750 V con conductor de cobre y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina. (ES07Z1-K (AS)).

Los cuadros se encuentran instalados en un lugar a donde no tiene acceso el público general y donde no existe un riesgo acusado de incendios.

Las secciones de los conductores se determinan en primer lugar mediante el criterio de intensidad máxima admisible, según lo indicado en la norma UNE 20460-5-523 y su anexo nacional. Se definen para una temperatura al aire de 40 °C y de acuerdo al modo de instalación, agrupamiento y tipo de cable.

En segundo lugar se atiende a la caída de tensión. La máxima caída de tensión permitida desde los centros de transformación hasta los puntos de consumo es del 6,5% del valor de la tensión nominal. Desde los centros de transformación hasta el subcuadro de sala de máquinas existe una caída máxima del 2,4% y hasta el punto de origen de alimentación al ventilador y al extractor del parking el 1,5%. Las caídas en los puntos finales de consumo se observan en el anexo 7 de cálculos.

Por último, se puede considerar el aspecto económico.

La sección del conductor neutro, para tener en cuenta los efectos de corrientes armónicas debidas a carga no lineales, es al menos igual a la sección del conductor de fase.

Los conductores están debidamente identificados por colores. El neutro en azul claro, los de protección en verde-amarillo y los de fase en marrón, negro y gris.

Se ha procurado que exista un adecuado equilibrado en el reparto de la carga entre los conductores de fase.

Existe la posibilidad de desconectar de la fuente de alimentación mediante interruptores manuales cualquiera de las líneas que parte del cuadro, así como el propio cuadro al completo, siendo este último de corte omnipolar.

Todas las conexiones realizadas en la instalación se han realizado o bien empleando bornes de conexión o bien mediante regletas. En cualquier caso se ejecutan en el interior de cajas de empalme y/o derivación que además serán accesibles.

El sistema de instalación empleado consiste en cables multipolares con cubierta dispuestos en bandejas soportes, conformes a UNE-EN 61537, y cuando se deriven hacia un receptor transcurrirán bajo tubo flexible conforme a UNE-EN 50086-2-3. Puesto que en general por una misma bandeja irán varios circuitos los cables se aíslan con un nivel de tensión 0,6/1 kV.

Las conducciones finales que alimentan a los receptores mediante tubos flexibles se consideran montajes al aire, no tendrán una longitud superior a 4 m y el diámetro de tubo flexible a emplear se determina conforme al número de conductores según la tabla 7 de la ITC-BT-21.

Se ha tenido en consideración la proximidad a instalaciones no eléctricas manteniendo una distancia no inferior a 3 cm entre las superficies exteriores de ambas. Se han mantenido las canalizaciones alejadas de fuentes de calor y siempre por encima de conducciones susceptibles de originar condensaciones.

El propio sistema de instalación adoptado, mediante bandejas, permite un fácil acceso para mantenimiento.

En las canalizaciones se encuentran los distintos circuitos y sus conductores perfectamente identificados.

El trazado de las canalizaciones se realiza siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se realiza la instalación.

Las bandejas metálicas se encuentran conectadas a la red de tierra, asegurando su continuidad eléctrica.

El paso de las conducciones eléctricas a través de los elementos de la construcción (muros, tabiques y techos) se realiza conforme a la ITC-BT-20. No se disponen empalmes o derivaciones en los pasos, las canalizaciones están protegidas contra deterioros mecánicos, acciones químicas o propias de la humedad (fundamentalmente los conductores de protección). En general los pasos horizontales se realizaran mediante tubos y los cambios de planta o nivel se realizaran a través de huecos específicos de instalaciones. Existen registros para acceder a dichos huecos.

18.3. Protección contra sobreintensidades.

Todos los circuitos están protegidos contra los efectos de las sobreintensidades que puedan producirse en el mismo. Para ello se ha dispuesto de un dispositivo que realice la interrupción del circuito en un tiempo conveniente.

Protección frente a sobrecargas. Las sobrecargas tienen su origen en intensidades altas debidas al uso de aparatos o defectos de aislamientos de gran impedancia.

En todo momento el límite de intensidad admisible del conductor queda garantizado por el dispositivo de protección (relé magnético).

Protección frente a cortocircuitos. Los dispositivos de protección empleados poseen una capacidad de corte de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que puede presentarse en su punto de conexión (relé térmico).

Se emplean interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar. En los motores dispondremos de elementos con intensidad de disparo del térmico regulable (guardamotors), que admiten un mayor margen de fluctuación en la intensidad.

18.4. Protección contra sobretensiones.

Las sobretensiones tienen su origen sobre todo en descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en las mismas.

Existe en el CGP un limitador de sobretensión tanto para la línea principal como para la línea de socorro. Ambos nos garantizan la protección de toda la instalación.

18.5. Protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra contactos directos tiene por objeto evitar el contacto de las personas con las partes activas de la instalación. Para ello las partes activas disponen de un aislamiento que no se puede eliminar más que destruyéndolo.

Donde tienen lugar los conexionados, ya sean en el cuadro o una derivación en la instalación, están protegidos mediante la envolvente del propio cuadro o mediante cajas de empalme. El cuadro sólo es accesible mediante llave o herramienta y su apertura provoca el corte de la alimentación al propio cuadro.

La protección contra contactos indirectos se realiza mediante el corte automático de la alimentación. El corte tiene por objeto impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda resultar un riesgo.

Las características de los dispositivos de protección están coordinadas con el esquema de conexión a tierra de la instalación (esquema TT). Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección se interconectan y se unen mediante un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Los dispositivos de corte empleados son interruptores de corte mediante corriente diferencial residual de sensibilidad 30 mA.

18.6. Receptores de tipo motor.

Todos los receptores que se conecten a la instalación deben cumplir la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE).

En general, los receptores son accionados por dispositivos incorporados en los mismos, cuando sea necesario incorporar este dispositivo en la alimentación se colocará un interruptor automático.

Los receptores se conectan directamente a las canalizaciones. Los cables a la entrada del aparato quedan debidamente protegidos frente a todo tipo de riesgos mecánicos. En los receptores que produzcan calor, si existe el riesgo

de que éste afecte al cable alcanzando más de 85 °C, los aislamientos y cubierta del cable no serán de material termoplástico.

No se pueden instalar, sin permiso de la empresa suministradora, receptores que introduzcan desequilibrios importantes entre las fases.

Existe compensación del factor de potencia mediante batería de condensadores instalada para la totalidad de la instalación.

La mayoría de los receptores alimentados por el subcuadro son de tipo motor, de menos de 5 kW y con arranque directo. No se esperan intensidades de arranque elevadas. Cada motor está alimentado por un circuito. Las secciones mínimas de los conductores se han dimensionado para un 125% de la intensidad a plena carga.

Los motores están protegidos frente a sobrecargas y cortocircuitos en todas sus fases. Las características de los dispositivos de protección están de acuerdo con las de los motores a proteger y sus condiciones de servicio.

Los motores están protegidos contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, evitando el arranque espontáneo del motor al restablecerse la tensión.

19. COMPARATIVA ENERGÉTICA Y ECONÓMICA ENTRE PRODUCCIÓN MEDIANTE EQUIPO DE ABSORCIÓN Y MEDIANTE COMPRESIÓN MECÁNICA.

19.1. Descripción.

El sistema de producción instalado para generación de frío y calor, está formado por un equipo de absorción de bromuro de litio - agua con ciclo de doble efecto, que obtiene el calor necesario para el funcionamiento del ciclo de un quemador de gas propano. En el sistema de generación incluimos la torre de refrigeración necesaria para la condensación del sistema, así como las bombas de impulsión de agua del circuito primario y de condensación.

En este apartado se va a comparar desde un punto de vista energético, ambiental y económico, dicho sistema de producción con un sistema más convencional, consistente en una unidad bomba de calor condensada por aire, con refrigerante R-134a. Incluimos la bomba de circulación de primario.

La unidad de absorción es una YAZAKI CH-V100. La torre de refrigeración TEVA TVA 044 y las bombas .Principalmente la fuente de energía empleada para producir energía térmica será propano. Las características de todos estos equipos empleadas en los cálculos aparecen en el anexo 8.

Por otro lado para el sistema de producción de comparación se escoge una unidad bomba de calor condensada por aire DAIKIN EWYD-BZSS 340 y una bomba. La fuente de energía empleada será electricidad. Las características de los equipos necesarias para la comparación aparecen en el anexo 8.

Se definirán unas necesidades térmicas, tanto de frío como de calor y un escenario económico (inversiones, tarifas de energía, etc...) realizando un análisis de rentabilidad a 15 años vista.

19.2. Comparativa energética-económica.

Referente a la inversión inicial, el coste inicial del sistema de absorción es muy superior al de compresión mecánica. El sistema de absorción también tiene mayores costes de mantenimiento con necesidad de un programa exhaustivo. Esto nos obliga a que exista un ahorro importante de operación para compensarlo.

En el anexo 8, y definiendo un escenario económico determinado, se ha realizado un análisis de rentabilidad comparando el sistema de producción mediante equipo de absorción frente al sistema de producción por compresión mecánica. Como resultado tenemos que a largo plazo la instalación de absorción comienza a ser rentable frente a la de compresión mecánica. La inversión obtiene un retorno a los 10,6 años.

Sin embargo la tasa interna de rentabilidad (TIR) es baja y el valor de ganancia expresada en términos de valor actual al cabo de 15 años es también baja. La inversión en este tipo de equipos no es demasiado atractiva.

La instalación del equipo de absorción se hace verdaderamente interesante cuando se dispone de una fuente de calor residual gratuita para alimentar a la unidad.

En resumen, aunque instalar en el presente edificio una máquina de absorción a priori no es una buena idea, existen una serie de condicionantes indicados en el proyecto que nos obligan a contemplar esta opción. El handicap principal es la falta de disponibilidad de energía eléctrica.

19.3. Comparativa ambiental.

El ciclo de absorción emplea como fluido de trabajo una disolución bromuro de litio - agua en la que el agua actúa como refrigerante, por lo que no afecta al medio ambiente.

El refrigerante empleado en el ciclo de compresión mecánica es el R-134a. Se trabaja a presiones superiores a la atmosférica por lo que, tarde o temprano, termina fugando algo de refrigerante con posibles efectos perniciosos en la atmósfera.

Las consecuencias de las fugas de refrigerante a la atmósfera pueden ser dos, por un lado existe la posibilidad de destrucción de la capa de ozono y por otro la influencia sobre el efecto invernadero.

Acercas de la destrucción de la capa de ozono, el R-134a, al no disponer de cloro, no ataca al ozono de la atmósfera por lo que en este aspecto no presenta problemas.

El efecto invernadero provocado por el sistema de producción de climatización puede venir originado por dos motivos: un efecto invernadero directo y un efecto indirecto.

El efecto directo es el originado por el propio refrigerante al fugarse, es un valor propio del refrigerante y se evalúa estimando la cantidad anual de refrigerante que se fuga según la presión de operación, la carga de refrigerante y la antigüedad del sistema. Se compara tomando como referencia el efecto invernadero que provoca el propio CO₂. Así, para un horizonte de 20 años el potencial de efecto invernadero directo del R-134a es 3.100 veces superior al del CO₂, reduciéndose en el horizonte de 100 años a 1.200 veces y en el de 500 años a 400 veces.

El efecto invernadero indirecto es el creado por el CO₂ resultante de la operación del equipo. En el caso del equipo de compresión hay que considerar que el consumo de electricidad en la propia máquina no origina CO₂. Sin embargo esta electricidad se ha generado en una red eléctrica en la que parte de los sistemas de generación emplean combustibles fósiles emitiendo CO₂ a la atmósfera. Además el rendimiento entre generación y transporte suele ser inferior al 25%. En cuanto al sistema de absorción, para obtener el calor necesario para el funcionamiento del ciclo, se quema propano, emitiendo a la atmósfera CO₂ residual. La emisión de CO₂ en un equipo de R-134a ronda los 0,22 kgCO₂/Kwh_f. Y en un ciclo de absorción LiBr-H₂O (doble efecto) alimentado por propano 0,25 kgCO₂/Kwh_f.

Por último, hay que tener en cuenta también el consumo de agua. El sistema de absorción dispone de una torre de refrigeración abierta con un consumo de agua de reposición importante. Además, existe una posibilidad más alta de contaminación biológica por legionelosis, por lo que hay que disponer de un adecuado y riguroso mantenimiento, disminuyendo esta posibilidad al mínimo.

19.4. Otras consideraciones.

Para potencias similares, el tamaño y peso del equipo de absorción es mayor que el del equipo de compresión mecánica. A esto hay que añadir la necesidad de la torre de refrigeración.

Sin embargo hay que tener en cuenta que el equipo de compresión mecánica debe ir situado en cubierta o en un local con acceso exterior, puesto que se trata de una unidad condensada por aire.

Los equipos de condensación por aire pueden llegar a ser ruidosos y existe la posibilidad de necesitar medidas especiales para disminuir el ruido. A priori, no se ha considerado necesario implantar medidas para la torre de refrigeración, ya que dispone de ventilador axial controlado electrónicamente (EC), mejorando sensiblemente el ruido emitido por la torre. El nivel sonoro del equipo de absorción es muy bajo, ya que prácticamente no dispone de partes móviles.

BIBLIOGRAFÍA.

Aparte de los reglamentos de obligado cumplimiento así como normas UNE, los principales documentos utilizados en la realización del presente proyecto son:

- Comentarios RITE-2007. Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios.
- DTIE 17.03. Contenidos de proyecto y memoria técnica de las instalaciones térmicas. (2011).
- DTIE 9.08. Bombas de Calor a Gas. (2015).
- Guía Técnica IDAE, Agua Caliente Sanitaria Central.
- Guía Técnica IDAE, Torres de Refrigeración.
- Guía Técnica IDAE, Instalaciones de Climatización por Agua.
- Guía Técnica IDEA, Selección de Equipos de Transporte de Fluidos. Bombas y Ventiladores.
- DTIE 8.04. Energía Solar. Casos Prácticos. (2010).
- Guía ASIT de la Energía Solar Térmica.
- Factores de Emisión de CO₂ y Coeficientes de paso a Energía Primaria de diferentes fuentes de energía final consumida en el sector de edificios en España (versión 03/03/2014).
- Artículo de la revista Montajes e instalaciones (Abril 1999). Viabilidad energética, económica y ambiental de los sistemas de climatización por absorción en España.
- Manual de frío por absorción a gas natural. (Gas Natural).

ANEXO 1

Anexo 1. Cálculo de cargas térmicas

1. Método de cálculo de cargas térmicas.

Para el cálculo de la carga térmica del edificio en estudio se ha empleado un programa de cálculo originado a partir del método desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers) que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia.

Para una obtención real de las cargas que soportará el edificio, se hace necesario el conocimiento riguroso de los componentes de cada una de las cargas particulares, así como los factores que afectan a cada una de las partes de cada local del cual se compone.

Se tienen en consideración los siguientes aspectos:

- Orientación del edificio
- Uso de cada local
- Dimensiones de cada local
- Superficie y composición de los distintos cerramientos
- Superficie de ventana: marcos, tipo de cristal, persianas...
- Superficie de puerta: dimensiones, frecuencia de empleo...
- Ventilaciones
- Locales no acondicionados adyacentes
- Tipo de suelo y techo
- Escaleras
- Ocupación: cantidad, tiempo de ocupación y naturaleza de la actividad
- Iluminación: tipo, potencia...
- Equipos: motores, ordenadores, maquinaria...
- Funcionamiento continuo o intermitente

2. Cálculo de cargas térmicas.

LEYENDA REFRIGERACIÓN

Ts: Temperatura seca interior (°C).	Cis: Calor interno sensible.
Th: Temperatura húmeda interior (°C).	Aes: Aire exterior sensible.
Vol.: Volumen de la zona.	Cil: Calor interno latente.
Gsc: Ganancia solar cristal.	Ael: Aire exterior latente.
Tpt: Transmisión paredes y techo.	RSHF: Factor de calor sensible de la zona.
Tept: Transmisión excepto paredes y techo.	C.Refr.: Cargas de refrigeración.

HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

CONDICIONES DE DISEÑO: Estimado para las 15 hora solar del mes de **Julio**.

	T.seca	T.húm.	H.rel.	H.esp.
Exterior:	33,3 °C	22,6 °C	39,9 %	12,8 gr/kg

GANANCIAS DE CALOR:

Ts (°C)	Th (°C)	Area (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF	C.refr. (W)
Sala TV												
24,0	17,0	14,3	45,8	673	44	560	1.913	1.812	440	1.704	0,879	7.146
Buffet												
25,0	18,7	14,3	32,9	0	40	325	2.396	1.132	2.932	650	0,485	7.474
Salon socios												
24,0	17,0	64,5	206,4	3.658	615	1.882	5.143	8.696	5.016	8.179	0,693	33.189
Comedor												
24,0	17,0	64,0	204,8	4.051	109	2.073	5.305	8.696	5.016	8.179	0,697	33.429
Salon Bar												
24,0	17,0	109,6	350,7	3.459	262	2.543	10.170	14.856	8.569	13.972	0,657	53.832
Hall entrada												
24,0	17,0	93,8	300,2	1.721	1.095	1.962	5.257	7.247	4.180	6.816	0,706	28.277
Vestuario masculino												
25,0	18,7	37,5	120,0	486	152	535	1.937	2.264	1.463	1.301	0,680	8.138
Vestuario femenino												
25,0	18,7	26,3	84,2	486	73	522	1.373	1.617	1.045	929	0,701	6.046
Palos Golf												
23,0	16,2	44,0	140,8	1.532	398	1.317	1.037	201	105	194	0,976	4.784
Tienda Golf												
23,0	16,2	83,2	266,2	2.691	804	2.427	4.477	4.414	2.299	4.273	0,819	21.385
Adimistracion 1												
23,0	16,2	31,8	95,4	486	186	396	3.274	941	50	910	0,989	6.242
Administracion 2												
23,0	16,2	19,8	59,4	243	84	197	2.598	470	25	455	0,992	4.071
Sala reunión												
23,0	16,2	18,4	55,2	567	99	153	433	1.568	61	1.517	0,954	4.397
Dirección												
21,0	14,6	13,9	41,7	81	131	121	1.156	719	25	732	0,984	2.964
Oficina Cocina												
23,0	16,2	4,5	14,4	243	41	328	605	157	83	152	0,937	1.608

CARGA DE REFRIGERACIÓN TOTAL

639,9 2.018,0 20.376 4.133 15.342 47.071 54.789 31.306 49.965 0,735 222.982

Factor de seguridad: 10%

Caudal total de aire exterior: 17.316 m³/h

Carga de refrigeración por unidad de superficie: 348 w/m²

LEYENDA CALEFACCIÓN

Tsi: Temperatura seca interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Tae: Transmisión ambiente exterior.

Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.

Vae: Ventilación aire exterior.

C.calef.: Cargas de calefacción.

HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA**CONDICIONES DE DISEÑO:**

Temperatura exterior:	0,9 °C
Días grado acumulados:	579
Orientación del viento dominante:	O
Velocidad del viento dominante:	7,2 m/s

PÉRDIDAS DE CALOR:

ZONAS	Tsi (°C)	Area (m²)	Vol. (m³)	Tae (W)	Tol (W)	Ipv (W)	Vae (W)	C.calef. (W)
Sala TV	21,0	14,3	45,8	859	450	400	4.112	5.821
Buffet	21,0	14,3	32,9	67	641	0	2.878	3.587
Salon socios	21,0	64,5	206,4	4.302	1.057	4.373	19.735	29.466
Comedor	21,0	64,0	204,8	3.400	1.524	1.321	19.735	25.980
Salon Bar	21,0	109,6	350,7	3.053	2.612	1.128	33.714	40.507
Hall entrada	21,0	93,8	300,2	2.394	2.271	5.866	16.446	26.977
Vestuario masculino	21,0	37,5	120,0	603	1.067	178	5.756	7.604
Vestuario femenino	21,0	26,3	84,2	435	890	178	4.111	5.613
Palos Golf	21,0	44,0	140,8	1.941	1.207	650	411	4.209
Tienda Golf	21,0	83,2	266,2	4.663	1.819	3.596	9.045	19.123
Adimistracion 1	21,0	31,8	95,4	655	503	178	1.927	3.263
Administracion 2	21,0	19,8	59,4	278	248	89	964	1.579
Sala reunión	21,0	18,4	55,2	550	68	252	3.212	4.082
Dirección	21,0	13,9	41,7	367	92	75	1.233	1.767
Oficina Cocina	21,0	4,5	14,4	186	457	89	321	1.053

CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL **639,9 2.018,0 23.751 14.907 18.371 123.601 180.631**

Factor de seguridad: 5,0%

Caudal total de aire exterior: 17.316 m³/hCarga de calefacción por unidad de superficie: 282 w/m²

3. Cálculo de baterías de agua.

BATERÍA PARA: *Salon socios*

BALANCE TÉRMICO:

Estimado para las **15** hora solar del mes de **Julio**.

	Sensible (w)	Latente (w)
Calor del local	11.298 (RSH)	5.016 (RLH)
Calor efectivo del local	13.472 (ERSH)	7.061 (ERLH)
Calor aire exterior	8.696 (OASH)	8.179 (OALH)
Calor total	20.326 (GSH)	20.361 (GLH)
Factor de contacto de la batería (BF):		0,250
Factor de calor sensible efectivo (ESHF):		0,656
Ganancias conducto impulsión:		0 w
Ganancias conducto retorno:		332 w

CONDICIONES DEL CICLO DE TRABAJO:

	T.seca (°C)	H.esp. (gr/kg)
Exterior:	33,3	12,8
Interior:	24,0	9,2
Entrada batería:	28,8	11,0
Salida batería:	14,1	8,1
Impulsión:	18,0	8,1
Retorno:	24,4	9,2
Punto rocío:	9,1	7,2

CAUDALES DE AIRE:

Caudal de aire exterior de ventilación:	2.765 m ³ /h
Caudal de aire tratado en la batería:	5.567 m ³ /h
Caudal de aire de retorno:	2.803 m ³ /h

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN:

CAPACIDAD FRIGORIFICA TOTAL:	40.687 w = 34.991 frig./h
CAPACIDAD FRIGORIFICA SENSIBLE:	20.326 w = 17.480 frig./h
CAPACIDAD CALORIFICA TOTAL:	29.466 w = 25.341 kcal./h
CAUDAL DE AIRE EN LA BATERÍA:	5.567 m³/h
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE SECA:	28,8 °C
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE HUMEDA:	19,9 °C
TEMPERATURA EXTERIOR BASE SECA:	33,3 °C

BATERÍA PARA: Comedor**BALANCE TÉRMICO:**

Estimado para las 15 hora solar del mes de **Julio**.

	Sensible (w)	Latente (w)
Calor del local	11.538 (RSH)	5.016 (RLH)
Calor efectivo del local	13.712 (ERSH)	7.061 (ERLH)
Calor aire exterior	8.696 (OASH)	8.179 (OALH)
Calor total	20.568 (GSH)	20.439 (GLH)
Factor de contacto de la batería (BF):		0,250
Factor de calor sensible efectivo (ESHF):		0,660
Ganancias conducto impulsión:		0 w
Ganancias conducto retorno:		334 w

CONDICIONES DEL CICLO DE TRABAJO:

	T.seca (°C)	H.esp. (gr/kg)
Exterior:	33,3	12,8
Interior:	24,0	9,2
Entrada batería:	28,7	11,0
Salida batería:	14,1	8,2
Impulsión:	18,0	8,2
Retorno:	24,3	9,2
Punto rocío:	9,2	7,2

CAUDALES DE AIRE:

Caudal de aire exterior de ventilación:	2.765 m ³ /h
Caudal de aire tratado en la batería:	5.686 m ³ /h
Caudal de aire de retorno:	2.921 m ³ /h

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN:

CAPACIDAD FRIGORIFICA TOTAL:	41.007 w = 35.266 frig./h
CAPACIDAD FRIGORIFICA SENSIBLE:	20.568 w = 17.689 frig./h
CAPACIDAD CALORIFICA TOTAL:	25.980 w = 22.342 kcal./h
CAUDAL DE AIRE EN LA BATERÍA:	5.686 m³/h
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE SECA:	28,7 °C
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE HUMEDA:	19,9 °C
TEMPERATURA EXTERIOR BASE SECA:	33,3 °C

BATERÍA PARA: *Salon Bar***BALANCE TÉRMICO:**

Estimado para las 15 hora solar del mes de **Julio**.

	Sensible (w)	Latente (w)
Calor del local	16.435 (RSH)	8.569 (RLH)
Calor efectivo del local	20.149 (ERSH)	12.062 (ERLH)
Calor aire exterior	14.856 (OASH)	13.972 (OALH)
Calor total	31.829 (GSH)	38.215 (GLH)
Factor de contacto de la batería (BF):		0,250
Factor de calor sensible efectivo (ESHF):		0,626
Ganancias conducto impulsión:		0 w
Ganancias conducto retorno:		538 w

CONDICIONES DEL CICLO DE TRABAJO:

	T.seca (°C)	H.esp. (gr/kg)
Exterior:	33,3	12,8
Interior:	24,0	9,2
Entrada batería:	28,7	11,0
Salida batería:	14,1	8,2
Impulsión:	19,0	8,2
Retorno:	24,3	9,2
Punto rocío:	9,2	7,2

CAUDALES DE AIRE:

Caudal de aire exterior de ventilación:	4.723 m ³ /h
Caudal de aire tratado en la batería:	9.719 m ³ /h
Caudal de aire de retorno:	4.996 m ³ /h

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN:

CAPACIDAD FRIGORIFICA TOTAL:	70.045 w = 60.239 frig./h
CAPACIDAD FRIGORIFICA SENSIBLE:	31.829 w = 27.373 frig./h
CAPACIDAD CALORIFICA TOTAL:	40.507 w = 34.836 kcal./h
CAUDAL DE AIRE EN LA BATERÍA:	9.719 m³/h
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE SECA:	28,7 °C
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE HUMEDA:	19,9 °C
TEMPERATURA EXTERIOR BASE SECA:	33,3 °C

BATERÍA PARA: *Hall entrada***BALANCE TÉRMICO:**

Estimado para las 15 hora solar del mes de **Julio**.

	Sensible (w)	Latente (w)
Calor del local	10.034 (RSH)	4.180 (RLH)
Calor efectivo del local	11.846 (ERSH)	5.884 (ERLH)
Calor aire exterior	7.247 (OASH)	6.816 (OALH)
Calor total	17.564 (GSH)	17.170 (GLH)
Factor de contacto de la batería (BF):		0,250
Factor de calor sensible efectivo (ESHF):		0,668
Ganancias conducto impulsión:		0 w
Ganancias conducto retorno:		283 w

CONDICIONES DEL CICLO DE TRABAJO:

	T.seca (°C)	H.esp. (gr/kg)
Exterior:	33,3	12,8
Interior:	24,0	9,2
Entrada batería:	28,5	10,9
Salida batería:	14,2	8,2
Impulsión:	18,0	8,2
Retorno:	24,3	9,2
Punto rocío:	9,4	7,3

CAUDALES DE AIRE:

Caudal de aire exterior de ventilación:	2.304 m ³ /h
Caudal de aire tratado en la batería:	4.945 m ³ /h
Caudal de aire de retorno:	2.641 m ³ /h

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN:

CAPACIDAD FRIGORIFICA TOTAL:	34.734 w = 29.871 frig./h
CAPACIDAD FRIGORIFICA SENSIBLE:	17.564 w = 15.105 frig./h
CAPACIDAD CALORIFICA TOTAL:	26.977 w = 23.200 kcal./h
CAUDAL DE AIRE EN LA BATERÍA:	4.945 m³/h
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE SECA:	28,5 °C
TEMPERATURA ENTRADA BATERÍA BASE HUMEDA:	19,7 °C
TEMPERATURA EXTERIOR BASE SECA:	33,3 °C

ANEXO 2

Anexo 2. Circuitos hidráulicos.

1. Cálculo de tuberías.

CIRCUITO PRIMARIO.

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo	110x10	7,2	10	39.420	1,60	298,0	29,8
Tramo	110x10	7,2	10	39.420	1,60	298,0	29,8

CIRCUITO SECUNDARIO.

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [9-52]	50x4,6	8,5	3,0	5.658,8	1,20	476,9	41,3
Tramo [10-53]	50x4,6	6,3	1,3	5.469,6	1,16	294,1	38,8
Tramo [1-2]	110x10	8,8	0,0	38.417,9	1,68	249,9	28,5
Tramo [9-10]	90x8,2	1,9	2,4	18.438,4	1,20	86,3	20,1
Tramo [12-13]	32x2,9	17,8	1,3	1.171,3	0,60	407,9	21,4
Tramo [12-14]	63x5,8	13,9	1,0	10.404,3	1,39	597,9	40,3
Tramo [14-15]	63x5,8	3,5	1,3	7.504,4	1,00	106,4	22,6
Tramo [14-24]	50x4,6	5,8	1,6	2.899,9	0,62	93,4	12,7
Tramo [24-25]	32x2,9	1,1	3,0	1.171,3	0,60	87,2	21,4
Tramo [24-26]	40x3,7	5,8	2,4	1.728,6	0,58	121,9	14,9
Tramo [5-6]	32x2,9	5,0	1,0	1.171,3	0,60	126,8	21,4
Tramo [5-7]	32x2,9	0,3	1,3	1.171,3	0,60	34,0	21,4
Tramo [3-9]	90x8,2	4,0	0,3	24.097,2	1,57	139,5	32,4
Tramo [2-3]	90x8,2	5,9	1,3	26.842,3	1,75	279,6	39,3
Tramo [34-35]	90x8,2	1,9	2,4	18.438,4	1,20	83,7	19,5
Tramo [45-65]	32x2,9	1,1	3,0	1.171,3	0,60	84,1	20,6
Tramo [44-45]	50x4,6	5,8	1,7	2.899,9	0,62	91,2	12,3
Tramo [45-46]	40x3,7	5,8	2,4	1.728,6	0,58	117,6	14,4
Tramo [33-34]	90x8,2	4,0	0,4	24.097,2	1,57	138,0	31,4
Tramo [42-58]	32x2,9	5,0	1,0	1.171,3	0,60	123,9	20,6
Tramo [42-57]	32x2,9	0,3	0,8	1.171,3	0,60	23,5	20,6
Tramo [32-33]	90x8,2	5,9	0,8	26.842,3	1,75	254,3	38,1
Tramo [31-32]	110x10	8,8	0,0	38.417,9	1,68	242,8	27,6
Tramo [43-59]	32x2,9	17,8	0,8	1.171,3	0,60	384,0	20,6
Tramo [43-44]	63x5,8	13,9	1,0	10.404,3	1,39	582,7	39,1
Tramo [44-48]	63x5,8	3,5	0,8	7.504,4	1,00	93,2	21,9
Tramo [34-40]	50x4,6	8,5	3,0	5.658,8	1,20	461,7	39,9
Tramo [35-39]	50x4,6	6,3	0,8	5.469,6	1,16	267,8	37,6
Tramo [36-37]	63x5,8	3,2	0,8	9.288,0	1,24	128,1	32,0
Tramo [49-50]	50x4,6	2,5	0,4	3.474,4	0,74	49,6	16,9
Tramo [2-12]	75x6,8	16,3	0,3	11.575,6	1,09	345,5	20,8
Tramo [3-4]	40x3,7	3,1	1,3	2.745,1	0,91	145,6	33,6
Tramo [33-41]	40x3,7	3,1	0,8	2.745,1	0,91	126,2	32,4
Tramo [4-8]	25x3,5	8,8	1,3	402,5	0,44	200,6	19,9
Tramo [41-56]	25x3,5	8,8	0,8	402,5	0,44	184,2	19,1
Tramo [4-5]	40x3,7	2,5	0,3	2.342,6	0,78	70,9	25,4
Tramo [41-42]	40x3,7	2,5	0,4	2.342,6	0,78	70,4	24,5
Tramo [10-11]	90x8,2	5,5	0,3	12.968,8	0,85	61,9	10,7
Tramo [35-36]	90x8,2	5,5	0,4	12.968,8	0,85	60,8	10,4
Tramo [11-54]	63x5,8	3,2	1,3	9.288,0	1,24	147,0	33,0
Tramo [11-55]	50x4,6	9,6	1,0	3.680,8	0,78	204,0	19,3
Tramo [36-38]	50x4,6	9,6	1,0	3.680,8	0,78	198,7	18,7
Tramo [32-43]	75x6,8	16,3	0,4	11.575,6	1,09	336,4	20,2
Tramo [48-51]	40x3,7	5,6	0,8	1.726,9	0,57	91,3	14,4
Tramo [15-16]	40x3,7	5,6	1,3	1.726,9	0,57	101,4	14,9
Tramo [51-63]	32x2,9	3,1	1,4	780,9	0,40	46,5	10,2
Tramo [16-17]	32x2,9	3,1	1,3	780,9	0,40	46,4	10,6
Tramo [16-18]	32x2,9	4,0	1,0	946,0	0,49	73,3	14,8
Tramo [51-62]	32x2,9	4,0	1,7	946,0	0,49	80,7	14,2

Tramo [15-19]	50x4,6	6,6	1,0	5.777,5	1,23	323,6	42,8
Tramo [48-49]	50x4,6	6,6	1,0	5.777,5	1,23	316,6	41,4
Tramo [19-21]	50x4,6	2,5	0,3	3.474,4	0,74	49,9	17,5
Tramo [49-64]	40x3,7	2,3	1,4	2.303,1	0,77	89,6	23,8
Tramo [19-20]	40x3,7	2,3	1,3	2.303,1	0,77	88,3	24,7
Tramo [50-61]	40x3,7	2,4	1,4	2.303,1	0,77	91,2	23,8
Tramo [21-22]	40x3,7	2,4	1,3	2.303,1	0,77	90,0	24,7
Tramo [50-60]	32x2,9	5,9	1,7	1.171,3	0,60	156,6	20,6
Tramo [21-23]	32x2,9	5,9	1,0	1.171,3	0,60	147,3	21,4
Tramo [46-66]	25x3,5	1,4	0,8	576,2	0,63	76,9	35,6
Tramo [26-30]	25x3,5	1,4	1,3	576,2	0,63	96,5	37,0
Tramo [26-27]	32x2,9	4,7	0,3	1.152,4	0,59	104,3	20,8
Tramo [46-47]	32x2,9	4,7	0,4	1.152,4	0,59	102,2	20,0
Tramo [47-67]	25x3,5	1,2	0,8	576,2	0,63	70,4	35,6
Tramo [27-29]	25x3,5	1,2	1,3	576,2	0,63	89,8	37,0
Tramo [27-28]	25x3,5	3,2	1,0	576,2	0,63	152,6	37,0
Tramo [47-68]	25x3,5	3,2	1,0	576,2	0,63	149,8	35,6

CIRCUITO DE CONDENSACIÓN.

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo	110x10	16,78	20,14	36.684	1,60	395,1	23,6
Tramo	110x10	16,78	20,14	36.684	1,60	395,1	23,6

2. Cálculo de bombas.

BOMBA CIRCUITO PRIMARIO.

Pérdida de carga en tuberías = 0,6 mca.

Pérdida de carga por accesorios (40%) = 0,24 mca.

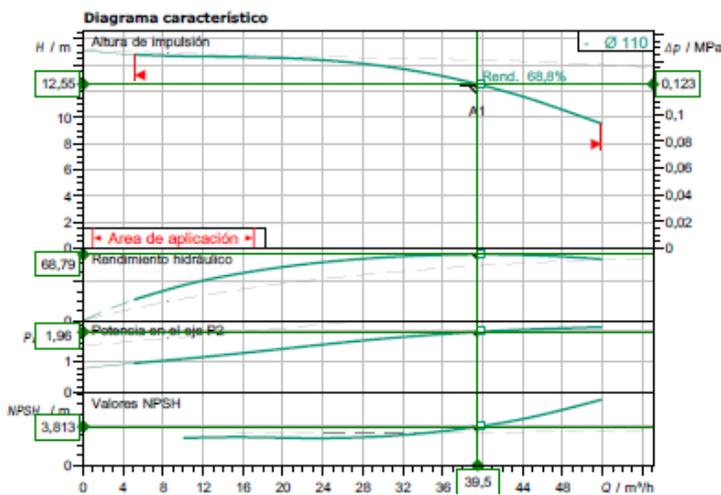
Pérdida de carga en batería de máquina absorción = 9,3 mca.

Margen de desgaste y ensuciamiento = 2 mca.

Caudal = 10,95 l/s

Pérdida de carga total = 12,14 mca.

BOMBA SELECCIONADA: DPL 65/110-2,2/2



Datos proyectados

Caudal	39,42 m³/h
Altura	12,50 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	39,50 m³/h
Altura	12,55 m
Potencia en el eje P2	1,96 kW
Rendimiento hidráulico	68,79 %
NPSH	3,81 m

Datos de los productos

Bomba doble estándar de rotor seco	
DPL 65/110-2,2/2 PN 10	
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +120 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Índice de eficiencia mínima (MEI)	≥ 0.40

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	EFF3
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad nominal	2900 1/min
Potencia nominal P2	2,20 kW
Intensidad nominal	4,50 A
Factor de potencia	0,81
Rendimiento	
50% / 75% / 100%	84,5/ 85,9/85,9%
Grado de protección	IP 55
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	No

Medidas de acoplamiento

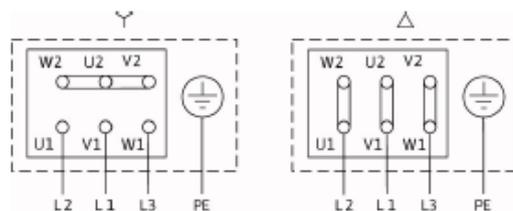
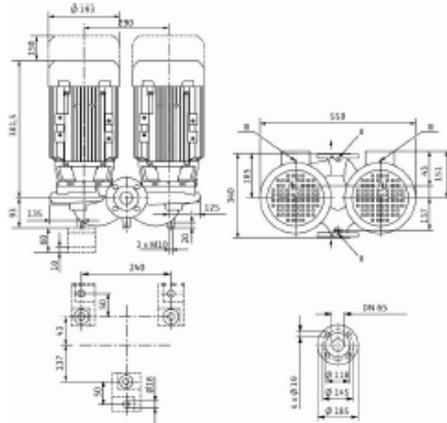
Conexión aspiración	DN 65, PN 10
Conexión impulsión	DN 65, PN 10
Longitud	340 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	EN-GJL-250
Rodete	PPO-GF30
Linterna	EN-GJL-250
Eje de bomba	1.4021 [AISI420]
Cierre mecánico	AQEGG

Información de pedido

Peso aprox.	75,8 kg
Referencia	2121262



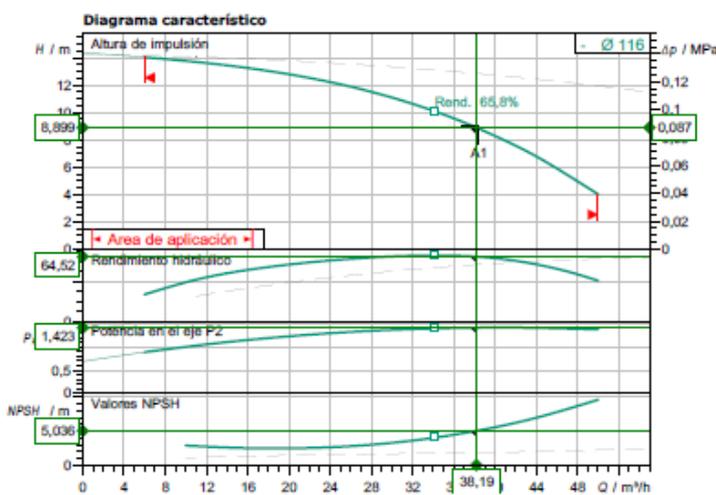
BOMBA CIRCUITO SECUNDARIO.

- Pérdida de carga en tuberías = 1,8 mca.
- Pérdida de carga por accesorios (40%) = 0,72 mca.
- Pérdida de carga en batería = 1 mca.
- Pérdida de carga en válvula de tres vías = 3 mca
- Margen de desgaste y ensuciamiento = 2 mca.

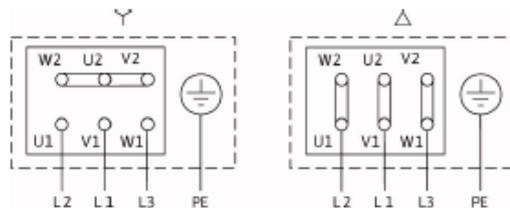
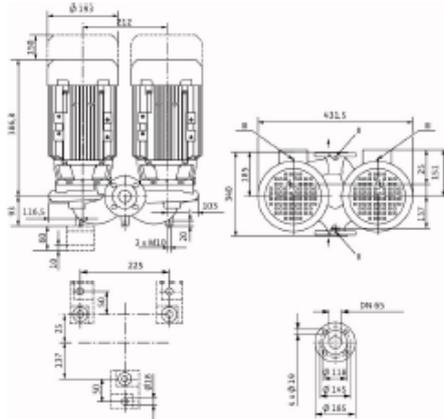
Caudal = 10,67 l/s

Pérdida de carga total = 8,52 mca.

BOMBA SELECCIONADA: DPL 65/115-1,5/2



Datos proyectados	
Caudal	38,41 m ³ /h
Altura	9,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m ³
Viscosidad cinemática	1,00 mm ² /s
Datos hidráulicos (Punto de trabajo)	
Caudal	38,19 m ³ /h
Altura	8,90 m
Potencia en el eje P2	1,42 kW
Rendimiento hidráulico	64,52 %
NPSH	5,04 m
Datos de los productos	
Bomba doble estándar de rotor seco	
DPL 65/115-1,5/2 PN 10	
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +120 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Índice de eficiencia mínima (MEI)	≥ 0.40
Datos del motor	
Nivel de eficiencia energética del motor IE3	
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad nominal	2900 1/min
Potencia nominal P2	1,50 kW
Intensidad nominal	3,20 A
Factor de potencia	0,81
Rendimiento	50% / 75% / 100%
Grado de protección	IP 55
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	No
Medidas de acoplamiento	
Conexión aspiración	DN 65, PN 16
Conexión impulsión	DN 65, PN 16
Longitud	340 mm
Materiales	
Carcasa de la bomba	EN-GJL-250
Rodete	PPO-GF30
Linterna	EN-GJL-250
Eje de bomba	1.4021 [AISI420]
Cierre mecánico	AQEGG
Información de pedido	
Peso aprox.	72 kg
Referencia	2121261



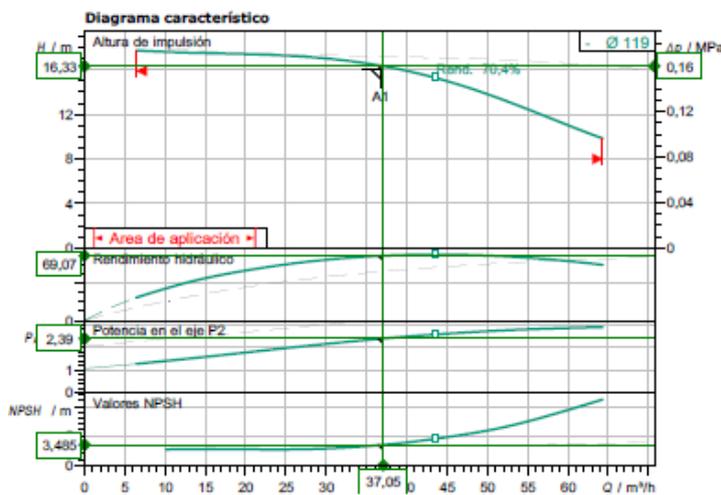
BOMBA CIRCUITO CONDENSACIÓN.

- Pérdida de carga en tuberías = 0,8 mca.
- Pérdida de carga por accesorios (20%) = 0,16 mca.
- Pérdida de carga en batería máquina absorción = 8,8 mca.
- Pérdida de carga en colector torre = 2,3 mca
- Diferencia de cotas = 2 mca
- Margen de desgaste y ensuciamiento = 2 mca.

Caudal = 10,19 l/s

Pérdida de carga total = 16,06 mca.

BOMBA SELECCIONADA: DPL 65/120-3/2



Datos proyectados

Caudal	36,68 m³/h
Altura	16,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	37,05 m³/h
Altura	16,33 m
Potencia en el eje P2	2,39 kW
Rendimiento hidráulico	69,07 %
NPSH	3,48 m

Datos de los productos

Bomba doble estándar de rotor seco	
DPL 65/120-3/2 PN 10	
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +120 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Índice de eficiencia mínima (MEI)	≥ 0.40

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	EFF3
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad nominal	2900 1/min
Potencia nominal P2	3,00 kW
Intensidad nominal	6,15 A
Factor de potencia	0,79
Rendimiento	50% / 75% / 100%
	82,5/ 84,6/87,1%
Grado de protección	IP 55
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	No

Medidas de acoplamiento

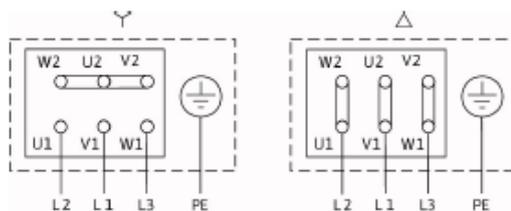
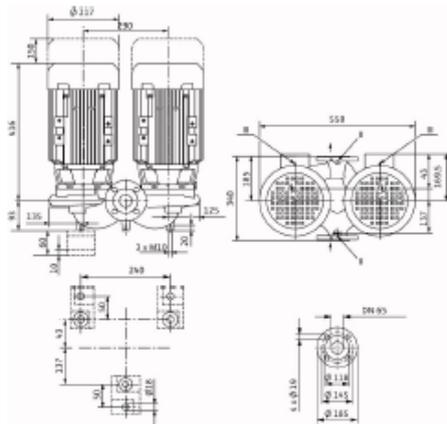
Conexión aspiración	DN 65, PN 10
Conexión impulsión	DN 65, PN 10
Longitud	340 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	EN-GJL-250
Rodete	PPO-GF30
Línterna	EN-GJL-250
Eje de bomba	1.4021 [AISI420]
Cierre mecánico	AQEGG

Información de pedido

Peso aprox.	86,8 kg
Referencia	2121263



3. Vaso de expansión.**Cálculo del vaso de expansión.**

Volumen de tuberías. (l).	631,3
Volumen de baterías y equipos. (l).	407,1
Volumen de depósito de inercia. (l).	1000
Volumen TOTAL del circuito. (l).	2038,4
Temperatura máxima de trabajo del circuito. (°C).	45
Coefficiente de temperatura C_t.	0,00842
Presión mínima o de llenado. (kg/cm ²).	1,8
Presión máxima de trabajo. (kg/cm ²).	3
Presión de tarado de la Válvula de Seguridad. (kg/cm ²).	3,5
Presión de prueba. (kg/cm ²).	6
Coefficiente de presión C_p.	2,5
Volumen Útil Mínimo del Vaso de Expansión. (l).	17,16
Volumen Nominal Mínimo del Vaso de Expansión. (l).	42,91
<u>Volumen comercial seleccionado del Vaso de Expansión. (l).</u>	<u>50</u>

ANEXO 3

Anexo 3. Circuitos de aire.

1. Calculo de conductos.

\emptyset eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
 Long.: Longitud de conducto recto;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

SUBSISTEMA “Salón Socios CL01”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	\emptyset eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	\emptyset 450	0,159	450	11,34	8,16	5.800,0	10,13	1,89	2,63	4,52	8,58

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [3-4]	\emptyset 450	0,159	450	8,91	9,78	5.800,0	10,13	2,26	2,06	4,33	9,16

SUBSISTEMA “Salón Comedor CL02”

IMPULSION Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	\emptyset eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [3-4]	\emptyset 450	0,159	450	16,23	13,77	5.600,0	9,78	2,99	3,53	6,52	4,85

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	\emptyset 450	0,159	450	3,00	0,00	5.600,0	9,78	0,00	0,65	0,65	10,72

SUBSISTEMA “Salón Bar CL03”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	\emptyset eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	\emptyset 450	0,159	450	2,44	0,00	9.500,0	16,59	0,00	1,39	1,39	21,78
Conducto [2-3]	\emptyset 450	0,159	450	8,58	105,02	4.750,0	8,30	16,91	1,38	18,29	3,49
Conducto [2-4]	\emptyset 450	0,159	450	1,23	105,02	4.750,0	8,30	16,91	0,20	17,11	4,67

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó \emptyset (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	Δ Ps. (mmca)	Δ Pf. (mmca)	Δ Pt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [5-6]	\emptyset 450	0,159	450	9,12	4,46	9.500,0	16,59	2,54	5,18	7,72	13,64

SUBSISTEMA “Vestíbulo Hall CL04”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	ø 450	0,159	450	1,22	0,00	3.801,0	6,64	0,00	0,13	0,13	10,05
Conducto [2-3]	200x500	0,100	337	6,34	47,95	1.267,0	3,52	2,82	0,37	3,19	6,86
Conducto [2-4]	ø 450	0,159	450	3,24	56,27	2.534,0	4,43	2,89	0,17	3,05	7,00
Conducto [4-5]	ø 450	0,159	450	1,58	82,79	1.267,0	2,21	1,20	0,02	1,23	5,77
Conducto [4-6]	ø 450	0,159	450	2,96	82,79	1.267,0	2,21	1,20	0,04	1,25	5,75

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [7-8]	ø 450	0,159	450	0,10	0,00	3.801,0	6,64	0,00	0,01	0,01	12,42
Conducto [8-9]	400x400	0,160	437	6,22	43,09	1.900,5	3,30	1,50	0,22	1,71	10,71
Conducto [8-10]	400x400	0,160	437	3,16	31,85	1.900,5	3,30	1,11	0,11	1,21	11,21

SUBSISTEMA “Sala TV”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	500x200	0,100	337	0,20	0,00	1.090,0	3,03	0,00	0,01	0,01	3,89
Conducto [2-3]	250x200	0,050	244	1,40	2,78	545,0	3,03	0,17	0,09	0,25	3,64
Conducto [3-4]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,44
Conducto [3-5]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,44
Conducto [2-6]	250x200	0,050	244	1,20	2,78	545,0	3,03	0,17	0,07	0,24	3,65
Conducto [6-7]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,45
Conducto [6-8]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,45

SUBSISTEMA “Buffet”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	500x200	0,100	337	0,20	0,00	1.090,0	3,03	0,00	0,01	0,01	3,89
Conducto [2-3]	250x200	0,050	244	1,40	2,78	545,0	3,03	0,17	0,09	0,25	3,64
Conducto [3-4]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,44
Conducto [3-5]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,44
Conducto [2-6]	250x200	0,050	244	1,20	2,78	545,0	3,03	0,17	0,07	0,24	3,65

Conducto [6-7]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,45
Conducto [6-8]	ø 204	0,033	204	0,50	2,05	272,5	2,32	0,16	0,04	0,20	3,45

SUBSISTEMA “Aire Exterior Sala TV-Buffer”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	600x150	0,090	310	1,00	0,00	600,0	1,85	0,00	0,02	0,02	3,45
Conducto [2-3]	ø 153	0,018	153	0,50	0,73	300,0	4,53	0,27	0,19	0,46	2,99
Conducto [2-4]	300x150	0,045	228	5,50	0,15	300,0	1,85	0,00	0,16	0,16	3,29
Conducto [4-5]	ø 153	0,018	153	0,50	0,84	300,0	4,53	0,32	0,19	0,50	2,78

SUBSISTEMA “Vestuarios Masculinos”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	450x200	0,090	321	0,20	0,00	1.089,0	3,36	0,00	0,01	0,01	7,11
Conducto [2-3]	300x200	0,060	266	2,20	6,34	726,0	3,36	0,42	0,15	0,57	6,53
Conducto [3-4]	ø 204	0,033	204	0,50	2,64	363,0	3,08	0,35	0,07	0,41	6,12
Conducto [3-5]	150x200	0,030	189	1,80	0,34	363,0	3,36	0,03	0,18	0,22	6,32
Conducto [5-6]	ø 204	0,033	204	0,50	1,17	363,0	3,08	0,15	0,07	0,22	6,10
Conducto [2-7]	150x200	0,030	189	3,50	0,47	363,0	3,36	0,05	0,35	0,40	6,71
Conducto [7-8]	ø 204	0,033	204	0,50	1,17	363,0	3,08	0,15	0,07	0,22	6,49

SUBSISTEMA “Vestuarios Femeninos”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	400x200	0,080	304	0,20	0,00	900,0	3,13	0,00	0,01	0,01	9,65
Conducto [2-3]	ø 204	0,033	204	0,50	0,92	450,0	3,82	0,18	0,10	0,28	9,37
Conducto [2-4]	ø 204	0,033	204	0,50	0,92	450,0	3,82	0,18	0,10	0,28	9,37

SUBSISTEMA “Tienda Golf 1”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	500x250	0,125	381	1,00	0,00	2.359,0	5,24	0,00	0,10	0,10	17,17
Conducto [2-3]	400x250	0,100	343	3,00	-0,64	1.769,3	4,91	-0,06	0,30	0,23	16,94
Conducto [3-4]	300x250	0,075	299	2,30	2,29	1.179,5	4,37	0,21	0,21	0,42	16,52

Conducto [4-5]	200x250	0,050	244	1,00	0,87	589,8	3,28	0,06	0,07	0,13	16,39
Conducto [5-6]	∅ 255	0,051	255	0,50	1,55	589,8	3,21	0,17	0,05	0,22	16,16
Conducto [4-7]	∅ 255	0,051	255	0,50	4,87	589,7	3,21	0,53	0,05	0,58	15,94
Conducto [3-8]	∅ 255	0,051	255	0,50	4,38	589,8	3,21	0,47	0,05	0,53	16,41
Conducto [2-9]	∅ 255	0,051	255	0,50	6,75	589,7	3,21	0,73	0,05	0,78	16,39

SUBSISTEMA “Tienda Golf 2”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	500x250	0,125	381	0,20	0,00	2.359,5	5,24	0,00	0,02	0,02	16,72
Conducto [2-3]	500x250	0,125	381	1,50	-1,09	1.769,7	3,93	-0,07	0,09	0,02	16,70
Conducto [3-4]	400x250	0,100	343	2,40	-0,43	1.179,8	3,28	-0,02	0,11	0,09	16,61
Conducto [4-5]	∅ 255	0,051	255	0,50	3,15	589,8	3,21	0,34	0,05	0,39	16,21
Conducto [4-6]	400x100	0,040	207	3,20	2,02	590,0	4,10	0,32	0,50	0,82	15,79
Conducto [6-7]	∅ 204	0,033	204	0,50	3,06	295,0	2,51	0,28	0,05	0,32	15,46
Conducto [6-8]	∅ 204	0,033	204	0,50	3,06	295,0	2,51	0,28	0,05	0,32	15,46
Conducto [3-9]	400x100	0,040	207	3,00	3,28	590,0	4,10	0,52	0,47	0,99	15,71
Conducto [9-10]	∅ 204	0,033	204	0,50	3,06	295,0	2,51	0,28	0,05	0,32	15,39
Conducto [9-11]	∅ 204	0,033	204	0,50	3,06	295,0	2,51	0,28	0,05	0,32	15,39
Conducto [2-12]	∅ 255	0,051	255	0,50	6,80	589,8	3,21	0,73	0,05	0,79	15,94

SUBSISTEMA “Vestíbulo Hall FC”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-3]	500x250	0,125	381	1,00	0,00	1.090,0	2,42	0,00	0,02	0,02	8,02

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	500x250	0,125	381	3,40	7,26	1.090,0	2,42	0,18	0,08	0,26	3,57

SUBSISTEMA “Administración 1”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	450x200	0,090	321	3,20	0,00	1.089,0	3,36	0,00	0,18	0,18	6,52
Conducto [2-3]	350x200	0,070	286	1,80	-0,36	726,0	2,88	-0,02	0,08	0,07	6,45
Conducto [3-4]	200x200	0,040	218	1,80	0,18	363,0	2,52	0,01	0,09	0,10	6,35

Conducto [4-5]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,17	363,0	3,08	0,15	0,07	0,22	6,13
Conducto [3-6]	∅ 204	0,033	204	0,50	2,07	363,0	3,08	0,27	0,07	0,34	6,11
Conducto [2-7]	∅ 204	0,033	204	0,50	2,68	363,0	3,08	0,35	0,07	0,42	6,10

SUBSISTEMA “Administración 2”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	300x200	0,060	266	1,00	0,00	560,0	2,59	0,00	0,04	0,04	3,87
Conducto [2-3]	200x200	0,040	218	3,20	0,28	280,0	1,94	0,01	0,10	0,11	3,76
Conducto [3-4]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,16	280,0	2,38	0,10	0,04	0,14	3,63
Conducto [2-5]	∅ 204	0,033	204	0,50	2,06	280,0	2,38	0,17	0,04	0,21	3,66

SUBSISTEMA “Sala Reunión”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	300x200	0,060	266	0,80	0,00	560,0	2,59	0,00	0,03	0,03	3,79
Conducto [2-3]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,48	280,0	2,38	0,12	0,04	0,16	3,63
Conducto [2-4]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,48	280,0	2,38	0,12	0,04	0,16	3,63

SUBSISTEMA “Despacho Dirección”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	300x200	0,060	266	1,50	0,00	560,0	2,59	0,00	0,06	0,06	3,79
Conducto [2-3]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,48	280,0	2,38	0,12	0,04	0,16	3,63
Conducto [2-4]	∅ 204	0,033	204	0,50	1,48	280,0	2,38	0,12	0,04	0,16	3,63

SUBSISTEMA “Aire Exterior Planta 1”

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó ∅ (mm)	Área (m ²)	∅ eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	350x150	0,053	245	1,60	0,00	1.030,0	5,45	0,00	0,30	0,30	6,11
Conducto [2-3]	350x150	0,053	245	0,50	2,33	855,0	4,52	0,31	0,07	0,38	5,73
Conducto [3-4]	150x150	0,023	164	3,30	4,39	450,0	5,56	1,30	0,98	2,28	3,45
Conducto [3-5]	200x150	0,030	189	3,70	0,21	405,0	3,75	0,03	0,46	0,48	5,25
Conducto [5-6]	200x150	0,030	189	4,50	6,09	270,0	2,50	0,36	0,27	0,62	4,62

SUBSISTEMA “Impulsión sótano”**DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS**

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-3]	1000x350	0,350	625	1,42	0,00	10.504,0	8,34	0,00	0,19	0,19	10,94
Conducto [3-4]	1000x350	0,350	625	6,26	-1,50	9.696,0	7,70	-0,18	0,74	0,56	10,38
Conducto [4-5]	900x350	0,315	597	2,40	-0,69	8.888,0	7,84	-0,09	0,30	0,22	10,16
Conducto [5-6]	900x350	0,315	597	6,85	-1,55	8.080,0	7,13	-0,16	0,73	0,56	9,60
Conducto [6-7]	700x350	0,245	533	1,81	0,03	7.272,0	8,24	0,00	0,28	0,28	9,32
Conducto [7-8]	700x350	0,245	533	4,33	-1,59	6.464,0	7,33	-0,19	0,53	0,34	8,98
Conducto [8-9]	700x350	0,245	533	5,56	-1,67	5.656,0	6,41	-0,16	0,54	0,38	8,61
Conducto [9-10]	700x250	0,175	443	4,06	4,39	4.848,0	7,70	0,79	0,73	1,52	7,09
Conducto [10-11]	700x250	0,175	443	3,62	-1,56	4.040,0	6,41	-0,20	0,47	0,27	6,83
Conducto [11-12]	700x250	0,175	443	5,43	-1,77	3.232,0	5,13	-0,15	0,47	0,31	6,51
Conducto [12-13]	600x200	0,120	365	2,87	-0,01	2.424,0	5,61	0,00	0,37	0,37	6,14
Conducto [13-14]	600x200	0,120	365	4,38	-1,25	1.616,0	3,74	-0,08	0,27	0,19	5,95
Conducto [14-15]	600x200	0,120	365	5,55	0,49	808,0	1,87	0,01	0,10	0,11	5,84

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	1000x350	0,350	625	9,59	0,00	10.504,0	8,34	0,00	1,31	1,31	7,00

CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de descarga:	10.504 m ³ /h.
Caudal de aspiración:	10.504 m ³ /h.
Presión estática necesaria:	15,18 mm.c.a.
Presión total necesaria:	19,45 mm.c.a.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	8,34 m/s.

SUBSISTEMA “Extracción sótano”**DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS**

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-2]	1000x350	0,350	625	15,79	14,57	10.500,0	8,33	1,99	2,16	4,15	12,24

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m ²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (mmca)	ΔPf. (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt. final (mmca)
Conducto [1-3]	1000x350	0,350	625	3,02	6,62	10.500,0	8,33	0,90	0,41	1,32	13,99
Conducto [3-4]	1000x350	0,350	625	5,23	15,45	9.100,0	7,22	1,63	0,55	2,18	11,82
Conducto [4-5]	1000x350	0,350	625	6,27	7,04	8.400,0	6,67	0,64	0,57	1,21	10,60
Conducto [5-6]	750x350	0,263	550	2,37	5,73	7.700,0	8,15	0,83	0,34	1,18	9,43
Conducto [6-7]	750x350	0,263	550	5,60	6,69	6.999,9	7,41	0,82	0,68	1,50	7,93
Conducto [7-8]	750x350	0,263	550	5,60	6,70	6.299,8	6,67	0,67	0,56	1,24	6,69
Conducto [8-9]	750x350	0,263	550	4,41	7,09	5.599,7	5,93	0,58	0,36	0,93	5,76
Conducto [9-10]	600x350	0,210	496	4,27	15,09	4.199,8	5,56	1,20	0,34	1,54	4,22
Conducto [10-11]	600x200	0,120	365	5,66	5,70	2.099,9	4,86	0,57	0,56	1,13	3,09
Conducto [11-12]	250x200	0,050	244	3,33	3,48	700,0	3,89	0,33	0,32	0,65	2,44
Conducto [11-13]	350x200	0,070	286	2,36	1,90	1.399,9	5,56	0,30	0,37	0,66	2,43
Conducto [13-14]	250x200	0,050	244	1,99	6,70	700,0	3,89	0,64	0,19	0,83	1,59
Conducto [10-15]	250x200	0,050	244	3,33	-13,18	700,0	3,89	-1,26	0,32	-0,94	5,17
Conducto [10-16]	350x200	0,070	286	2,36	6,47	1.399,9	5,56	1,01	0,37	1,37	2,85
Conducto [16-17]	250x200	0,050	244	1,99	6,70	700,0	3,89	0,64	0,19	0,83	2,02
Conducto [9-18]	350x200	0,070	286	3,00	-1,96	1.399,9	5,56	-0,30	0,47	0,16	5,60
Conducto [18-19]	250x200	0,050	244	1,82	6,70	700,0	3,89	0,64	0,17	0,82	4,78
Conducto [3-20]	400x350	0,140	409	0,00	-425,52	700,0	1,39	-3,33	0,00	-3,33	17,32
Conducto [3-21]	400x350	0,140	409	0,00	-425,52	700,0	1,39	-3,33	0,00	-3,33	17,32

CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de descarga:	10.500 m ³ /h.
Caudal de aspiración:	10.500 m ³ /h.
Presión estática necesaria:	27,43 mm.c.a.
Presión total necesaria:	31,69 mm.c.a.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	8,33 m/s.

2. Selección de ventiladores.

Se incluyen las curvas de selección de los dos ventiladores del sótano.

CVHT 18/18

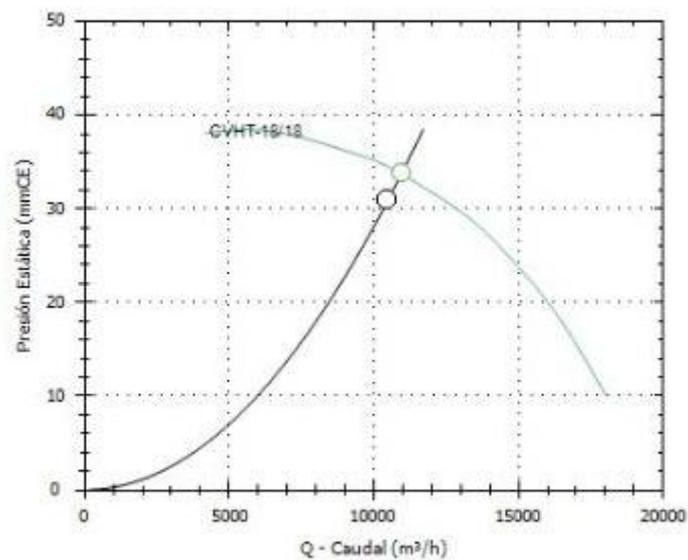
Punto de trabajo $Q=10954 \text{ m}^3/\text{h}$

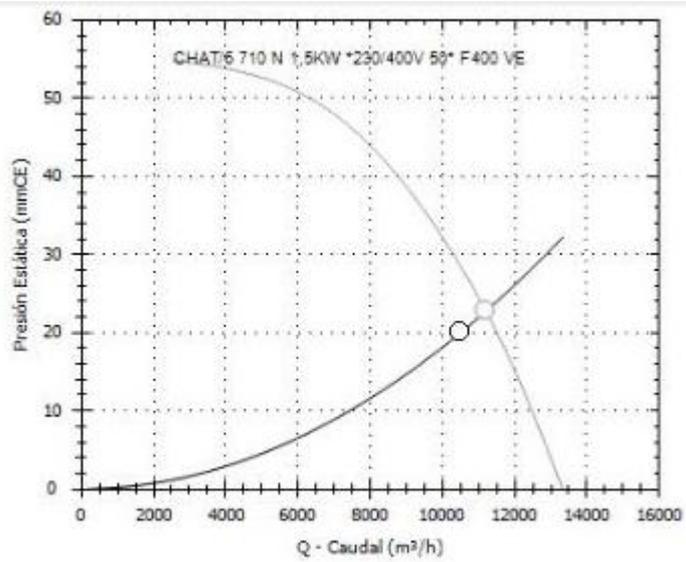
$\Delta P=33,7 \text{ mmca}$

Motor $P=3 \text{ kW}$

Velocidad giro 700 rpm

Velocidad impulsión $11,3 \text{ m/s}$



CHAT/6 710 NPunto de trabajo $Q=11199 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta P=22,8 \text{ mmca}$ Motor $P=1,5 \text{ kW}$ Velocidad giro 940 rpm Velocidad impulsión $7,90 \text{ m/s}$ 

ANEXO 4

Anexo 4. Estimación de la demanda de refrigeración y calefacción, consumos de energía y emisiones de CO₂.

1. Temperaturas secas.

En el cálculo de las cargas de refrigeración se emplean las siguientes temperaturas secas, que definen un día tipo para cada mes.

Temperaturas secas (°C)- día tipo del mes

Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	6,5	14,5	16,8	18,4	20,6	22
2	5,9	13,8	16,1	17,7	19,9	21,4
3	5,2	13,1	15,4	17	19,3	20,7
4	4,5	12,5	14,8	16,4	18,6	20
5	3,9	11,8	14,1	15,7	17,9	19,4
6	3,2	11,1	13,4	15	17,3	18,7
7	5,8	13,7	16	17,6	19,8	21,3
8	8,3	16,2	18,5	20,1	22,4	23,8
9	10	17,9	20,2	21,8	24	25,5
10	11,6	19,5	21,8	23,4	25,7	27,1
11	13	20,9	23,2	24,8	27,1	28,5
12	14,4	22,3	24,6	26,2	28,5	29,9
13	15,5	23,4	25,7	27,3	29,6	31
14	16,6	24,5	26,8	28,4	30,7	32,1
15	17,2	25,1	27,4	29	31,3	32,7
16	16,6	24,5	26,8	28,4	30,7	32,1
17	16,1	24	26,3	27,9	30,1	31,6
18	15,5	23,4	25,7	27,3	29,6	31
19	14,2	22,1	24,4	26	28,2	29,7
20	12,8	20,7	23	24,6	26,9	28,3
21	11,4	19,3	21,6	23,2	25,5	26,9
22	10	17,9	20,2	21,8	24,1	25,5
23	8,6	16,5	18,8	20,4	22,7	24,1
24	7,2	15,1	17,4	19	21,3	22,7

Hora	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	22,6	22,6	21,5	19,5	16,3	12,1
2	22	22	20,8	18,8	15,6	11,4
3	21,3	21,3	20,2	18,1	14,9	10,7
4	20,6	20,6	19,5	17,5	14,3	10,1
5	20	20	18,8	16,8	13,6	9,4
6	19,3	19,3	18,2	16,1	12,9	8,7
7	21,9	21,9	20,7	18,7	15,5	11,3
8	24,4	24,4	23,3	21,2	18	13,8
9	26,1	26,1	24,9	22,9	19,7	15,5
10	27,7	27,7	26,6	24,5	21,3	17,1
11	29,1	29,1	28	25,9	22,7	18,5
12	30,5	30,5	29,4	27,3	24,1	19,9
13	31,6	31,6	30,5	28,4	25,2	21
14	32,7	32,7	31,6	29,5	26,3	22,1
15	33,3	33,3	32,2	30,1	26,9	22,7
16	32,7	32,7	31,6	29,5	26,3	22,1
17	32,2	32,2	31	29	25,8	21,6
18	31,6	31,6	30,5	28,4	25,2	21
19	30,3	30,3	29,1	27,1	23,9	19,7
20	28,9	28,9	27,8	25,7	22,5	18,3
21	27,5	27,5	26,4	24,3	21,1	16,9
22	26,1	26,1	25	22,9	19,7	15,5
23	24,7	24,7	23,6	21,5	18,3	14,1
24	23,3	23,3	22,2	20,1	16,9	12,7

2. Estimación de la demanda de refrigeración.

Disponemos de una curva de carga para un día tipo de cada mes. La integral de dicha curva realizada por tramos nos da el valor de la demanda de refrigeración en dicho día tipo. Vamos a quedarnos sólo con el intervalo en el que las temperaturas secas superan la temperatura base escogida de 22 °C, puesto que en los locales se ha escogido una temperatura interior de 23 °C/24 °C. Obtenemos la siguiente demanda estimativa.

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Demanda Frio (kWh)	0,00	8.255,16	31.120,23	51.805,89	78.134,35	90.725,00
	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Demanda Frio (kWh)	92.477,68	92.395,17	81.735,64	61.284,64	22.980,97	13.849,89

Demanda Frio TOTAL (kWh) 548.558,37

3. Estimación de la demanda de calefacción.

En el caso de la calefacción no disponemos de los valores de las cargas térmicas (el cálculo sólo nos ofreció la carga máxima anual). Recorro al cálculo estimado mediante el método de los grados-día con base en 16 °C.

Los grado-día de un periodo de tiempo es la suma, para cada día de dicho periodo, de las diferencias de temperatura entre la temperatura base y la temperatura exterior, siempre que esta última sea menor que la base.

Tan sólo se considera la ganancia de calor por transmisión a través de los cerramientos y la ganancia de calor debida a la ventilación e infiltraciones de aire. Se aumenta un 10% para incluir la intermitencia de parada y arranque de la instalación.

Obtenemos la siguiente demanda estimativa.

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Demanda Calor (kWh)	48.793,73	22.971,88	44.635,90	22.593,49	26.483,58	4.801,12
	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Demanda Calor (kWh)	0,00	0,00	4.646,24	33.874,76	32.146,98	33.583,17
Demanda Calor TOTAL (kWh)		137.495,76				

4. Conclusiones.

Se aprecia un predominio de las cargas de refrigeración sobre las de calefacción, incluso en meses fríos. Es debido principalmente a dos factores:

- El edificio se caracteriza por tener grandes salas con amplios ventanales por lo que existe un importante aporte de ganancia solar.
- Las ocupaciones en estas zonas se han previsto altas, por lo que las ganancias internas predominan en el edificio.

En un primer periodo de marcha de la instalación se dispone que la misma funcionará en modo calor los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, y en modo frío el resto de los meses. Posteriormente esta relación se irá ajustando a la realidad del funcionamiento hasta alcanzar el óptimo.

5. Consumos de energía.

Consumo estimativo de energía eléctrica.

CONSUMOS ELÉCTRICOS		
Consumo central de producción	54.013	kWh/año
Consumo de equipos secundarios	38.246	kWh/año
Consumo de ventilación	11.016	kWh/año
Consumo para producción de ACS	3.586	kWh/año
Consumo Total	106.861	kWh/año

Consumo estimativo de gas propano.

CONSUMOS DE PROPANO

Consumo central de producción	43.258	kg/año	683.086	kWh/año
Consumo para producción de ACS	6.797	kg/año	107.334	kWh/año
Consumo Total	50.055	kg/año	790.421	kWh/año

6. Emisiones de CO₂.

Los consumos estimados de CO₂ son en consecuencia.

EMISIONES DE CO₂

	kg CO₂/kWh	kWh/año	kg CO₂/año
Electricidad convencional peninsular	0,331	106.861	35.371
GLP	0,254	790.421	200.767
TOTAL			236.138

Factores de emisión de CO₂ de las fuentes de energía final consumida (Datos del 2016)

ANEXO 5

Anexo 5. Cálculo de la demanda de ACS.

1. Caudales de ACS.

Caudales de ACS considerados conforme al DB-HS4.

		Uds.	Qinst mínimo l/s	Total l/s
Vestuarios masculinos	Duchas	6	0,10	0,60
	Lavabos	5	0,07	0,35
Vestuarios femeninos	Duchas	3	0,10	0,30
	Lavabos	5	0,07	0,35
Aseo masculino	Lavabos	1	0,07	0,07
Aseo femenino	Lavabos	1	0,07	0,07
Aseo personal masc.	Duchas	1	0,10	0,10
	Lavabos	1	0,07	0,07
Aseo personal fem.	Duchas	1	0,10	0,10
	Lavabos	1	0,07	0,07
Cocina	Fregaderos	4	0,20	0,80
	Lavavajillas	1	0,20	0,20
	Lavadora	1	0,15	0,15
		31		3,23

Coeficiente de simultaneidad	0,1826
------------------------------	---------------

Caudal máximo simultáneo	0,5897 l/s
--------------------------	-------------------

2. Consumos estimados.

Consumos diarios estimados a temperatura de 60°C.

		Consumo	Usos	Consumo Total
Zona Administrativa		3 l/día/persona	12 personas	36 l/día
Zona Restauración	Restaurante	5 l/día/comida	100 comidas	500 l/día
	Cafetería	1 l/día/comida	150 comidas	150 l/día
Zona Vestuarios	Femenino	15 l/día/ducha	15 duchas	225 l/día
	Masculino	15 l/día/ducha	30 duchas	450 l/día
				1361 l/día

3. Justificación de la acumulación de ACS.

Tengo un consumo estimado diario de 1361 l/día.

Se va a disponer de una acumulación del 70% el valor del consumo estimado diario.

$$V_{acu} = 0,7 \times 1361 = 953 \text{ l.}$$

Para obtener un valor comercial se instala una acumulación de ACS de **1000 l.**

Debido a que se trata de una nueva instalación y se desconocen curvas de consumo reales, se ha realizado una hipótesis conservadora.

4. Cálculo de la potencia necesaria de la caldera.

Para la selección de la potencia de la caldera, considero que dispongo de al menos $t_c = 2$ horas para calentar con la caldera el depósito de ACS, suponiendo una temperatura de agua de red de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ y un rendimiento de producción de ACS de $\eta_{pro} = 80\%$.

Energía Demandada (Wh) $V_{acu} \text{ (l)} \times (T_{acu} - T_{red}) \text{ (}^\circ\text{C)} \times 1,16 \text{ (Wh/l}^\circ\text{C)}$

Energía Producida por la caldera (Wh) $P \text{ (W)} \times \eta_{pro} \times t_c \text{ (h)}$

Igualando ambas energías:

$$P = \frac{V_{acu} \times (T_{acu} - T_{red}) \times 1,16}{\eta_{sist} \times t_c}$$

$$P = \frac{1000 \times (60 - 10) \times 1,16}{0,8 \times 2} = 36,25 \text{ kW}$$

P = 36,25 kW

La caldera seleccionada tiene una potencia de 40 kW.

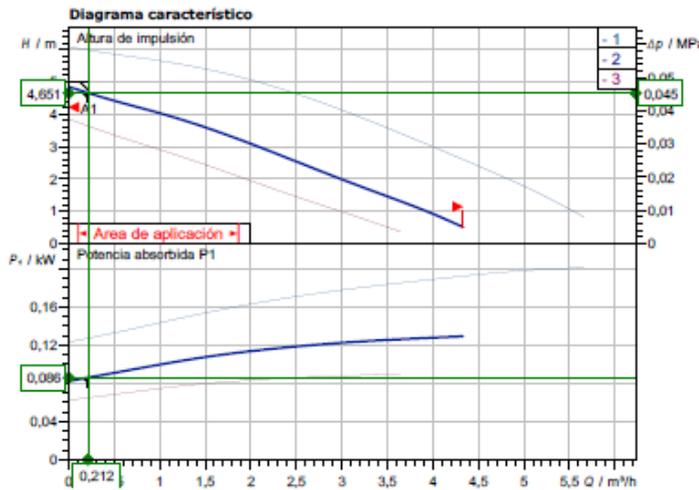
5. Recirculación de ACS.

Se estima el caudal a recircular un el 10% del caudal máximo simultáneo. Puesto que no se han seleccionado las tuberías se estiman unas pérdidas del orden de 40 mmca/m. Así nos resultan los siguientes valores.

Q = 0,22 m³/h

ΔP = 5,13 mca

La bomba propuesta es la siguiente:



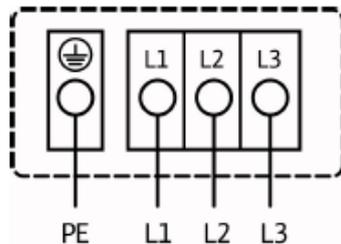
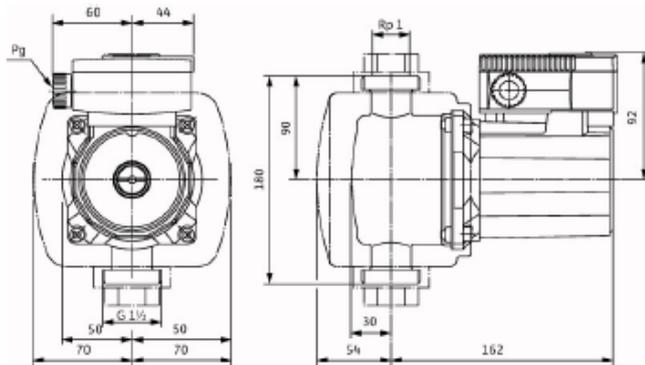
Datos proyectados	
Caudal	0,22 m ³ /h
Altura	5,00 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	40,00 °C
Densidad	992,30 kg/m ³
Viscosidad cinemática	0,65 mm ² /s
Datos hidráulicos (Punto de trabajo)	
Caudal	0,21 m ³ /h
Altura	4,65 m
Potencia absorbida P1	0,09 kW
Datos de los productos	
Bomba estándar de rotor húmedo TOP-Z 25/6 3~ PN 10	
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	0 °C ... +65 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3.21 mmol/l (18 °dH)

Datos del motor	
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad máx.	1590 ... 2450 1/min
Potencia absorbida P1	0,21 kW
Intensidad absorbida	0,2 A ... 0,45 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	H
Protección de motor	Integrada
Tipo de cable de conexión	1x13.5

Medidas de acoplamiento	
Conexión aspiración	G 1½, PN 10
Conexión impulsión	G 1½, PN 10
Longitud	180 mm

Materiales	
Carcasa de la bomba	Acero inoxidable
Rodete	Plástico (PPE - 30% GF)
Eje de la bomba	Cerámica
Cojinete	Carbono, impregnado con resina sintét

Información de pedido	
Peso aprox.	3,4 kg
Referencia	2045522



ANEXO 6

Anexo 6. Cálculos de la instalación solar térmica.

Datos.

Provincia	Cádiz
Localidad	Arcos de la Frontera
Latitud	36,45°
Altitud	185 msnm
Zona Climática (s/ DB-HE4)	V
Consumo ACS	1361 l/día a 60°C

1. Energía disponible en el sistema de captación previsto.

La energía solar disponible en cada uno de los grupos de captadores y en cada mes del año es la siguiente:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
6 CAPTADORES F3-Q SUR-ESTE Energía Solar disponible (Kwh)	330,26	439,64	684,50	796,38	851,48	901,00
2 CAPTADORES F3-Q SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	97,84	129,82	198,67	227,30	241,93	254,20
2 CAPTADORES F3-Q SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	98,03	129,60	197,66	225,64	240,03	245,93
5 CAPTADORES F-1 SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	229,78	319,39	507,94	594,78	637,02	664,01
Energía Solar disponible Total (Kwh)	755,91	1018,45	1588,77	1844,1	1970,46	2065,14

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
6 CAPTADORES F3-Q SUR-ESTE Energía Solar disponible (Kwh)	940,87	952,76	933,54	693,55	482,45	342,09	8348,52
2 CAPTADORES F3-Q SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	265,30	271,07	267,71	201,99	142,45	100,89	2399,16
2 CAPTADORES F3-Q SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	248,72	254,13	251,16	200,85	142,13	101,06	2334,94
5 CAPTADORES F-1 SUR-OESTE Energía Solar disponible (Kwh)	671,55	686,15	678,14	519,83	352,77	237,88	6099,24
Energía Solar disponible Total (Kwh)	2126,44	2164,11	2130,55	1616,22	1119,80	781,92	19181,86

Inclinación mínima corregida= inclinación mínima (41°) – (41°- latitud del lugar)

- Acimut 45°.

Inclinación máxima corregida= 48°-(41°-36°)= 43°

Inclinación mínima corregida= 10°-(41°-36°)= 5°

- Acimut -45°.

Inclinación máxima corregida= 41°-(41°-36°)= 36°

Inclinación mínima corregida= 10°-(41°-36°)= 5°

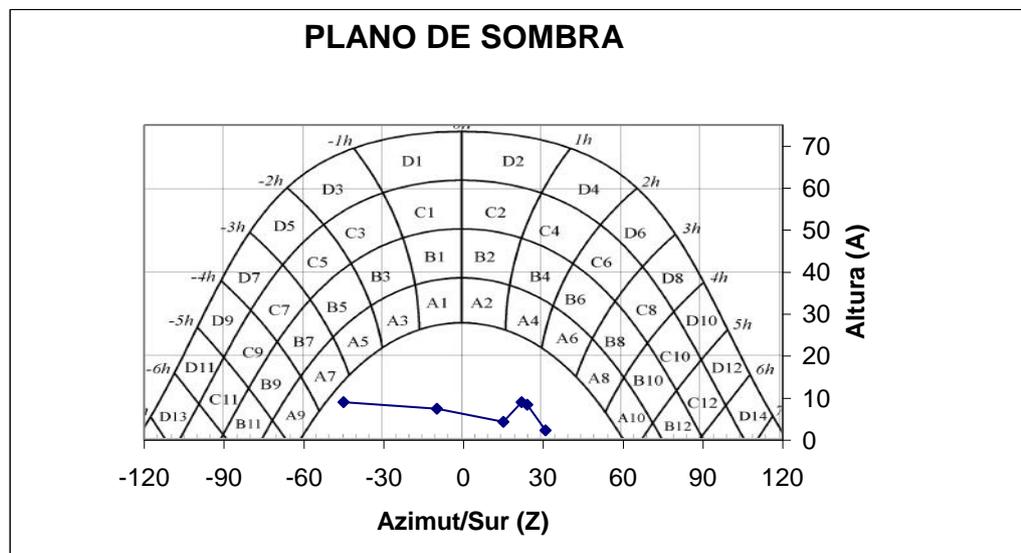
La inclinación de los paneles es de 36°, luego en ambos casos se encuentra entre los límites para que el porcentaje de energía obtenida en los paneles esté entre el 90%-95%. Las pérdidas serán por tanto inferiores al 10%.

Pérdidas por sombras.

Se analizan las posibles sombras generadas por el perfil SE sobre los distintos grupos de paneles.

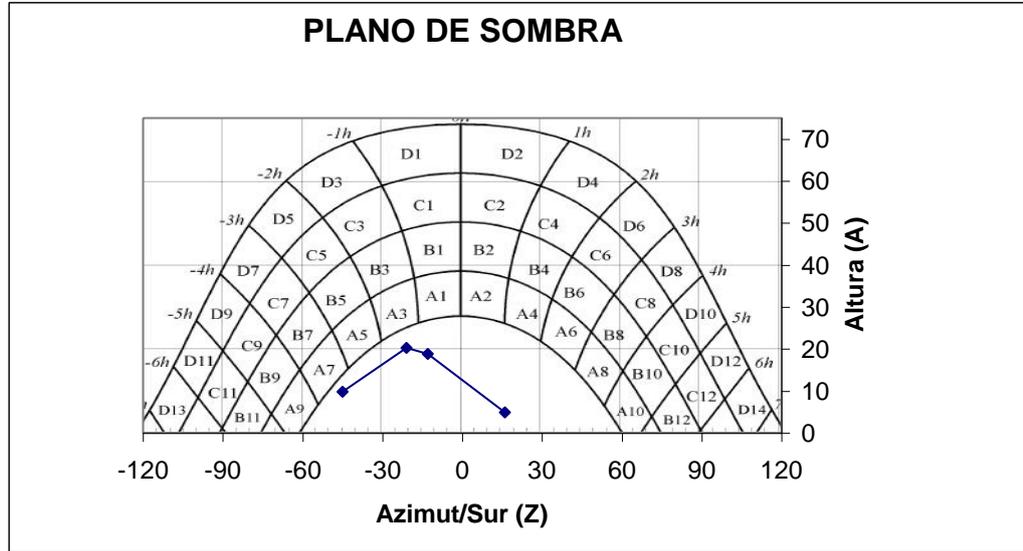
Punto Geo.	1	2	3	4	5	6
Altura (A)	9	7,4	4,36	9	8,36	2,24
Brújula /NM (Zm)						
Azimut/ sur (Z)	-45	-10	15	22	24	31

Sombra proyectada cubierta SE sobre paneles Zona 2



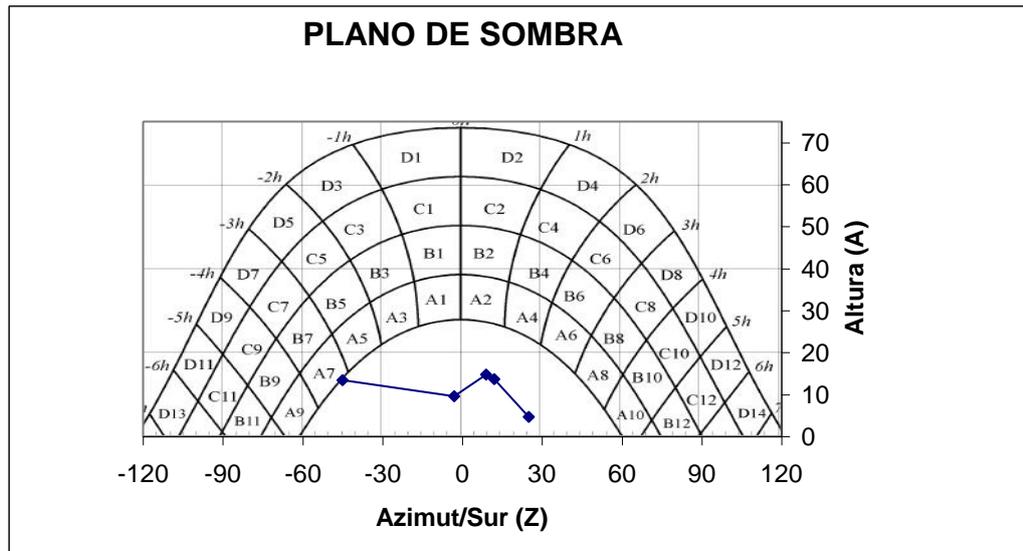
Punto Geo.	1	2	3	4	5	6
Altura (A)	9,8	20,29	18,86	4,96		
Brújula /NM (Zm)						
Azimut/ sur (Z)	-45	-21	-13	16		

Sombra proyectada cubierta SE sobre paneles Zona 1a



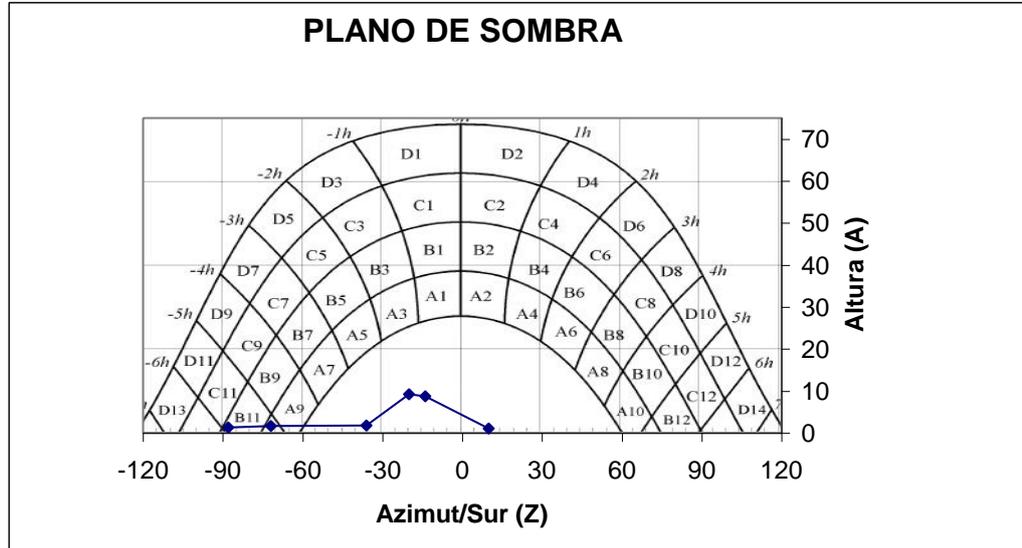
Punto Geo.	1	2	3	4	5	6
Altura (A)	13,4	9,6	14,8	13,7	4,69	
Brújula /NM (Zm)						
Azimut/ sur (Z)	-45	-3	9	12	25	

Sombra proyectada cubierta SE sobre paneles Zona 1b



Punto Geo.	1	2	3	4	5	6
Altura (A)	1,34	1,63	1,77	9,28	8,78	1,04
Brújula /NM (Zm)						
Azimut/ sur (Z)	-88	-72	-36	-20	-14	10

Sombra proyectada cubierta SE sobre paneles Zona 3



Prácticamente las pérdidas por sombras se pueden considerar nulas.

4. Circuito hidráulico.

Cálculo de diámetros de tuberías.

Tubería Cobre
Fluido Agua + Propilenglicol 45%

Tramo	L (m)	Qmax (l/h)	D (mm)	v (m/s)	ΔP (mmca/m)	ΔP (mmca)
SM	15,00	1350	25x28	0,77	41,33	619,95
1-2	43,21	1350	25x28	0,77	41,33	1785,87
2-g21	0,26	450	16x18	0,62	51,50	13,39
2-3	2,26	900	25x28	0,51	20,55	46,44
3-g31	5,60	540	20x22	0,48	24,69	138,26
3-4	3,10	360	16x18	0,49	35,31	109,46
4-g1b1	0,39	180	13x15	0,38	29,46	11,49
4-g1a1	6,63	180	13x15	0,38	29,46	195,32
g22-5	4,65	450	16x18	0,62	51,50	239,48
g1b2-5	0,17	180	13x15	0,38	29,46	5,01
5-6	6,19	630	20x22	0,56	32,06	198,45
g1a2-6	0,17	180	13x15	0,38	29,46	5,01
6-7	6,51	810	20x22	0,72	49,18	320,16
g32-7	2,20	540	20x22	0,48	24,69	54,32
7-8	28,68	1350	25x28	0,77	41,33	1185,34

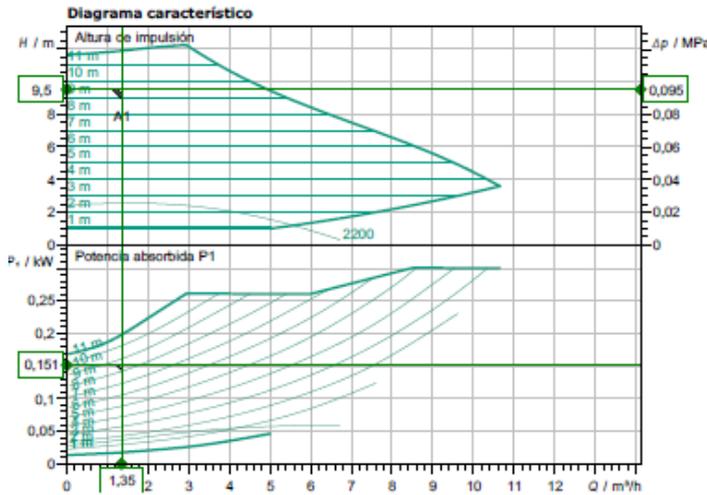
Circuito más desfavorable:

	Pérdidas (mca)
Circuito 1b	4,28
Captador	0,83
Intercambiador	2
TOTAL	7,11
30% Accesorios	2,13
TOTAL	9,24

Selección de bomba.

$Q_{max} = 1,35 \text{ m}^3/\text{h}$

$\Delta P = 9,5 \text{ mca}$



Datos proyectados

Caudal	1,35 m³/h
Altura	9,50 m
Fluidos	Propilenglicol 45 %
Temperatura del fluido	50,00 °C
Densidad	1024,00 kg/m³
Viscosidad cinemática	2,64 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	1,35 m³/h
Altura	9,50 m
Potencia absorbida P1	0,15 kW

Datos de los productos

Bomba de alta eficiencia Premium de rotor húmedo	
Stratos-Z 30/1-12 PN 16	
Modo de funcionamiento	dp-c
Presión máxima de trabajo	1,6 MPa
Temperatura del fluido	-10 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a	50 / 95 / 110°C
50 / 95 / 110°C	3/ 10/ 16 m
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3.57 mmol/l (20 °dH)

Datos del motor

Índice de eficiencia energética (IEE)	≤ 0.20
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad máx.	4800 1/min
Potencia nominal P2	0,20 kW
Potencia absorbida P1	0,3 kW
Intensidad absorbida	1,32 A
Grado de protección	IP X4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Integrada

Medidas de acoplamiento

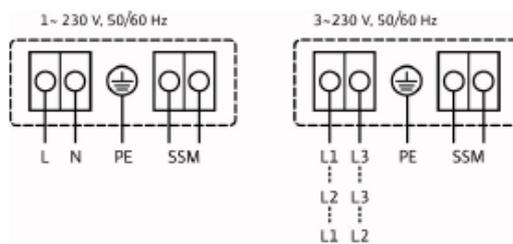
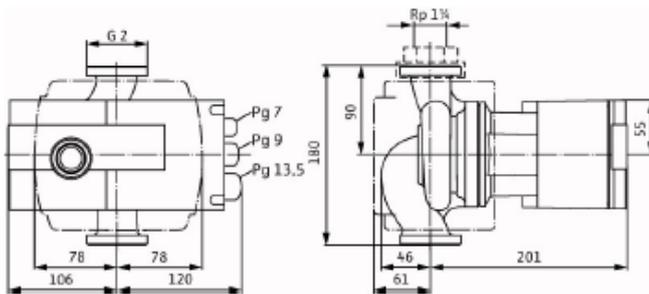
Conexión aspiración	G 2, PN 16
Conexión impulsión	G 2, PN 16
Longitud	180 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	Latón rojo (CC 499K) según DIN 5093
Rodete	Plástico (PPS - 40% GF)
Eje de la bomba	Acero inoxidable (X39CrMo17-1)
Cojinete	Carbono, impregnado con resina sinté

Información de pedido

Peso aprox.	6 kg
Referencia	2063403



Cálculo del vaso de expansión.

Al tener un vaciado rápido de la instalación en caso de estancamiento, necesitamos disponer de un volumen en el vaso de expansión capaz de albergar todo el líquido contenido en los captadores y en las tuberías que se sitúen por encima de la parte más baja de los captadores.

Volumen de captadores. (l).	27,5
10% Volumen tuberías. (l).	2,75
Volumen Útil Mínimo del Vaso de Expansión. (l).	30,25

Presión inicial del vaso de expansión. (kg/cm ²).	1,5
Presión mínima o de llenado. (kg/cm ²).	1,8
Presión máxima de trabajo. (kg/cm ²).	3
Presión de tarado de la Válvula de Seguridad. (kg/cm ²).	3,5
Presión de prueba. (kg/cm ²).	6
Coefficiente de presión C_p.	3

Volumen Nominal Mínimo del Vaso de Expansión. (l). 90,75

Volumen comercial seleccionado del Vaso de Expansión. (l). 105

ANEXO 7

Anexo 7. Cálculos eléctricos.

1. Potencias de los equipos instalados.

Se consideran los equipos alimentados desde el subcuadro “sala de máquinas” y el ventilador y extractor del parking, alimentados desde la línea de socorro.

	Potencia (W)
Maniobra	100
Bomba de torre B1.1	3000
Bomba de primario B2.1	2200
Bomba de secundario B3.1	1500
Bomba de recirculación ACS B4	210
Máquina de absorción	2300
Tomas de corriente	1500
Bomba de torre B1.2	3000
Bomba de primario B2.2	2200
Bomba de secundario B3.2	1500
Caldera	150
Impulsión CL-1	2200
Retorno CL-1	750
Impulsión CL-2	2200
Retorno CL-2	550
Ventilador de torre	2200
Impulsión CL-3	4000
Retorno CL-3	1100
Impulsión CL-4	1500
Retorno CL-4	550
Bomba solar B5	300
Central detección gases	200
Extractor sala máquinas	500
Ventilador sala máquinas	625
Central detección CO	150
Extractor parking	3000
Ventilador parking	1500

2. Cálculos eléctricos.

Denominación Línea	Potencia de Cálculo (W)	Simultaneidad	Potencia Simultánea (W)	Distancia de Cálculo (m)	Sección (mm2)	Intensidad Cálculo (A)	Intensidad Admisible (A)	Caída de Tensión Tramo (%)	Caída de Tensión Acumulada (%)
Línea Subcuadro	42006	0,69	28785	3	3x10+TTx10Cu	48,31	65	0,0964	
Mantiobra A	100	1,0	100	10	2x1,5+TTx1,5Cu	0,43	24	0,0450	2,54
Línea B	9960	0,92	9210	0,3	3x2,5+TTx2,5Cu	16,70	26,5	0,0133	
Bomba de torre B1.1	3750	0,8	3000	12	3x2,5+TTx2,5Cu	6,37	26,5	0,2009	2,71
Bomba de primario B2.1	2750	0,8	2200	9	3x2,5+TTx2,5Cu	4,67	26,5	0,1105	2,62
Bomba de secundario B3.1	1875	0,8	1500	9	3x2,5+TTx2,5Cu	3,18	26,5	0,0753	2,59
Bomba de recirculación ACS B4	262,5	0,8	210	10	3x2,5+TTx2,5Cu	0,45	26,5	0,0117	2,52
Máquina de absorción	2300	1,0	2300	12	3x2,5+TTx2,5Cu	3,69	26,5	0,1232	2,63
Línea C	9100	0,92	8350	0,3	3x2,5+TTx2,5Cu	15,30	26,5	0,0122	
Tomas de corriente	1500	1,0	1500	10	2x2,5+TTx2,5Cu	7,25	33	0,4051	2,91
Bomba de torre B1.2	3750	0,8	3000	12	3x2,5+TTx2,5Cu	6,37	26,5	0,2009	2,71
Bomba de primario B2.2	2750	0,8	2200	9	3x2,5+TTx2,5Cu	4,67	26,5	0,1105	2,62
Bomba de secundario B3.2	1875	0,8	1500	9	3x2,5+TTx2,5Cu	3,18	26,5	0,0753	2,58
Caldera	150	1,0	150	14	2x2,5+TTx2,5Cu	0,72	33	0,0667	2,57
Línea D	8450	0,93	7900	0,3	3x2,5+TTx2,5Cu	14,35	26,5	0,0113	
Impulsión CL-1	2750	0,8	2200	35	3x2,5+TTx2,5Cu	4,67	26,5	0,4297	2,94
Retorno CL-1	937,5	0,8	750	40	3x2,5+TTx2,5Cu	1,59	26,5	0,1674	2,68
Impulsión CL-2	2750	0,8	2200	40	3x2,5+TTx2,5Cu	4,67	26,5	0,4911	3,00
Retorno CL-2	687,5	0,8	550	45	3x2,5+TTx2,5Cu	1,17	26,5	0,1381	2,65
Ventilador de torre	2750	0,8	2200	35	3x2,5+TTx2,5Cu	4,67	26,5	0,4297	2,94
Línea E	8450	0,88	7450	0,3	3x2,5+TTx2,5Cu	14,35	26,5	0,0113	
Impulsión CL-3	5000	0,8	4000	45	3x2,5+TTx2,5Cu	8,49	26,5	1,0045	3,51
Retorno CL-3	1375	0,8	1100	50	3x2,5+TTx2,5Cu	2,33	26,5	0,3069	2,81
Impulsión CL-4	1875	0,8	1500	50	3x2,5+TTx2,5Cu	3,18	26,5	0,4185	2,93
Retorno CL-4	687,5	0,8	550	55	3x2,5+TTx2,5Cu	1,17	26,5	0,1688	2,66
Bomba solar B5	375	0,8	300	8	2x2,5+TTx2,5Cu	1,92	33	0,0810	2,59
Línea F	1631	0,90	1475	0,3	3x2,5+TTx2,5Cu	2,68	26,5	0,0022	
Central detección gases	200	1,0	200	10	2x2,5+TTx2,5Cu	0,87	33	0,0540	2,55
Extractor sala máquinas	625	0,8	500	10	2x2,5+TTx2,5Cu	3,20	33	0,1688	2,67
Ventilador sala máquinas	781,25	0,8	625	10	2x2,5+TTx2,5Cu	4,00	33	0,2110	2,71
Central detección CO	150	1,0	150	10	2x2,5+TTx2,5Cu	0,65	33	0,0405	2,54
Extractor parking(*)	3750	0,8	3000	35	3x2,5+TTx2,5Cu	6,37	26,5	0,5859	2,09
Ventilador parking(*)	1875	0,8	1500	30	3x2,5+TTx2,5Cu	3,18	26,5	0,2511	1,75

(*) En línea de socorro

ANEXO 8

Anexo 8. Comparativa energética y económica.

1. Datos empleados.Especificaciones de equipos.

OPCIÓN 1

Máquina de absorción.

Marca/modelo	YAZAKI CH-V100
Potencia frigorífica	352 kW
EER	1
Potencia calorífica	292 kW
COP	0,82
Potencia eléctrica	2,3 kW
Consumo propano	352 kW

Torre de refrigeración

Marca/modelo	TEVA TVA 044
Potencia eléctrica del ventilador	2,2 kW

Bomba de primario

Marca/modelo	WILO DPL 65/110-2,2/2
Potencia eléctrica	2,2 kW

Bomba de condensación

Marca/modelo	WILO DPL 65/120-3/2
Potencia eléctrica	3 kW

OPCIÓN 2**Bomba de calor**

Marca/modelo	DAIKIN EWYD-BZSS 340
Potencia frigorífica	340 kW
EER	2,74
Potencia calorífica	350 kW
COP	2,80
Potencia eléctrica en frío	124 kW
Potencia eléctrica en calor	124 kW

Bomba de primario

Marca/modelo	WILO DPL 80/110-4/2
Potencia eléctrica	4 kW

Demanda térmica.

Frío		Calor	
Potencia frigorífica máxima (kW)	223	Potencia calorífica máxima (kW)	181
Uso		Uso	
Nº horas punta/día	4	Nº horas punta/día	4
Nº horas llano/día	12	Nº horas llano/día	10
Nº horas valle/día	4	Nº horas valle/día	2
Días/año	214	Días/año	151
Coefficiente de uso	55%	Coefficiente de uso	30%

Cálculos

Nº horas punta/año	856	Nº horas punta/año	604
Nº horas llano/año	2568	Nº horas llano/año	1510
Nº horas valle/año	856	Nº horas valle/año	302
Horas totales	4280	Horas totales	2416

Datos relativos a costes.**COSTE DE MANTENIMIENTO**

	Absorción	Compresión
€/hora de funcionamiento	0,31	0,29

INVERSIONES

	Absorción	Compresión
Equipos principales	60.000 €	55.000 €
Equipos secundarios (torre, bombas)	20.300 €	3.500 €
Instalación eléctrica	500 €	3.800 €
Instalación propano	1.300 €	0 €
Total Inversión	82.100 €	62.300 €

Sobreinversión (gas propano respecto electricidad) 19.800 €

Tipo de interés	4,0%
Tasa de inflación general	2,0%
Tasa de inflación energía eléctrica	1,2%
Tasa de inflación del propano	1,4%

TARIFA ELÉCTRICA

TARIFA 3.1A	TÉRMINO POTENCIA (€/Kw)/año	TÉRMINO ENERGÍA (€/kWh)
Punta	59,173468	0,109887
Llano	36,490689	0,096382
Valle	8,367731	0,067780

Impuesto eléctrico	5,113%	
No incluye alquiler de equipos		
Término reactiva compensado		cos φ=1
Sin IVA		

TARIFA PROPANO CANALIZADO

Término fijo	1,56 €/mes
Término variable	72,0633 c€/kg
Impuesto hidrocarburos	15 €/ton

Sin IVA

2. Evaluación energética.

Frío		
	Absorción	Compresión
Potencia frigorífica máxima (kW)	223	223
Uso		
Horas/día	20	20
Días/año	214	214
Horas/año	4.280	4.280
Coeficiente de uso	55%	55%
Demanda (kWh/año)	524.942	524.942
Equipo		
Potencia frigorífica (kW)	352	339
Horas equivalentes a plena carga	1.491	1.549
Carga parcial máquina	34,8%	36,2%
Consumo eléctrico (kWh/año)	3.430	191.449
Consumo propano (kg/año)	33.243	0
Equipos Auxiliares		
Consumo eléctrico (kWh/año)	31.672	17.120

Calor		
	Absorción	Compresión
Potencia calorífica máxima (kW)	181	181
Uso		
Horas/día	16	16
Días/año	151	151
Horas/año	2.416	2.416
Coefficiente de uso	30%	30%
Demanda (kWh/año)	131.189	131.189
Equipo		
Potencia calorífica (kW)	292	349
Horas equivalentes a plena carga	449	376
Carga parcial máquina	18,6%	15,6%
Consumo eléctrico (kWh/año)	1.033	46.478
Consumo propano (kg/año)	10.015	0
Equipos Auxiliares		
Consumo eléctrico (kWh/año)	17.878	9.664

3. Evaluación económica.

Frío + Calor	Absorción	Compresión
Parte proporcional del término fijo de potencia eléctrica (€)	1.009,11 €	13.524,15 €
Término de energía eléctrica (€)	5.097,80 €	24.983,49 €
Impuesto eléctrico (€)	312,25 €	1.968,90 €
Total electricidad	6.419,15 €	40.476,53 €
Parte proporcional del término fijo de propano (€)	18,72 €	0,00 €
Término de energía propano (€)	31.173,18 €	0,00 €
Impuesto hidrocarburos (€)	648,87 €	0,00 €
Total propano	31.840,78 €	0,00 €
Mantenimiento	2.075,76 €	1.941,84 €
Total	40.335,69 €	42.418,37 €

Ahorro anual entre absorción y compresión

2.082,68 €

Nota: valores sin IVA

4. Análisis de rentabilidad.

Periodo de análisis		10 años														
Tipo de interés		4,00%														
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tasa de inflación anual		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Tasa inflación energía eléctrica		1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%	1,20%
Tasa inflación propano		1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%
Costes de operación																
Opción Compresión																
Coste electricidad	40.476,53	40.962,25	41.453,79	41.951,24	42.454,65	42.964,11	43.479,68	44.001,43	44.529,45	45.063,80	45.604,57	46.151,83	46.705,65	47.266,11	47.833,31	
Coste propano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total coste energético	40.476,53	40.962,25	41.453,79	41.951,24	42.454,65	42.964,11	43.479,68	44.001,43	44.529,45	45.063,80	45.604,57	46.151,83	46.705,65	47.266,11	47.833,31	
Mantenimiento	1.941,84	1.980,68	2.020,29	2.060,70	2.101,91	2.143,95	2.186,83	2.230,56	2.275,18	2.320,68	2.367,09	2.414,43	2.462,72	2.511,98	2.562,22	
Total coste de operación	42.418,37	42.942,92	43.474,08	44.011,93	44.556,56	45.108,06	45.666,51	46.232,00	46.804,63	47.384,48	47.971,66	48.566,26	49.168,37	49.778,09	50.395,52	
Opción Absorción																
Coste electricidad	6.419,15	6.496,18	6.574,14	6.653,03	6.732,86	6.813,66	6.895,42	6.978,17	7.061,90	7.146,65	7.232,41	7.319,20	7.407,03	7.495,91	7.585,86	
Coste propano	31.840,78	32.286,55	32.738,56	33.196,90	33.661,65	34.132,92	34.610,78	35.095,33	35.586,66	36.084,88	36.590,07	37.102,33	37.621,76	38.148,46	38.682,54	
Total coste energético	38.259,93	38.782,73	39.312,69	39.849,92	40.394,52	40.946,57	41.506,20	42.073,50	42.648,57	43.231,52	43.822,47	44.421,52	45.028,78	45.644,37	46.268,40	
Mantenimiento	2.075,76	2.117,28	2.159,62	2.202,81	2.246,87	2.291,81	2.337,64	2.384,40	2.432,08	2.480,73	2.530,34	2.580,95	2.632,57	2.685,22	2.738,92	
Total coste de operación	40.335,69	40.900,00	41.472,32	42.052,74	42.641,39	43.238,38	43.843,84	44.457,89	45.080,65	45.712,25	46.352,81	47.002,47	47.661,35	48.329,59	49.007,32	
Cash Flow (diferencia)	2.082,68	2.042,92	2.001,77	1.959,20	1.915,18	1.869,68	1.822,66	1.774,11	1.723,97	1.672,23	1.618,85	1.563,79	1.507,02	1.448,50	1.388,20	
Sobreinversión	19.800	0	0													
Inversión Acumulada	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800	19.800
Flujos de Caja Netos	-19.800	2.082,68	2.042,92	2.001,77	1.959,20	1.915,18	1.869,68	1.822,66	1.774,11	1.723,97	1.672,23	1.618,85	1.563,79	1.507,02	1.448,50	1.388,20
Retorno	-19.800	-17.717	-15.674	-13.673	-11.713	-9.798	-7.929	-6.106	-4.332	-2.608	-936	683	2.247	3.754	5.203	6.591
VAN (10 años)	160,00 €															
TIR	4,12%															
PAY-BACK	11 años															

ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

OBRA: Casa Club Cortijo Fain
CAPÍTULO . Instalaciones Térmicas

UDS		Concepto	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
A Equipos				
1	Máquina de absorción CH-V100	1 Ud. Suministro y colocación de planta de absorción para climatización YAZAKI modelo CH-V100 bomba de calor reversible, aire-agua, potencia frigorífica nominal de 350 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 292 kW (temperatura de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 50°C, salto térmico: 5°C). Incluso p/p de conexiones hidráulicas, a las redes de saneamiento, eléctrica y de gas, medios y material de montaje. Incluye: El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones. Ubicación de las unidades en obra. Colocación y fijación de la unidad. Nivelación de los elementos. Limpieza y protección de las unidades. Incluso quemador de gas natural.	59.851,81 €	59.851,81 €
2	Torre de refrigeración TVA 044	1 Ud. Suministro e instalación de torre de refrigeración a circuito abierto modelo TVA 044 de TEVA, con las siguientes características: - potencia calorífica 220,000 kcal/h - Numero y potencia de motores: 1x2,2 kW - Caudal de aire: 8,87 m3/s - Nivel sonoro a 5 mts.: 66 dB(A) - Tipo de boquilla 20A - Presión colector entrada: 23,5 KPa - Agua evap.+arrastre: 380 l/h - Peso en vacío: 415 Kgs - Peso en carga: 1145 Kgs Incluso variador de velocidad de 2,2 Kw. Unidad totalmente instalada y funcionando. Válvula de 3 vias y actuador para el control de la temperatura de refrigeración	14.390,59 €	14.390,59 €
3	Caldera G200-40	1 Ud. De Caldera Marca Roca Modelo G200-40 potencia útil 34.400 Kcal/h formado por caldera de fundición, envolvente, quemador, cuadro de control electrónico CC-210 SE, circulador, válvula de seguridad, purgador automático de aire, y vaso de expansión. Unidad totalmente instalada y funcionando.	1.794,12 €	1.794,12 €
4	Bomba doble DPL 65/110-2,2/2	1 Ud. Bomba doble Wilo-DPL 65/110-2,2/2 CIRCUITO PRIMARIO Bomba doble Inline con dos bombas centrífugas de rotor seco de una etapa en la misma carcasa con clapeta de conmutación, para el montaje directo en tubería. Construcción compacta con motor trifásico directamente acoplado y eje prolongado bomba-motor (ejecución estándar) o con motor normalizado con eje partido fijamente acoplado (ejecución N). Cierre mecánico con refrigeración forzosa e independiente al sentido de giro y rodete especial que reduce la cavitación. Bridas con conexiones R 1/8 para la medición de la presión. Carcasa de la bomba y linterna con protección de cataforesis. Alimentación : 3-400V/50Hz Potencia nom. motor : 2,2 kW -R.p.m. nominales : 2900 1/min Temperatura máx.: 120°C Presión máx: 10 bar Conexión tubería-brida : DN 65 Manómetros en la impulsión y aspiración. Totalmente instalada y funcionando.	1.779,61 €	1.779,61 €
5	Bomba doble DPL 65/115-1,5/2	1 Ud. Bomba doble Wilo-DPL 65/115-1,5/2 CIRCUITO SECUNDARIO Bomba doble Inline con dos bombas centrífugas de rotor seco de una etapa en la misma carcasa con clapeta de conmutación, para el montaje directo en tubería. Construcción compacta con motor trifásico directamente acoplado y eje prolongado bomba-motor (ejecución estándar) o con motor normalizado con eje partido fijamente acoplado (ejecución N). Cierre mecánico con refrigeración forzosa e independiente al sentido de giro y rodete especial que reduce la cavitación. Bridas con conexiones R 1/8 para la medición de la presión. Carcasa de la bomba y linterna con protección de cataforesis. Alimentación : 3-400V/50Hz Potencia nom. motor : 1,5 kW -R.p.m. nominales : 2900 1/min Temperatura máx.: 120°C Presión máx: 10 bar Conexión tubería-brida : DN 65 Manómetros en la impulsión y aspiración. Totalmente instalada y funcionando.	1.067,77 €	1.067,77 €
6	Bomba doble DPL 65/120-3/2	1 Ud. Bomba doble Wilo-DPL 65/120-3/2 CIRCUITO CONDENSACIÓN Bomba doble Inline con dos bombas centrífugas de rotor seco de una etapa en la misma carcasa con clapeta de conmutación, para el montaje directo en tubería. Construcción compacta con motor trifásico directamente acoplado y eje prolongado bomba-motor (ejecución estándar) o con motor normalizado con eje partido fijamente acoplado (ejecución N). Cierre mecánico con refrigeración forzosa e independiente al sentido de giro y rodete especial que reduce la cavitación. Bridas con conexiones R 1/8 para la medición de la presión. Carcasa de la bomba y linterna con protección de cataforesis. Alimentación : 3-400V/50Hz Potencia nom. motor : 3 kW -R.p.m. nominales : 2900 1/min Temperatura máx.: 120°C Presión máx: 10 bar Conexión tubería-brida : DN 65 Manómetros en la impulsión y aspiración. Totalmente instalada y funcionando.	2.135,53 €	2.135,53 €
7	Bomba simple TOP-Z 25/6	1 Ud. Bomba Wilo TOP-Z 25/6 CIRCUITO RECIRCULACIÓN Bomba circuladora ACS de rotor húmedo, libre de mantenimiento, para montaje en tubería. Aislamiento térmico de serie. Motor trifásico: -Alimentación 3 ~ 400 V, 50 Hz. -Potencia absorbida: 0,21 kW. -R.p.m. : 1590 - 2450 1/min. Temperatura máxima: 65°C Presión máx: 10 bar Conexiones roscadas G 1 1/2" Manómetros en la impulsión y en la aspiración. Totalmente instalada y funcionando.	552,47 €	552,47 €
8	Bomba simple Stratos-Z 30/1-12	1 Ud. Bomba Wilo Stratos-Z 30/1-12 CIRCUITO SOLAR Bomba de alta eficiencia de rotor húmedo, libre de mantenimiento, para montaje en tubería. Motor monofásico: -Alimentación 1 ~ 230 V, 50 Hz. -Potencia absorbida: 0,3 kW. -R.p.m. : 4800 1/min. Temperatura máxima: 110°C Presión máx: 16 bar Conexiones roscadas G 2" Manómetros en la impulsión y en la aspiración. Totalmente instalada y funcionando.	955,00 €	955,00 €

9	Climatizador CL-1	1	Ud. Tratamiento de aire (CL-1 Salon de Socios), marca WOLF, modelo Top 96, medidas 5188 x 1017 x 1017, con aislamiento de 50 mm, certificado eurovent, compuesto por: sección de entrada, sección de ventilador de retorno, modulo filtro de bolsas, sección de free cooling, seccion de enfriamiento / calentamiento, seccion de ventilador de impulsión. Potencia frigorífica: 32,9 kW, temperatura entrada / salida del agua: 9/14 °C caudal de aire impulsión y retorno: 5.800 m3/h presion disponible: 200 Pa en impulsión y 100 pa en retorno. Interruptores de mantenimiento, bandeja de condensado de acero inoxidable. Incluso actuadores de compuerta Marca Belimo , válvula de tres vías con actuador proporcional, valvulas de bola de corte de 1 1/2" (2 ud), sonda de calidad de aire en conducto, apoyo antivibratorio, embocaduras flexibles a conductos, conexionado hidraulico, desagüe con sifón de dimensiones adecuadas a red de drenaje existente, termómetros, manómetros y filtro, pequeño material, mano de obra de instalación, puesta en marcha, pruebas y regulación. Probada y funcionando.	9.315,00 €	9.315,00 €
10	Climatizador CL-2	1	Ud. Tratamiento de aire (CL-2 Restaurante), marca WOLF, interperie, modelo Top 96W medidas 5188 x 1017 x 1017, con aislamiento de 50 mm, certificado eurovent, compuesto por: sección de entrada, sección de ventilador de retorno, modulo filtro de bolsas, sección de free cooling, seccion de enfriamiento / calentamiento, seccion de ventilador de impulsión. Potencia frigorífica: 31,8 kW, temperatura entrada / salida del agua: 9/14 °C caudal de aire impulsión y retorno: 5.600 m3/h presion disponible: 200 Pa en impulsión y 100 pa en retorno. Interruptores de mantenimiento, bandeja de condensado de acero inoxidable. Incluso actuadores de compuerta Marca Belimo , válvula de tres vías con actuador proporcional, valvulas de bola de corte de 1 1/2" (2 ud), sonda de calidad de aire en conducto apoyo antivibratorio, embocaduras flexibles a conductos, conexionado hidraulico, desagüe con sifón de dimensiones adecuadas a red de drenaje existente, termómetros, manómetros y filtro, pequeño material, mano de obra de instalación, puesta en marcha, pruebas y regulación. Probada y funcionando.	9.864,41 €	9.864,41 €
11	Climatizador CL-3	1	Ud. Tratamiento de aire (CL-3 Bar), marca WOLF, modelo Top 130W, interperie, medidas 5797 x 1322 x 1017, con aislamiento de 50 mm, certificado eurovent, compuesto por: sección de entrada, sección de ventilador de retorno, modulo filtro de bolsas, sección de free cooling, seccion de enfriamiento / calentamiento, seccion de ventilador de impulsión. Potencia frigorífica: 54,0 kW, temperatura entrada / salida del agua: 9/14 °C caudal de aire impulsión y retorno: 9.500 m3/h presion disponible: 200 Pa en impulsión y 100 pa en retorno. Interruptores de mantenimiento, bandeja de condensado de acero inoxidable. Incluso actuadores de compuerta Marca Belimo , válvula de tres vías con actuador proporcional, valvulas de bola de corte de 2" (2 ud), sonda de calidad de aire en conducto apoyo antivibratorio, embocaduras flexibles a conductos, conexionado hidraulico, desagüe con sifón de dimensiones adecuadas a red de drenaje existente, termómetros, manómetros y filtro, pequeño material, mano de obra de instalación, puesta en marcha, pruebas y regulación. Probada y funcionando.	12.887,94 €	12.887,94 €
12	Climatizador CL-4	1	Ud. Tratamiento de aire (CL-4 Vestibulo), marca WOLF, modelo Top 64W, interperie, medidas 5797 x 1322 x 1017, con aislamiento de 50 mm, certificado eurovent, compuesto por: sección de entrada, sección de ventilador de retorno, modulo filtro de bolsas, sección de free cooling, seccion de enfriamiento / calentamiento, seccion de ventilador de impulsión. Potencia frigorífica: 21,4 kW, temperatura entrada / salida del agua: 9/14 °C caudal de aire impulsión y retorno: 3.800 m3/h presion disponible: 200 Pa en impulsión y 100 pa en retorno. Interruptores de mantenimiento, bandeja de condensado de acero inoxidable. Incluso actuadores de compuerta Marca Belimo , válvula de tres vías con actuador proporcional, valvulas de bola de corte de 1 1/4" (2 ud), sonda de calidad de aire en conducto apoyo antivibratorio, embocaduras flexibles a conductos, conexionado hidraulico, desagüe con sifón de dimensiones adecuadas a red de drenaje existente, termómetros, manómetros y filtro, pequeño material, mano de obra de instalación, puesta en marcha, pruebas y regulación. Probada y funcionando.	8.665,58 €	8.665,58 €
13	Chimenea 250 mm	14	M. Chimenea modular aislada de 25 cm de diametro, formada por doble pared de acero inoxidable AISI 316 y 25 mm de aislamiento de lana de roca con soportes y accesorios. Completamente instalada, incluso estructura metalica de sujeción, unión estanca en cubierta, accesorios, etc. Marca/modelo: DINAK o equivalente.	234,44 €	3.282,16 €
14	Chimenea 200 mm	12	M. Chimenea modular aislada de 20 cm de diametro, formada por doble pared de acero inoxidable AISI 316 y 25 mm de aislamiento de lana de roca con soportes y accesorios. Completamente instalada, incluso estructura metalica de sujeción, unión estanca en cubierta, accesorios, etc. Marca/modelo: DINAK o equivalente.	203,31 €	2.439,72 €
15	Fan coil conductos 42DWC07	1	UD. De suministro e instalación de fancoil 42DWC07 de CARRIER. Fancoil de conductos de dimensiones 925x750x285 mm y potencia frigorífica de 5,5 kW, + kit con valvula de 3 vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina y termostato. Totalmente instalado y funcionando.	814,12 €	814,12 €
16	Fan coil conductos 42DWC09	5	UD. De suministro e instalación de fancoil 42DWC09 de CARRIER. Fancoil de conductos de dimensiones 925x750x285 mm y potencia frigorífica de 6,8 kW, + kit con valvula de 3 vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina y termostato. Totalmente instalado y funcionando.	880,00 €	4.400,00 €
17	Fan coil conductos 42DWC16	2	UD. De suministro e instalación de fancoil 42DWC16 de CARRIER. Fancoil de conductos de dimensiones 1325x750x285 mm y potencia frigorífica de 13,4 kW, + kit con valvula de 3 vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina y termostato. Totalmente instalado y funcionando.	1.011,76 €	2.023,52 €
18	Fan coil conductos 42CE004	3	UD. De suministro e instalación de fancoil 42CE004 de CARRIER. Fancoil falso techo de dimensiones 890x273x566 mm y potencia frigorífica de 3,69 kW, + kit con valvula de 3 vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina y termostato. Totalmente instalado y funcionando.	664,71 €	1.994,13 €
19	Fan coil pared FWT02	1	UD. De suministro e instalación de fancoil FWT02 AAT de DAIKIN. Fancoil mural a dos tubos de potencia frigorífica de 2,30 kW. + kit con valvula de 3 vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina, termostato. Totalmente instalado y funcionando.	529,41 €	529,41 €
20	Fan coil pared FWT05	1	UD. De suministro e instalación de fancoil FWT05 AAT de DAIKIN. Fancoil mural a dos tubos de potencia frigorífica de 4,54 kW. + kit con valvula de tres vias y valvulas de corte, antivibratorios. Se incluye conexiones electricas y de desagüe de maquina, termostato. Totalmente instalado y funcionando.	664,00 €	664,00 €
21	Captadores solares montaje vertical	5	Ud. Captador solar de alto rendimiento marca WOLF modelo TopSon F3-1, para montaje vertical, Captador homologado según EN 12975-2. Superficie total 2,3 m2 y superficie absorbadora 2,0 m2. Carcasa de aluminio, forma de bañera autoportante, absorbedor de Al/Cu. Dimensiones 2099x1099xc110 mm. Circuito hidráulico en serpentin. Homologación CE. Totalmente montado y funcionando. Includo compensador de temperatura para unión entre captadores y kit de conexión para grupos de captadores compuesto de dispositivos de conexión de 3/4", sonda de temperatura y tapones de cierre.	1.011,85 €	5.059,25 €
22	Captadores solares montaje horizontal	10	Ud. Captador solar de alto rendimiento marca WOLF modelo TopSon F3-Q, para montaje horizontal, Captador homologado según EN 12975-2. Superficie total 2,3 m2y superficie absorbadora 2,0 m2. Carcasa de aluminio, forma de bañera autoportante, absorbedor de Al/Cu. Dimensiones 2099x1099xc110 mm. Circuito hidráulico en serpentin. Homologación CE. Totalmente montado y funcionando. Includo compensador de temperatura para unión entre captadores y kit de conexión para grupos de captadores compuesto de dispositivos de conexión de 3/4", sonda de temperatura y tapones de cierre.	1.292,44 €	12.924,40 €
23	Conjunto de montaje sobre teja 5 captadores	1	Ud. Conjunto de montaje sobre tejado para 5 captadores verticales (2+3+unión) modelo F3-1, para montaje de los captadores sobre teja, pieza de unión de ambos soportes. Incluso pequeño material necesario, montaje y fijación en cubierta.	737,56 €	737,56 €
24	Conjunto de montaje sobre teja 6 captadores	1	Ud. Conjunto de montaje sobre tejado para 6 captadores horizontales (3+3+unión) modelo F3-Q, para montaje de los captadores sobre teja, pieza de unión de ambos soportes. Incluso pequeño material necesario, montaje y fijación en cubierta.	1.429,44 €	1.429,44 €

25	Conjunto de montaje sobre cubierta plana 2 captadores	2	Ud. Conjunto de montaje sobre tejado para 2 captadores horizontales modelo F3-Q, para montaje de los captadores sobre cubierta plana, ángulo de soportación 45º, periferia de aluminio. Incluso pequeño material necesario, montaje y fijación en cubierta.	718,13 €	1.436,26 €
26	Aerotermostero BTU AB-183	1	Ud. Aerotermostero Marca BTU modelo AB-183 para intertemperie, para una potencia de disipación de 28Kw temperatura exterior de 35º, glicol al 30% y una temperatura de fluido caloportador de 100ºC, válvula de 3 vías VXG 44.25 de SIEMENS con actuador eléctrico SQS65, válvula de retención y pp. de tubería de interconexión a red.	528,80 €	528,80 €
27	Interacumulador 1000 l.	1	Ud. Interacumulador para producción y acumulación de ACS de 1000 litros de capacidad, modelo CV 1000M1B en instalación vertical sobre suelo, como depósito individual, instalación en serie o instalación en paralelo, fabricado en ACERO VITRIFICADO, s/DIN 4753. Incorporan de serie, panel de control con termómetro y ánodo de magnesio con medidor de carga para la protección catódica del depósito. Aislados térmicamente con espuma rígida poliuretano inyectado en molde, libre de CFC y acabado exterior, con forro de polipropileno acolchado desmontable y cubiertas. Incluso valvulería de conexión, sondas y accesorios. Totalmente instalado.	3.393,24 €	3.393,24 €
28	Interacumulador 1500 l.	1	Ud. Interacumulador para producción y acumulación de energía solar de 1500 litros de capacidad, modelo CV 1500M1B en instalación vertical sobre suelo, como depósito individual, instalación en serie o instalación en paralelo, fabricado en ACERO VITRIFICADO, s/DIN 4753. Incorporan de serie, panel de control con termómetro y ánodo de magnesio con medidor de carga para la protección catódica del depósito. Aislados térmicamente con espuma rígida poliuretano inyectado en molde, libre de CFC y acabado exterior, con forro de polipropileno acolchado desmontable y cubiertas. Incluso valvulería de conexión, sondas y accesorios. Totalmente instalado.	5.718,72 €	5.718,72 €
29	Depósito de inercia 1000 l.	1	Ud. Depósito de inercia aislado para circuito de climatización realizado en acero y tratamiento galvanizado en caliente de capacidad 1000 litros, aislamiento en espuma de poliuretano rígido y acabado en aluminio, diámetro 860 mm y altura 2200mm incluso piezas especiales de conexión con circuito hidráulico	2.115,76 €	2.115,76 €
30	Vaso expansión 105 l.	1	Ud. De vaso de expansión de membrana fija de 105 litros de capacidad. Homologado según Directiva 97/23/CE de aparatos a presión. Conexión roscada, incluso válvula de seguridad de 3 bar, accesorios y pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	683,75 €	683,75 €
31	Vaso expansión 50 l.	1	Ud. De vaso de expansión de membrana fija de 50 litros de capacidad. Homologado según Directiva 97/23/CE de aparatos a presión. Conexión roscada, incluso válvula de seguridad de 3 bar, accesorios y pequeño material. Totalmente instalado y funcionando.	112,68 €	112,68 €
B Equipos de ventilación					
1	Caja de ventilación centrífuga CAB 315	2	Ud. Caja de ventilación centrífuga de transmisión directa, con motor de 500 w, monofásico 230 v, caudal máximo de 2100 m3/h a 1400 r.p.m., cableado y conexiones eléctricas; incluso elementos de soporte, pequeño material, medida la unidad instalada y funcionando, de características y prestaciones equivalentes a S&P / CAB 315.	624,87 €	1.249,74 €
2	Caja de ventilación centrífuga CAB-PLUS 250	4	Ud. Caja de ventilación centrífuga de transmisión directa, con motor de 270 w, monofásico 230 v, caudal máximo de 1100 m3/h a 1300 r.p.m., cableado y conexiones eléctricas; incluso elementos de soporte, pequeño material medida la unidad instalada y funcionando, de características y prestaciones equivalentes a S&P / CAB-PLUS 250.	598,61 €	2.394,44 €
3	Caja de ventilación centrífuga CAB-PLUS 160	5	Ud. Caja de ventilación centrífuga de transmisión directa, con motor de 150 w, monofásico 230 v, caudal máximo de 680 m3/h a 1400 r.p.m., cableado y conexiones eléctricas; incluso elementos de soporte, pequeño material medida la unidad instalada y funcionando, de características y prestaciones equivalentes a S&P / CAB-PLUS 160.	574,44 €	2.872,20 €
4	Extractor helicocentrífugo TD-160/100	9	Ud. Extractor helicocentrífugo en línea S&P o equivalente modelo TD-160/100 con motor monofásico de 16w y 2200 rpm, caudal en descarga libre 160 m3/h. Incluso fijaciones a conducto, soportes inoxidables, conexionado eléctrico, cableado, material accesorio. Medida la unidad totalmente instalada y probada.	141,60 €	1.274,40 €
5	Extractor helicocentrífugo TD-250/100	1	Ud. Extractor helicocentrífugo en línea S&P o equivalente modelo TD-250/100 con motor monofásico de 18w y 1850 rpm, caudal en descarga libre 160 m3/h. Incluso fijaciones a conducto, soportes inoxidables, conexionado eléctrico, cableado, material accesorio. Medida la unidad totalmente instalada y probada.	155,91 €	155,91 €
6	Caja de extracción CVHT 18/18	1	Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVHT-18/18 de S&P para un caudal regulado a 10.500 m3/h, con motor de CV de potencia, capaz de soportar (dentro de la zona de riesgo) y vehicular aire a 400ºC/2 horas y 250ºC en continuo homologada y de acuerdo a la norma Europea EN-12101-3 y CTE, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.	2.722,56 €	2.722,56 €
7	Caja de extracción CHAT 6/710	1	Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CHAT-6/710 de S&P para un caudal máximo de 14.000 m3/h, con motor de 2,2 Kw de potencia, capaz de trabajar inmersa a 400ºC/2 horas, homologada y de acuerdo a la norma Europea EN-12101-3 y CTE, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo, provisto de amortiguadores elásticos, rodetes de alabes hacia atrás, directamente acoplado a eje del motor. Medios y material de montaje.	3.582,64 €	3.582,64 €
8	Sonda calidad aire	11	Ud. Sonda de calidad de aire modelo SOA de la marca S&P. Unidad totalmente instalada y funcionando.	161,86 €	1.780,46 €
C Red de tuberías					
1	Tubería PPR 110 mm aislada. Sala máquinas.	1	PA. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 110x10 mm PN 10, para la instalación interior en sala de caldera de circuito de producción y condensación de máquina absorción, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexionada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	1.110,84 €	1.110,84 €
2	Tubería de PPR 25 mm	48	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 25x2,3 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexionada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	13,90 €	667,20 €
3	Tubería de PPR 32 mm	90	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 32x2,9 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, media caña de acero galvanizado, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexionada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	15,36 €	1.382,40 €
4	Tubería de PPR 40 mm	48	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 40x3,7 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexionada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	18,39 €	882,72 €

5	Tubería de PPR 50 mm	81	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 50x4,6 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	20,43 €	1.654,83 €
6	Tubería de PPR 63 mm	36	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 63x5,8 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	28,98 €	1.043,28 €
7	Tubería de PPR 75 mm	33	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 75x6,8 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	34,73 €	1.146,09 €
8	Tubería de PPR 90 mm	30	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 90x8,2 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	44,22 €	1.326,60 €
9	Tubería de PPR 110 mm	72	M. Tubería de polipropileno compuesta FASER CLIMATHERM SDR 11 PP-R (80)C-GF marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 110x10 mm PN 10, acorde con los planos, con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Incluso señalización de tuberías mediante código de colores y llaves de corte mediante llaveros de plástico. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	56,33 €	4.055,76 €
10	Tubería PPR 40 mm aislada. Sala máquinas ACS.	1	PA. Tubería de polipropileno compuesta FUSIOTHERM SDR 7,4 marca AQUATHERM de diámetro exterior-espesor 40x5,5 mm PN 16, para instalación de ACS en el interior de sala de máquinas con parte proporcional de accesorios, piezas especiales, elementos de sujeción y abrazaderas de goma insonorizante, con varilla para unión a soporte, tuercas, cuadrillo y arandelas incluso soportes para la tubería. Incluso aislamiento en forma de coquilla de espuma elastomérica. La distancia entre soportes según norma UNE 53-495-93. Medida la longitud ejecutada, conexiónada y probada según indicaciones de la dirección facultativa.	706,70 €	706,70 €
11	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 25 mm	48	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 20 mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 25 mm.	6,98 €	335,04 €
12	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 32 mm	90	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 20mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 32 mm.	8,45 €	760,50 €
13	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 40 mm	48	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 30mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 40 mm.	11,86 €	569,28 €
14	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 50 mm	27	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 30mm Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 50 mm.	13,33 €	359,91 €
15	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 63 mm	27	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 30mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 63 mm.	14,74 €	397,98 €
16	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 75 mm	15	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 30mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 75 mm.	18,22 €	273,30 €
17	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 90 mm	30	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 30mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 90 mm.	21,02 €	630,60 €
18	Aislamiento en interior coquilla elastomérica 110 mm	16	M. Aislamiento de todos los tramos interiores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesor 40mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 110 mm.	26,24 €	419,84 €
19	Aislamiento en exterior coquilla elastomérica 50 mm	54	M. Aislamiento de todos los tramos exteriores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 40mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 50 mm.	19,47 €	1.051,38 €
20	Aislamiento en exterior coquilla elastomérica 63 mm	9	M. Aislamiento de todos los tramos exteriores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, con espesores 40mm, Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 63 mm.	22,32 €	200,88 €
21	Aislamiento en exterior coquilla elastomérica 90 mm	18	M. Aislamiento de todos los tramos exteriores de tubería para fluido caloportador con coquilla K-FLEX ST o equivalente, para aislamiento térmico de tuberías de fluido frío con uniones encintadas y pegadas con cinta adhesiva antigoteo de tipo elastomérico y pegamento de impacto, 40mm. Medida la longitud ejecutada. Diámetro exterior 90 mm.	27,11 €	487,98 €
22	Forrado Al para tubería 50 mm	54	M. Forro de aluminio de espesor 0,6 mm para tuberías de diámetro 50 mm. Medida la longitud totalmente instalada mediante normativa Andima.	21,68 €	1.170,72 €
23	Forrado Al para tubería 63 mm	9	M. Forro de aluminio de espesor 0,6 mm para tuberías de diámetro 63 mm. Medida la longitud totalmente instalada mediante normativa Andima.	22,80 €	205,20 €
24	Forrado Al para tubería 90 mm	18	M. Forro de aluminio de espesor 0,6 mm para tuberías de diámetro 90 mm. Medida la longitud totalmente instalada mediante normativa Andima.	25,84 €	465,12 €
25	Forrado Al para válvulas	4	Ud. Forrado de piezas especiales de paño de válvulas de climatizadores realizado en aluminio de 0,6 mm de espesor, incluido recortes, cajas para valvulerías y protección para los elementos de control.	235,29 €	941,16 €
26	Válvula equilibrado STAD 20	11	Ud. Suministro e instalación de válvula de equilibrado, marca TA o equivalente, Modelo STAD 20, con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal / presión / temperatura, provista de tomas de medida y volante con indicación digital de la posición de ajuste. Roscada (hembra), DN 20 (3/4"), fabricada en Ametal con 40 posiciones de ajuste. Presión nominal PN 20. Rango de temperatura de trabajo entre -20°C y 120°C. Totalmente instalada y funcionando.	77,84 €	856,24 €

27	Válvula equilibrado STAD 25	2	Ud. Suministro e instalación de válvula de equilibrado, marca TA o equivalente, Modelo STAD 25, con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal / presión / temperatura, provista de tomas de medida y volante con indicación digital de la posición de ajuste. Roscada (hembra), DN 25 (1"), fabricada en Ametal con 40 posiciones de ajuste. Presión nominal PN 20. Rango de temperatura de trabajo entre -20°C y 120°C. Con dispositivo de vaciado incorporado. Totalmente instalada y funcionando.	90,39 €	180,78 €
28	Válvula equilibrado STAD 32	2	Ud. Suministro e instalación de válvula de equilibrado, marca TA o equivalente, Modelo STAD 32, con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal / presión / temperatura, provista de tomas de medida y volante con indicación digital de la posición de ajuste. Roscada (hembra), DN 32 (1 1/4"), fabricada en Ametal con 40 posiciones de ajuste. Presión nominal PN 20. Rango de temperatura de trabajo entre -20°C y 120°C. Totalmente instalada y funcionando.	137,55 €	275,10 €
29	Válvula equilibrado STAD 40	3	Ud. Suministro e instalación de válvula de equilibrado, marca TA o equivalente, Modelo STAD 40, con funciones de corte, medida, ajuste y preajuste de caudal / presión / temperatura, provista de tomas de medida y volante con indicación digital de la posición de ajuste. Roscada (hembra), DN 40 (1 1/2"), fabricada en Ametal con 40 posiciones de ajuste. Presión nominal PN 20. Rango de temperatura de trabajo entre -20°C y 120°C. Totalmente instalada y funcionando.	156,46 €	469,38 €
30	Válvula mariposa 3"	15	Ud. Suministro e instalación de válvula de mariposa de 4" diametro de latón, uniones con bridas PN-16, incluso conexiones hidráulicas mediante portabrida polipropileno diametro 110, así como pequeño material y accesorios, instalada según RITE. Medida la unidad instalada y funcionando.	101,40 €	1.521,00 €
31	Manguito antivibratorio 3"	9	Ud. Suministro e instalación de manguito antivibratorio 4" diam., incluso conexiones hidráulicas mediante portabrida polipropileno diametro 110, PN-16, si como pequeño material y accesorios, instalada según RITE. Medida la unidad instalada y funcionando.	103,22 €	928,98 €
32	Filtro 3"	2	Ud. Suministro e instalación de filtro colador de 4" diametro de latón, incluso conexiones hidráulicas mediante portabrida polipropileno diametro 110, uniones con bridas PN-16, instalada según RITE. Medida la unidad instalada y funcionando.	138,42 €	276,84 €
33	Válvula esfera 1 1/4"	9	Ud suministro e instalación de válvula de esfera de 32 mm. de diámetro 1 1/4", construida en latón forjado, con palanca y apertura de 1/4 de vuelta. Además se incluye parte proporcional de pequeño material, material complementario, piezas especiales, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la unidad instalada	25,81 €	232,29 €
34	Conjunto llenado 1"	1	Ud. Suministro y montaje de conjunto de llenado de la instalación de agua, automático, compuesto por: * 1 Ud. Electroválvula, D: 1 " * 2 Ud. Válvula de corte de esfera, D:1 " * 1 Ud. Válvula antirretorno, D: 1 " * 2 Ud. Manómetro de esfera, 100 mm incluso p.p. de tubería de interconexión, accesorios y elementos necesarios para su completa instalación y montaje.	470,73 €	470,73 €
35	Conjunto vaciado 1 1/2"	1	Ud. Suministro y montaje de conjunto de vaciado de la instalación de agua, compuesto por: * 1 Ud. Grifo de macho o válvula de corte, D: 1 1/2" * P.A. de tubería de interconexión, accesorios y elementos necesarios para su completa instalación y montaje.	161,71 €	161,71 €
36	Purgador gran capacidad	1	Ud. Suministro y montaje de purgador de aire de gran capacidad PN 25, de 3/4". Unidad totalmente instalada	179,47 €	179,47 €
37	Tubería cobre 13x15	6	M. Tubería de cobre rígido de dimensiones 13x15 mm, uniones mediante soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex de espesor nominal 32 mm para instalaciones solares. Totalmente montada con p.p. de soportación y pruebas de presión.	23,55 €	141,30 €
38	Tubería cobre 16x18	11	M. Tubería de cobre rígido de dimensiones 16x18 mm, uniones mediante soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex de espesor nominal 32 mm para instalaciones solares. Totalmente montada con p.p. de soportación y pruebas de presión.	25,81 €	283,91 €
39	Tubería cobre 20x22	18	M. Tubería de cobre rígido de dimensiones 20x22 mm, uniones mediante soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex de espesor nominal 32 mm para instalaciones solares. Totalmente montada con p.p. de soportación y pruebas de presión.	28,36 €	510,48 €
40	Tubería cobre 25x28	30	M. Tubería de cobre rígido de dimensiones 25x28 mm, uniones mediante soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex de espesor nominal 32 mm para instalaciones solares, forrada aluminio 0,6 mm espesor. Totalmente montada con p.p. de soportación y pruebas de presión.	40,04 €	1.201,20 €
41	Tubería cobre 25x28	55	M. Tubería de cobre rígido de dimensiones 25x28 mm, uniones mediante soldadura dura o blanda según corresponda, codos, tes, manguitos y demás accesorios y pequeño material, aislada con coquilla de Armaflex de espesor nominal 32 mm para instalaciones solares. Totalmente montada con p.p. de soportación y pruebas de presión.	33,97 €	1.868,35 €
42	Válvula de corte	6	Ud. Válvula de esfera de 1" diámetro, construida con latón forjado, con palanca y apertura de 1/4 de vuelta, para una presión de trabajo de hasta 25 Kg/cm2. y 180° de temperatura, incluso pequeño material y montaje, instalada según I.T.I.C.	24,10 €	144,60 €
43	Purgador de aire	4	Ud. Purgador de aire para circuito solar , 0,15 l aislado. Conexión de 22 mm. Totalmente instalado y funcionando.	90,25 €	361,00 €
44	Fluido caloportante	4	Ud. Envase de 30 kg de fluido caloportante ANRO, disolución de anticongelante y anticorrosión. Incluso aplicación del mismo.	212,50 €	850,00 €
D Red de conductos					
1	Conducto fibra CLIMAVER PLUS	180	M2. Conducto de lana de vidrio de alta densidad aglomerada y recubiertas ambas caras del panel con aluminio marca CLIMAVER PLUS, con resinas termoendurecibles para conductos de impulsión/retorno de aire conectados con climatizadores, fancoils, difusores y rejillas. Medida la unidad instalada normativa Andima.	25,35 €	4.563,00 €
2	Conducto chapa	465	M2. Conducto chapa galvanizada, para extracción y aporte de aire, de espesor 0,6 mm , incluso p.p. de accesorios, soportes, acoplamientos, etc., completos y montados, incluso acoplamiento elasticas y uniones a conducto, de fibra o flexible de aluminio, según el caso, de falso techo. Medida la unidad instalada Normativa andima.	43,89 €	20.408,85 €
3	Conducto circular chapa 450 mm	60	M. Tubería helicoidal de pared lisa de D=450 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,6 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.	52,52 €	3.151,20 €
4	Conducto circular chapa 200 mm	27	M. Tubería helicoidal de pared lisa de D=200 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.	21,31 €	575,37 €
5	Conducto circular chapa 150 mm	12	M. Tubería helicoidal de pared lisa de D=150 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.	19,51 €	234,12 €
6	Conducto circular chapa 125 mm	6	M. Tubería helicoidal de pared lisa de D=125 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.	18,59 €	111,54 €
7	Conducto circular chapa 100 mm	15	M. Tubería helicoidal de pared lisa de D=100 mm. en chapa de acero galvanizada espesor 0,5 mm., i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.	17,65 €	264,75 €
8	Aislamiento manta IBR	269	M2. Aislamiento de conducto a base de manta de fibra de vidrio de densidad FVM-1 S/UNE 92102, conductividad térmica 0,048 W/m°C a 24°C, comportamiento al fuego M0, de 55 mm de espesor y terminación en papel de aluminio, tipo IBR aluminio de ISOVER o equivalente, medido mediante normativa ANDIMA. Totalmente instalado	16,47 €	4.430,43 €
9	Forro Al para conductos chapa.	31	M. Forro de aluminio de espesor 0,6 mm para conductos que discurren por el exterior. Totalmente instalado	94,53 €	2.930,43 €

10	Conducto flexible 160 mm	10	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ALUDEC, de 160 mm. de diámetro, para extracción de aire obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	13,98 €	139,80 €
11	Conducto flexible 150 mm	3	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ALUDEC, de 150 mm. de diámetro, para extracción de aire obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	13,62 €	40,86 €
12	Conducto flexible 100 mm	42	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ALUDEC, de 100 mm. de diámetro, para extracción de aire obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	9,99 €	419,58 €
13	Conducto flexible 80 mm	12	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ALUDEC, de 80 mm. de diámetro, para extracción de aire obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	9,99 €	119,88 €
14	Conducto flexible aislado 200 mm	25	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ISODEC, de 200 mm. de diámetro, para distribución de aire climatizado, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con aislamiento con fieltro de fibra de vidrio y recubierto exteriormente por complejo poliéster y aluminio, resistencia al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	24,27 €	606,75 €
15	Conducto flexible aislado 250 mm	6	M. Suministro y colocación de Conducto flexible ISODEC, de 250 mm. de diámetro, para distribución de aire climatizado, obtenido por enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con aislamiento con fieltro de fibra de vidrio y recubierto exteriormente por complejo poliéster y aluminio, resistencia al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i/p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos.	27,48 €	164,88 €
16	Piezas especiales	8	Ud. De piezas especiales de conexión a conducto circular de 450 de diametro en forma de chapa galvanizada y aisladas con forro de aluminio de es 0,6 mm. Unidad totalmente instalada.	144,62 €	1.156,96 €
17	Compuerta cortafuegos 500x200	1	Ud. Compuerta cortafuegos de dimensiones 500x200 con fusible termico, modelo SFR de la marca KOOLAIR o similar. Unidad totalmente instalada y funcionando	242,68 €	242,68 €
E Difusión					
1	Rejilla impulsión/retorno PA 2000x500	1	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 900x500 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	288,34 €	288,34 €
2	Rejilla impulsión/retorno PA 1150x200	2	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 1200x200 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	114,41 €	228,82 €
3	Rejilla impulsión/retorno PA 800x250	1	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 800x250 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	91,03 €	91,03 €
4	Rejilla impulsión/retorno PA 800x200	3	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 800x200 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	81,34 €	244,02 €
5	Rejilla impulsión/retorno PA 600x300	4	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 600x300 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	82,76 €	331,04 €
6	Rejilla impulsión/retorno PA 600x200	31	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 600x200 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	67,26 €	2.085,06 €
7	Rejilla impulsión/retorno PA 500x150	2	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 500x150 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	42,45 €	84,90 €
8	Rejilla impulsión/retorno PA 400x250	1	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 400x250 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	65,53 €	65,53 €
9	Rejilla impulsión/retorno PA 400x200	2	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 400x200 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	54,35 €	108,70 €
10	Rejilla impulsión/retorno PA 450x150	5	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 450x150 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	45,04 €	225,20 €
11	Rejilla impulsión/retorno PA 300x150	1	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 300x150 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	46,46 €	46,46 €
12	Rejilla impulsión/retorno PA 250x150	2	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 250x150 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	44,21 €	88,42 €
13	Rejilla impulsión/retorno PA 200x150	6	Ud. De rejilla lineal en aluminio para impulsión y retorno, marca SCHAKO, tipo PA de dimensiones 200x150 mm con lamas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal tipo corredera. Unidad totalmente instalada	42,66 €	255,96 €
14	Rejilla ventilación 210 TA 2400x450	1	Ud. De rejilla ventilacion modelo 210 TA de KOOLAIR dimensiones 2400x450 mm, equipadas con marco de montaje con malla. Unidad totalmente instalada	391,32 €	391,32 €
15	Rejilla ventilación 210 TA 2000x400	1	Ud. De rejilla ventilacion modelo 210 TA de KOOLAIR dimensiones 2000x450 mm, equipadas con marco de montaje con malla. Unidad totalmente instalada	361,54 €	361,54 €
16	Rejilla ventilación 210 TA 2000x400	1	Ud. De rejilla ventilacion modelo 210 TA de KOOLAIR dimensiones 2000x400 mm, equipadas con marco de montaje con malla. Unidad totalmente instalada	358,04 €	358,04 €
17	Boca extracción 100 mm	18	Ud. Boca extracción diametro 100 mm., aro montaje metalico. Totalmente instalada	30,73 €	553,14 €
18	Boca extracción 80 mm	7	Ud. Boca extracción diametro 80 mm., aro montaje metalico. Totalmente instalada	27,55 €	192,85 €
19	Toma de aire exterior 25-H-MI 950x200	1	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 950x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	87,41 €	87,41 €
20	Toma de aire exterior 25-H-MI 750x200	1	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 750x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	70,05 €	70,05 €
21	Toma de aire exterior 25-H-MI 550x200	1	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 550x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	67,08 €	67,08 €
22	Toma de aire exterior 25-H-MI 500x200	2	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 500x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	57,28 €	114,56 €
23	Toma de aire exterior 25-H-MI 400x200	3	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 400x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	53,90 €	161,70 €
24	Toma de aire exterior 25-H-MI 350x150	1	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 350x150 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	48,09 €	48,09 €
25	Toma de aire exterior 25-H-MI 300x200	3	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 300x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	46,10 €	138,30 €
26	Toma de aire exterior 25-H-MI 250x150	4	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 250x150 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	42,66 €	170,64 €
27	Toma de aire exterior 25-H-MI 200x200	1	Ud. Rejilla toma aire ext. KOOLAIR, modelo 25-H-MI de 200x200 + marco, fabricada en aluminio, con aletas horizontales fijas a 45°. Unidad totalmente instalada.	40,53 €	40,53 €
28	Difusor rotacional DQJA 500 mm	28	Ud. De difusor rotacional de la marca SCHAKO modelo DQJA-SQ-Z de tamaño 500 mm, incluso plenum y regulación. Unidad totalmente instalada.	165,00 €	4.620,00 €
29	Difusor lineal 3 vías DSC longitud 1000 mm	4	Ud. Difusor lineal de 3 vías marca SCHAKO modelo DSC403-Z y de tamaño 1000 mm. Con lamas orientables individualmente. Equipada con plenum en chapa galvanizada Unidad totalmente instalada.	182,21 €	728,84 €

30	Tobera de alta inducción WDA 100 mm	76	Ud. Toberas de alta inducción, gran alcance y bajo nivel sonoro de la marca SCHAKO de diámetro 100. Dispone de marco embellecedor. Modelo WDA-D	148,75 €	11.305,00 €
31	Injerto 200 mm en conducto 450 mm	76	Ud. Injerto de diámetro 200 a conducto circular diámetro 450, incluso corte del conducto principal. Medida la unidad ejecutada	14,82 €	1.126,32 €
F Instalación eléctrica					
1	SUBCUADRO SALA MÁQUINAS	1	Ud. SUB-CUADRO SALA MÁQUINAS de mando y protección, según esquema unifilar recogido en planos. Realizado con material MERLIN GUERIN o elementos de calidad equivalente aprobados por la Dirección Facultativa, incluyendo elementos de corte, mando y protección definidos en esquema unifilar, con reserva de un 20% de espacio, todo ello montado en armario metálico de doble aislamiento para montaje superficial, con puerta, tratamiento anticorrosivo y acabado en pintura. Incluso cableado interior de todos sus elementos realizado con cable con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio, cableado de todas las entradas y salidas a bornas, identificación de circuitos, material complementario, pequeño material y mano de obra de montaje. Construido según REBT. Medida la unidad terminada e instalada.	3.406,64 €	3.406,64 €
2	CONDUCTOR Cu ES07Z1-K (AS) 2,5 mm2	40	M. Cable unipolar sin cubierta con conductor de cobre, clase 5, de sección 2,5 mm2. Tensión asignada 450/750 V, aislamiento de material termoplástico. Baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están sometidos a la acción del fuego. Designación ES 07Z1-K. Incluso accesorios de montaje, completamente instalado.	0,76 €	30,40 €
3	CONDUCTOR Cu RZ1-K (AS) 2X1,5 mm2 + T	100	M. Cable eléctrico sin armadura ni pantalla, con uno o varios conductores de cobre, clase 5, de número de conductores y sección 2x1,5 mm2 + conductor de tierra. Tensión asignada 0,6/1 kV, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están sometidos a la acción del fuego. Designación RZ1-K. Incluso accesorios de montaje, completamente instalado.	1,12 €	112,00 €
4	CONDUCTOR Cu RZ1-K (AS) 2X2,5 mm2 + T	77	M. Cable eléctrico sin armadura ni pantalla, con uno o varios conductores de cobre, clase 5, de número de conductores y sección 2x2,5 mm2 + conductor de tierra. Tensión asignada 0,6/1 kV, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están sometidos a la acción del fuego. Designación RZ1-K. Incluso accesorios de montaje, completamente instalado.	1,56 €	120,12 €
5	CONDUCTOR Cu RZ1-K (AS) 3X2,5 mm2 + T	524	M. Cable eléctrico sin armadura ni pantalla, con uno o varios conductores de cobre, clase 5, de número de conductores y sección 3x2,5 mm2 + conductor de tierra. Tensión asignada 0,6/1 kV, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están sometidos a la acción del fuego. Designación RZ1-K. Incluso accesorios de montaje, completamente instalado.	1,76 €	922,24 €
6	CONDUCTOR Cu RZ1-K (AS+) 3X2,5 mm2 + T	90	M. Cable eléctrico sin armadura ni pantalla, con uno o varios conductores de cobre, clase 5, de número de conductores y sección 3x2,5 mm2 + conductor de tierra. Tensión asignada 0,6/1 kV, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Baja emisión de humos y gases corrosivos manteniendo además la integridad de servicio cuando están sometidos a la acción del fuego. Designación RZ1-K. Incluso accesorios de montaje, completamente instalado.	1,92 €	172,80 €
7	TUBO FLEXIBLE DE PVC D=20 mm	130	M. Tubo flexible de PVC de diámetro 20 mm, reforzado con alma helicoidal de PVC y recubrimiento de PVC, no propagador de llama, para alojamiento de conducciones eléctricas, con p.p. de cajas de derivación y elementos de sujeción y elementos finales de conexión.	0,98 €	127,40 €
G Detección de CO					
1	Cableado maniobra de extractor	1	PA. Cableado de señal necesario desde central de detección de CO hasta cuadro, para activación de extractor mediante señal generada por la propia central. Incluso Pequeño material y conexionado, totalmente instalado y funcionando.	215,20 €	215,20 €
2	Central de detección de CO	1	Ud. Central de detección de monóxido de 2 zonas con tres salidas de maniobras por relés y tres niveles de detección programables por zona. Ubicada en cabina metálica de fijación mural. Conexionado eléctrico, pequeño material necesario para soportación. Totalmente programada, instalada y funcionando.	334,69 €	334,69 €
3	Detectores de CO	2	Ud. Detector de monóxido, compatible con la central anterior, unidad microprocesada que genera y regula ciclos de baja y alta corriente eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad, garantizando la toma de muestras limpia de impurezas. Incorpora un sensor provisto con filtro de carbono para anular la influencia de otros gases. Incluso zócalo intercambiable. Totalmente cableado desde el detector hasta la central. Incluso pequeño material y accesorios para una completa instalación.	42,24 €	84,48 €
H Control					
1	Cuadro control	1	Ud. Cuadro de control incluyendo los distintos equipos y módulos de comunicación (controladores autónomos de 8 salidas / entradas por ud, configuración, cableado, fuente de alimentación y pequeño material). Incluso pequeño material necesario y mano de obra de montaje.	15.647,06 €	15.647,06 €
2	Elementos campo	1	Ud. Elementos de campo necesarios para la correcta operación del sistema de climatización, incluyendo sondas de temperatura ambiente, de conductos, etc	588,24 €	588,24 €
3	Puesto central	1	Ud. PC central de control, en formato RACK con características mínimas de: 128 Mb de RAM, 40 Gb de HD, tarjeta de sonido, tarjeta gráfica, tarjeta de red, ratón y teclado. Sistema operativo Windows XP+SP3.	1.352,94 €	1.352,94 €
4	Software control	1	Ud. Software de control de instalaciones, software para visualización de la instalación, ingeniería de programación, documentación y formación de usuarios. Programa de control niveles de cloro, conductividad y Ph en torre de refrigeración, para control de legionelosis en torre de refrigeración.	3.529,41 €	3.529,41 €
5	Cableado	1	Ud. Cableado mediante cable apantallado de control entre los módulos controladores y los elementos de campo y control. Incluso pequeño material necesario y mano de obra de montaje. Sobre bandeja con tapadera	3.764,71 €	3.764,71 €
6	Control parámetros torre	1	Ud. Central de medición de Ph, Cl, conductividad y temperatura para control de instalaciones en torres de refrigeración, incluso bombas dosificadoras para biocidas y desincrustante, purga automática por solenoide, depósitos acumuladores realizados en polietileno de capacidad 120 litros y 50 litros. Incluso alimentación eléctrica a bombas dosificadoras y equipo de medición, así como conexionado hidráulico de todo el conjunto con la torre de refrigeración. Integración con el sistema de control de la instalación de climatización. Puesta en funcionamiento del sistema. (No se incluye productos de tratamiento)	10.062,24 €	10.062,24 €
7	Módulo regulación	1	Ud. Módulo de regulación SM-1 para ampliación de instalación de energía solar con un circuito mediante regulación diferencial de temperatura. Compara temperaturas de captadores y acumulador. Dispone de señal de salida para la bomba, y señales de entrada para sonda de captador, sonda de acumulador, sonda de retorno, caudalímetro. Permite la conexión con otras regulaciones WOLF mediante e-bus. Incluye sonda y vaina de captadores y sonda y vaina acumulador. Totalmente conexionado, cableado, programado y funcionando.	528,75 €	528,75 €
8	Módulo solar de mando	1	Ud. Módulo de mando BM1, para operación conjunta con el módulo SM-1. Modifica y visualiza los parámetros de la instalación. Totalmente conexionado, cableado, programado y funcionando.	336,25 €	336,25 €

TOTAL CAPÍTULO 328.313,31 €

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE.

PARTE 1.- CONDICIONES GENERALES.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.
2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.
3. MODIFICACIONES AL PROYECTO.
4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.
5. ACOPIO DE MATERIALES.
6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.
8. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.
9. LIMPIEZA DE LA OBRA.
10. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA.
11. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.
12. PRUEBAS.
13. RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA.
14. NORMATIVA.
15. SUBCONTRATISTAS.
16. SEGURIDAD E HIGIENE.

PARTE 2.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. MÁQUINA DE ABSORCIÓN.
2. TORRE DE REFRIGERACIÓN.
3. CLIMATIZADORES.
4. FAN COILS.
 - 4.1. De conductos.
 - 4.2. De pared.
5. CALDERA.
6. BOMBAS.
7. CAPTADORES SOLARES.
8. SISTEMA DE CONTROL DIFERENCIAL.
9. CHIMENEAS.
10. VENTILADORES.
11. AEROTERMO.

- 12. INTERACUMULADORES.
- 13. VASOS DE EXPANSIÓN.
- 14. DEPÓSITO DE INERCIA.
- 15. TUBERÍA DE POLIPROPILENO.
 - 15.1. Almacenamiento, transporte y manipulación.
 - 15.2. Instalación.
 - 15.3. Uniones.
- 16. TUBERÍA DE COBRE.
 - 16.1. Almacenamiento, transporte y manipulación.
 - 16.2. Instalación.
 - 16.3. Uniones.
- 17. AISLAMIENTO.
- 18. VÁLVULAS Y ACCESORIOS.
 - 18.1. Válvulas de esfera.
 - 18.2. Válvulas de mariposa.
 - 18.3. Válvulas de retención.
 - 18.4. Válvulas de equilibrado.
 - 18.5. Válvulas de tres vías.
 - 18.6. Filtros.
 - 18.7. Válvulas de seguridad de resorte.
 - 18.8. Purgadores automáticos de aire.
- 19. CONDUCTOS.
 - 19.1. Conductos de chapa.
 - 19.2. Conductos circulares de chapa.
 - 19.3. Conductos de fibra.
- 20. COMPUERTAS CORTAFUEGOS.
- 21. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN.
 - 21.1. Rejillas de impulsión / retorno.
 - 21.2. Rejillas de aire exterior.
 - 21.3. Difusor rotacional.
 - 21.4. Difusor lineal.
 - 21.5. Toberas de alta inducción.
- 22. ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS.
- 23. CENTRALES DE DETECCIÓN DE CO.
- 24. DETECTORES DE CO.

25. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- 25.1. Conductores eléctricos.
- 25.2. Canalizaciones protectoras.
- 25.3. Cajas de empalme y derivaciones.
- 25.4. Aparata de protección.
- 25.5. Cuadro eléctrico.

26. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.

- 26.1. Pruebas parciales.
- 26.2. Pruebas en redes de tuberías.
- 26.3. Pruebas finales de distribución de aire.
- 26.4. Pruebas en equipos.
- 26.5. Pruebas en la instalación de baja tensión.
- 26.6. Recepción de la instalación.

PARTE 1 CONDICIONES GENERALES.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en adelante PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos que forman parte del presente Proyecto, que comprende, además del PCT, los siguientes documentos:

- Memoria y anexos.
- Planos.
- Mediciones y presupuesto.
- Estudio básico de seguridad y salud.

Se especifica además las normas mínimas aceptable referentes a la construcción, materiales, mano de obra y equipo que haya de incorporarse a las mismas. Tales trabajos comprenden, sin limitación alguna el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo y limpieza, así como la ejecución de todas las operaciones que hayan de realizarse de acuerdo con los planos y requisitos de las presentes condiciones.

2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

La Empresa Instaladora (en adelante EI) deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y eventualmente, en los cuadros-resumen de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancia de calidades, este Documento tendrá prelación sobre cualquier otro. Las dudas que se planteen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección de Obra (en adelante DO).

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas,

amianto, toda clase de soportes etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales suministrados por la EI deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida. El presente trabajo tiene por objeto establecer los parámetros y características que definen el conjunto de instalaciones térmicas que darán servicio a la casa club de golf situado en el Cortijo Fain en la localidad de Arcos de la Frontera (Cádiz). En concreto se diseñarán las instalaciones de climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria (ACS).

La EI suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la DO, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir a la EI, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre de la EI.

En cualquier caso los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3. MODIFICACIONES AL PROYECTO.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el proyecto y demás documentos redactados por el autor del mismo.

Cualquier modificación o variación que se pretenda ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta previamente en conocimiento de la DO, sin cuyo conocimiento no será ejecutada; y aprobada por la DO y la Propiedad.

En caso contrario, la EI ejecutante de dicha unidad de obra responderá de las consecuencias que ello origine.

4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

Al momento de la presentación de la oferta y como primera aproximación, la EI deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las partidas principales de la obra.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, la EI adjudicataria, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con la Empresa Constructora (EC en adelante) y los otros contratistas correrá a cargo de la DO o persona delegada.

5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, la EI irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

El almacenamiento de los materiales en obra se hará de manera adecuada para asegurar la conservación de sus características para su empleo en obra. Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

La EI quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

Todos los materiales podrán ser inspeccionados por la DO, siendo aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto de su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes. Los gastos relativos a los ensayos estarán a cargo de la EI.

Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas de la EI por material de la calidad exigida.

6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la EI deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En el caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparezcan en los Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, la EI deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativos de la disposición general de la instalación y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones la EI deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

La EI deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

La EI deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc. que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos, y a petición de la DO, la EI deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

La EI deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime a la EI de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación.

8. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

La EIM deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

9. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada y el recinto permanecerá y se dejará limpio y libre de residuos.

Será de responsabilidad de la EI el cumplimiento de estas condiciones de limpieza que podrían acarrear problemas de seguridad e higiene en el transcurso normal de la obra.

En caso de no existir acuerdo en la limpieza de la obra entre todas las EI que actúan en la misma, la EC o la Propiedad, designarán una empresa exclusiva de limpieza cuyo costo será financiado a partes proporcionales por las distintas EI de la misma.

10. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la EC.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas etc., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjales, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad de la EI que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

11. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte de la EI para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cargo de la EC.

12. PRUEBAS.

Pruebas parciales:

Durante la construcción se realizarán pruebas de todos los elementos que deben quedar ocultos y no se cubrirán hasta que estas pruebas parciales den resultados satisfactorios a juicio de la DO. Igualmente se deben hacer pruebas parciales de todos los elementos indicados que indique la DO.

Pruebas finales:

Terminada la instalación, será sometida en su conjunto a todas las pruebas que indique la normativa vigente, así como las que estime oportunas la DO, debiéndose realizar todas las modificaciones, reparaciones y sustituciones necesarias hasta que estas pruebas sean satisfactorias con lo especificado en el proyecto a juicio de la DO. La EI está obligada a suministrar todo el equipo necesario para las pruebas necesarias a juicio de la DO.

Tanto en las pruebas parciales como en las finales deberá desconectarse todo el equipo que por indicación de su fabricante no soporte las condiciones de prueba.

Pruebas eléctricas:

Toda la instalación eléctrica será probada mediante las siguientes medidas y operaciones:

Antes de conectar los motores y demás equipo eléctrico se medirá la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, haciéndose tanto de cada circuito como para cada alimentador, y se deberá obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios.

Una vez conectados los motores y demás equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiendo dar un valor no inferior a 250.000 ohmios.

Se medirá en funcionamiento, la tensión e intensidad en cada punto de consumo, debiendo dar cifras satisfactorias a juicio de la DO.

La DO podrá pedir cualquier otra prueba que estime oportuna para comprobar el perfecto funcionamiento y protección de todo el equipo eléctrico.

13. RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA.

Una vez realizadas, con resultados satisfactorios para la DO todas las pruebas antes mencionadas, se procederá a comprobar el funcionamiento de la instalación mediante las operaciones que indique la DO para que, a su juicio, se pueda considerar la instalación en condiciones de perfecto funcionamiento.

Posteriormente se procederá a la recepción provisional, debiendo además estar la instalación debidamente acabada de pintura, limpieza, remates, etc.

Tanto en las pruebas para la recepción provisional como para la recepción definitiva, el instalador deberá efectuar, a su cargo, todos los cambios, reparaciones o sustituciones necesarios para obtener pruebas satisfactorias a la DO.

14. NORMATIVA.

El presente proyecto se adecua a los distintos Reglamentos y normativas indicadas en la Memoria.

En dichos Reglamentos, se hace específica la adecuación a una serie de normas UNE los cuales han de contemplarse y que se indican en el apartado de Memoria del presente proyecto.

15. SUBCONTRATISTAS.

La Empresa Instaladora de las instalaciones pertenecientes al presente proyecto, poseerá la posibilidad de subcontratar una serie de trabajos a diferentes empresas del sector.

Dicha contratación, además de cumplir con toda la legislación vigente, implicará a la empresa subcontratada a mantener los índices de calidad exigidos a la empresa principal, siendo ésta la responsable de las actuaciones de su subcontrata y de la buena ejecución de los trabajos, pudiendo en cualquier momento la DO, pedir reclamaciones a la EI principal por actuaciones de la subcontrata.

16. SEGURIDAD E HIGIENE.

Será de aplicación para cualquier actividad que se realice con respecto a las instalaciones objeto del presente proyecto, la normativa existente con respecto a materias de Seguridad y Salud tal y como indica y ordena en su articulado, el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

PARTE 2 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. MÁQUINA DE ABSORCIÓN.

Unidad refrigeradora-calefactora con funcionamiento por ciclo de absorción de doble efecto.

Componentes principales:

-Generador de alta temperatura, recipiente para calentar y hervir la solución diluida de bromuro de litio, originando la solución semiconcentrada y el vapor de agua.

-Quemador de gas, aparato de postmezcla de encendido eléctrico y tiro forzado, compuesto de cabezal del quemador, válvula de gas y tuberías asociadas, ventilador de aire de combustión y compuertas de control de aire. El conjunto quemador seleccionado será el adecuado para funcionar con gas propano.

-Separador primario, separa vapor refrigerante y solución semiconcentrada.

-Generador de baja temperatura, recipiente para calentar la solución semiconcentrada mediante el vapor caliente aumentando la concentración de la solución.

-Separador secundario, separa vapor refrigerante y solución concentrada.

-Condensador, transferencia de calor al agua de enfriamiento. El vapor refrigerante condensa.

-Evaporador, el líquido refrigerante se evapora extrayendo su calor de evaporación del agua.

-Absorbedor, el vapor refrigerante es absorbido.

-Intercambiadores de calor de baja temperatura y de alta temperatura.

-Absorbedor secundario y separador de gas, para purgar los gases no condensables.

-La combustión de aire para el quemador vendrá provista por un ventilador centrífugo y estará controlada por uno o dos reguladores de aire. Como medida de seguridad ambos reguladores estarán enclavados con las válvulas de gas.

Constará de microprocesador y controles eléctricos asociados. El panel de control debe tener la posibilidad de poder operarse de forma remota, siendo

integrado en el control centralizado del sistema de climatización. Las principales funciones de control son:

- Conmutador del modo calefacción/ refrigeración.
- Puesta en marcha y parada de la máquina.
- Reseteado manual de las señales de error que hacen pararse a la máquina.
- Rearmado manual del quemador.

Elementos de control de ciclo y seguridad:

-Sonda de salida del agua, con sensor, termostato electrónico incluido en la CPU y con mecanismo de control.

-Sonda de temperatura del evaporador, compuesta por sensor, termostato. Evita la congelación del líquido refrigerante.

-Sonda de temperatura del generador compuesto por sensor (termistor) y termostato. Controla el quemador de gas y la bomba de solución, evitando posibles recalentamientos.

-Dos sondas de temperatura de torre, compuestas por sensores y termostatos que nos indican la temperatura de entrada y de salida de agua en torre.

-Termostatos diferenciales, para lectura de diferenciales de temperatura.

-Termostato de ventilador de la torre de enfriamiento, evitará que el agua de enfriamiento entre en la máquina con una temperatura demasiado alta o baja.

-Interruptor de flujo, interruptor de presión diferencial para evitar el funcionamiento de la máquina sin caudal de agua.

-Indicador de nivel de la solución, se trata de un sistema de boya para controlar el nivel de la solución de bromuro de litio, de forma que el quemador no funcionará si este nivel es bajo.

Otros componentes:

- Calentador de la célula de evacuación de hidrógeno.
- Válvula de seguridad contra la congelación de refrigerante.
- Válvula de control de flujo de la solución.
- Válvula de desviación de la solución.
- Válvula de control proporcional del refrigerante.

-Válvula de cambio de ciclo.

-Rectificador de voltaje (convertidor estático) para bobinas electromagnéticas.

-Bomba de la solución.

El equipo debe alcanzar una esperanza de vida satisfactoria de 2000 horas de funcionamiento al año, 1500 en modo de refrigeración y 500 en modo de calefacción.

2. TORRE DE REFRIGERACIÓN.

Torre de refrigeración a circuito abierto, fabricada en poliéster con fibra de vidrio y en general elementos plásticos.

Ventiladores axiales directamente acoplados a los motores eléctricos, con palas de material plástico de alta resistencia y perfil de alto rendimiento. Los ventiladores axiales funcionarán en aspiración.

Puertas de inspección de fácil acceso para comprobar el estado de las boquillas rociadoras de agua y el relleno de intercambio.

Relleno formado por láminas de PVC moldeadas en vacío y encoladas entre si o de material exento de cualquier ataque biológico y riesgo de corrosión.

Bandeja de recogida de agua construida en poliéster con fibra de vidrio, en una única pieza.

Separador de gotas en láminas de PVC, formado por secciones fácilmente manejables.

Boquillas de tipo centrífugo en goma, fácilmente desmontables para su inspección.

Rejas de entrada de aire, fabricadas en PVC de gran espesor, engarzadas entre si de forma que permiten la fácil entrada de aire impidiendo salpicaduras hacia el exterior.

Válvulas de purga en cada conexión de entrada de agua.

3. CLIMATIZADORES.

Unidad de tratamiento de aire fabricada en chapa galvanizada de revestimiento de doble pared desmontables. Con aislamiento térmico y acústico de lana mineral de espesor 50 mm. Bastidor de perfiles soldados y galvanizados.

Puertas de revisión con cierres giratorios en el lado de acceso.

Ventiladores radiales de alta potencia y doble aspiración con las palas del rodete curvadas hacia delante o hacia atrás. Eje instalado sin excentricidad, colocado en ambos extremos para el alojamiento de poleas para correas trapezoidales con diámetro normalizado. Con soporte estable y rodamiento rasurado de bolas de precisión a prueba de ruidos. Fácilmente desmontable para reparaciones y mantenimiento. Accionamiento mediante motor trifásico. Ventilador y motor fijado en la caja sin vibraciones. Puerta de revisión.

Batería de intercambio de calor Cu/Al extraíble, tubos de cobre con láminas de alto rendimiento introducidas a presión, optimizadas y perfiladas, colector de acero, para agua fría bombeada. Conexiones roscadas o con bridas. Colector de gotas fabricado en plástico y bandeja de condensados resistente a la corrosión con conducto de drenaje.

Filtro corto de bolsa, de calidad G4, extraíble lateralmente para revisiones. Puerta de revisión en el módulo del filtro. Filtro de bolsa con clip de calidad F7 de fibra de vidrio encajado sobre junta inerte de poros cerrados. Desmontable en el lado sucio. Resistente a temperaturas desde 30 °C hasta 90 °C y 100% de humedad relativa.

Caja de mezcla y free cooling, aire de circulación y aire exterior, con planchas de revestimiento extraíbles. Compuertas de láminas perfiladas acopladas en sentidos opuestos y alojadas en soportes de plástico, varillaje y palanca de maniobra para accionamiento manual o motorizado.

4. FAN COILS.

4.1. De conductos.

Baterías de intercambio aire/ agua de Cu/Al para montaje a dos tubos, de tamaño reducido, perfil bajo, para montaje en falso techo.

Distintas posibilidades de retorno de aire para flexibilidad de montaje.

Ventiladores centrífugos de alta presión, con motor de cuatro velocidades. Bajo nivel sonoro.

Posibilidad de incorporar kit de válvulas montado en fábrica, con baja pérdida de carga.

4.1. De pared.

Baterías de intercambio aire/ agua de Cu/Al para montaje a dos tubos.

Control automático de la dirección de flujo de aire.

Tres etapas de filtración.

Ventiladores centrífugos de alta presión, con motor de dos velocidades. Bajo nivel sonoro.

Posibilidad de incorporar kit de válvulas montado en fábrica, con baja pérdida de carga.

5. CALDERA.

El equipo generador de calor será una caldera de fundición compuesta por elementos de hierro fundido de alto rendimiento. Será un grupo compacto conteniendo en su interior la caldera, el quemador, cuadro de maniobra y un grupo hidráulico. Apta para combustible gaseoso. Todo homologado y probado en fábrica.

Características principales:

- Seguridad de llama por sonda de ionización
- Elevado rendimiento y baja temperatura
- Quemadores atmosféricos de acero inoxidable
- Regulador de gas. Línea de gas con todos los componentes de regulación incorporados.
- Envolvente en chapa de acero pintada al horno.
- Circuito de humos diseñado para provocar un régimen turbulento en los mismos y elevar el rendimiento térmico.
- Colector de humos y cortatiro.
- Cuerpo de caldera calorifugado con fibra de vidrio.
- Funcionamiento totalmente automático.
- Encendido electrónico.

-Grupo hidráulico con bomba simple de circulación incluido.

El cuadro de regulación y control poseerá las siguientes características:

-Selector marcha-paro

-Visualización y posibilidad de modificación de temperatura de caldera.

-Visualización de presión de caldera.

-Termostato de seguridad desarme manual.

Además incluirá contadores, fusibles, regletas, etc necesarios para el funcionamiento de todos los motores eléctricos y su regulación.

6. BOMBAS.

Las bombas serán centrífugas de tipo en línea, diseñadas y construidas para circulación de aguas limpias, sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas en línea podrán ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación carecerán de prensa-estopas.

El motor y el rodete de estas bombas se podrán extraer de la carcasa, quedando ésta conectada a la tubería.

Según se indique, las bombas podrán ser de tipo simple o doble.

Las bocas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

La bomba en línea de rotor húmedo será fabricada con cuerpo en fundición gris PN-6 para presión de trabajo inferior a 3 bar, de fundición nodular PN10 para presiones superiores hasta 6 bar, rodete en fundición gris, eje de acero duro al cromo o acero inoxidable y cojinetes de fricción de acero al carbono o bronce. En las bombas de rotor seco además el cierre será de tipo mecánico con muelle, con lubricación forzada por agua.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento entre tubería y bomba, podrá ser roscado, hasta DN32. Se ejecutará con bridas para dimensiones superiores.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea, se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

La conexión entre tubería y bomba, no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

Todas las conexiones entre caja de bornas del motor y caja de derivación de la red de alimentación, deberán hacerse por medio de un tubo de acero flexible de, al menos, 50 cm de longitud.

En ningún caso, la potencia al freno de los motores, estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Deberá por otra parte, asegurarse un funcionamiento silencioso de las bombas.

El tipo de alimentación eléctrica será monofásico para motores inferiores a 200 W, y trifásico para potencias superiores.

El motor irá provisto de ventilador interior acoplado directamente al eje del mismo.

Todas las bombas llevarán una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor. La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa de la bomba, cuando la bomba de línea o compacta podrá estar montada sobre el rotor.

En la placa deberá figurar, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para la que han sido elegidas.

En el caso de la bomba solar, los materiales de la bomba serán compatibles con las mezclas anticongelantes empleadas. Además permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

Tanto para el primario de energía solar como para el circuito de recirculación se emplearán bombas con capacidad de regulación de caudal por variación de la potencia consumida.

7. CAPTADORES SOLARES.

El captador solar seleccionado debe estar homologado por el Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con lo señalado en el Real Decreto 891/1980 de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares y en la Orden de 20 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares.

Captador solar plano de alto rendimiento homologado según EN 12975-2 con las siguientes características:

- Resistente al ambiente y a las altas temperaturas.
- Carcasa de aluminio.

-Vidrio de 3,2 mm de espesor con mayor coeficiente de transmisión, a prueba de granizo.

-Aislamiento inferior de 60 mm y aislamiento lateral.

-Superficie total 2,3 m². Superficie útil 2 m².

-Filtros de aire permanentes para asegurar la ventilación.

-Conexión variable unilateral o diagonal.

Sólo se utilizarán captadores que se ajusten a las siguientes características técnicas:

-Material de la cubierta transparente: vidrio normal o templado de espesor no inferior a 3 mm y transmisividad mayor o igual a 0,8. La utilización de un material de otras características requiere el informe de un organismo acreditado que garantice las características funcionales y de durabilidad del captador.

-Distancia media entre el absorbente y la cubierta transparente no inferior a 2 cm ni superior a 4 cm.

-Material del absorbedor: materiales metálicos.

-En ningún caso el tratamiento del absorbedor se aplicará sobre acero galvanizado.

-La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 mca.

-El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

-No podrán utilizarse captadores de más de un vidrio.

-La utilización de sistemas integrados en cubierta requieren un informe adicional a la memoria de diseño, realizado por un organismo acreditado por la Junta de Andalucía, que garantice las características funcionales y de durabilidad del conjunto.

8. SISTEMA DE CONTROL DIFERENCIAL.

El control de funcionamiento normal de la bomba solar será siempre del tipo diferencial, actuando en función del salto de temperatura entre la salida de la batería de captadores y el depósito de acumulación solar.

La precisión del sistema de control y la regulación de los puntos de consigna asegurará que en ningún caso la bomba estará en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C y en ningún caso parada con diferencias superiores a 7°C.

La diferencia de temperaturas entre el punto de arranque y parada del termostato diferencial no será inferior a 2°C.

El sistema de control asegurará que en las instalaciones para agua sanitaria en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a 45°C en los puntos de consumo recomendándose el uso de válvulas mezcladoras.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos del circuito secundario.

Cuando la protección contra heladas se realice por arranque de la bomba o vaciado automático del circuito primario, el sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido caloportador descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la congelación del fluido.

El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema y del funcionamiento de bombas.

El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control será como mínimo entre -10 y 50 °C.

El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control no será inferior a 7.000 horas.

9. CHIMENEAS.

Chimenea modular de acero inoxidable de doble pared, la pared interior será de acero inoxidable AISI 304 de espesor mínimo 0,4 mm y la pared exterior también de acero inoxidable AISI 304.

Módulos rectos soldados longitudinalmente en continuo, son ensamblables entre sí mediante un sistema macho-hembra que permite la absorción de las dilataciones producidas en cada elemento.

La fijación de la pared interior a la pared exterior será mediante sistema de unión puntual, con ausencia de puentes térmicos.

El aislamiento será de lana de roca de alta densidad y, en las uniones, de fibra cerámica. Una vez montado el conducto, el aislamiento de cada módulo estará en contacto directo con el aislamiento del módulo siguiente. El espesor del aislamiento será de 50 mm.

Todos los accesorios de unión entre los elementos, de fijación a pared, etc., serán totalmente construidos en acero inoxidable AISI 304.

Chapa de aluzinc cuando la chimenea discurre por un cajón de obra.

10. VENTILADORES.

El ventilador extractor estará constituido por cajón de chapa galvanizada, incluyendo en su interior un ventilador de doble oído, accionado por motor eléctrico.

El conjunto motor-ventilador tendrá las características siguientes:

-Rodete centrífugo equilibrado tanto estática como dinámicamente.

-Transmisión turbina motor de tipo indirecto por medio de poleas y correas.

-Motor eléctrico con protección IP-55 del tipo inducción de jaula de ardilla. Trabaja con corriente trifásica a 380 V.

-El nivel de ruido del extractor a un metro de distancia no superará en ningún caso los 70 dB para una frecuencia de 250 Hz.

Para extracción del aire de sótano se instalarán unidades capaces de vehicular aire a 400°C durante un mínimo de 2 horas.

11. AEROTERMO.

Aerotermo para intertemperie y funcionamiento con glicol al 30%. Compuesto por los siguientes elementos principales:

-Batería de intercambio, con tubos de cobre y aletas de aluminio turbulenciadas, de alto rendimiento. La unión entre tubos y aletas se obtiene mediante expansionado mecánico de los tubos. Con conexiones rosca gas.

-Ventilador, de tipo axial ejecutado en materiales no corrosivos. Deben estar equilibrados estática y dinámicamente y directamente calados en el eje de los motores.

-Motor, monofásico a 230V 50Hz, 4 polos, con protección IP40, aislamiento clase B, o bien de tipo cerrado, de 4 y 6 polos, trifásicos para tensiones de 230/400V, 50Hz, con protección IP65, aislamiento clase F y con protección térmica. Con posibilidad de acoplarles un regulador de velocidad.

La envolvente será de chapa galvanizada por ambas caras y con una protección plastificada por la cara exterior.

En la salida del aire llevará una rejilla de lamas orientables de simple deflexión o de doble deflexión para flujo de aire vertical.

El anclaje de los aerotermos murales se realizará disponiendo la estructura necesaria para unir al perfil U que traerá la unidad. El resto se sujetarán mediante unas varillas roscadas M-10 que se fijarán al perfil U por medio de tuerca y contratuerca. Prever una separación mínima entre la unidad y la pared de al menos 30 cm.

12. INTERACUMULADORES.

Depósitos de acero inoxidable AISI 316L, dotados de serpentín como sistema de intercambio térmico, para producción de ACS.

Deben estar fabricados conforme al Reglamento de Aparatos a Presión MIE-AP11 y probados con una presión igual a dos veces la presión de trabajo. Homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

Intercambiadores sobredimensionados en superficie para lograr una máxima capacidad de producción de ACS, con altos caudales.

Diseño optimizado de los serpentines con elevado rendimiento de intercambio. En el interacumulador solar, el intercambiador de calor estará fabricado con materiales capaces de soportar temperaturas de 110 °C y serán compatibles con el fluido de trabajo.

Eliminación de zonas frías en el depósito para evitar el desarrollo de legionela.

Con boca de inspección y limpieza.

Aislamiento térmico en poliuretano inyectado en molde y acabado exterior con forro acolchado desmontable.

13. VASOS DE EXPANSIÓN.

Los vasos de expansión serán de tipo cerrado, de acero de alta calidad, pintado exteriormente, en cuyo interior se alojará una membrana flexible y elástica de modo que quede completamente separado el colchón de gas y el agua. Estarán fabricados de acuerdo a las Normas Españolas de Recipientes a Presión. Las membranas del vaso de expansión del sistema solar será resistente a temperaturas de 110 °C y a esfuerzos alternativos.

Se empleará como gas el nitrógeno por su estabilidad química sólo superada por los gases nobles, siendo además incoloro, inodoro e insípido y no tóxico.

El depósito de expansión deberá soportar una presión hidráulica por lo menos una vez y media de las que tenga que soportar en régimen, como mínimo soportará 300 kPa sin que aparezcan fugas o exudaciones.

Dispondrá de válvula de seguridad con desagüe conducido para evacuar el exceso de agua.

El depósito tendrá timbrada la máxima presión que puede soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad.

El depósito de expansión se situará en la aspiración de la bomba realizándose la conexión con especial cuidado de que no se forme bolsa de aire en el mismo, el diámetro interior de la batería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm.

14. DEPÓSITO DE INERCIA.

Depósito de acero al carbono para instalación vertical sobre suelo, para depósito de inercia en circuitos cerrados de refrigeración y/o calefacción.

Aislamiento térmico con espuma rígida de poliuretano poliuretano inyectado en molde y acabado exterior con forro acolchado desmontable.

15. TUBERÍA DE POLIPROPILENO.

Las tuberías de conducción de agua fría y caliente serán de polipropileno copolímero PP-R, conforme a norma UNE EN ISO 15874, y su manipulación,

instalación y puesta en servicio posterior de la instalación se hará conforme a la norma UNE ENV 12108.

15.1. Almacenamiento, transporte y manipulación.

Los extremos de los tubos deben ser cubiertos o protegidos para evitar la entrada de suciedad.

Los tubos con un tratamiento en el extremo, como un portabrida, reborde o un sistema de unión de accesorios deben apilarse de forma que los extremos queden libres de carga y daños.

Durante el almacenamiento, transporte y manipulación deben emplearse si es posible los embalajes de origen.

El almacenamiento debe ser tal que no provoque cambios en las dimensiones del tubo ni daños en su superficie.

Evitar el almacenamiento con exposición directa a la luz del sol, puesto que la exposición prolongada a la luz UV produce el deterioro del tubo.

La carga y descarga debe realizarse con cuidado para evitar daños, los tubos no deben ser arrastrados sobre suelos rugosos ni dejarse caer sobre superficies duras. Los medios mecánicos de manipulación no deben provocar daños en los tubos, las eslingas de metal, ganchos y cadenas no deben entrar en contacto con los tubos.

15.2. Instalación

Como regla general la tubería será colocada con sus ejes según los planos y guardando paralelismo con los ejes de las columnas.

Los soportes deben diseñarse para permitir una fijación permanente. Las distancias entre soportes deben ser conformes con las instrucciones de instalación del suministrador/ fabricante del sistema. Las abrazaderas para sostener el tubo deben diseñarse de forma que no afecten a la canalización ni, en caso pertinente, al aislamiento de ésta.

Los soportes podrán ser de tres tipos:

-soportes de suspensión; únicamente están destinados a soportar el peso propio de la conducción, del fluido en ella contenido y accesorios de la red.

-soportes guía; además de lo anterior se encarga de guiar los movimientos de la tubería por efecto de sus variaciones de longitud debido a las variaciones de temperatura.

-soportes de anclaje; son puntos fijos de la instalación. Su misión es dar una dirección a las deformaciones por dilatación y limitar la proporción de estas. Se pueden colocar para que las variaciones de longitud por efecto de la temperatura se repartan en diferentes direcciones.

Para resistir los efectos de las dilataciones en la instalación se colocarán brazos flexibles y liras o bucles de dilatación conforme a las indicaciones del suministrador/ fabricante.

El contacto entre la conducción y el elemento de soportación se realizará a través de un elemento elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura.

15.3. Uniones

Las uniones entre elementos se realizarán mediante soldadura por fusión, aplicando calor en los extremos a soldar en condiciones controladas indicadas por el suministrador/ fabricante. Las uniones con elementos de material distinto al PP, se realizarán mediante elementos de transición mixtos. Las uniones a elementos con bridas se realizarán mediante la soldadura por fusión de una contrabrida.

Antes de realizar la unión el tubo debe cortarse con los útiles adecuados indicados por el suministrador/ fabricante. El corte debe ser perpendicular al eje del tubo y sin rebabas, el extremo del tubo no debe presentar grietas ni fisuras antes de realizar la unión.

16. TUBERÍA DE COBRE.

La memoria de diseño especificará las siguientes características de las tuberías: clase de material, tipo de unión, diámetro nominal y presión nominal de trabajo.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre. Serán tubos estirados en frío y uniones soldadas por capilaridad conforme a UNE 12735-1.

16.1. Almacenamiento, transporte y manipulación.

Los extremos de los tubos deben ser cubiertos o protegidos para evitar la entrada de suciedad. Deben tener colocados tapones en los extremos hasta su instalación.

Los tubos rígidos se deben apoyar uniformemente en toda su longitud, mediante apoyos de madera situados a no más de 1 m de distancia entre apoyos.

Durante el almacenamiento, transporte y manipulación deben emplearse si es posible los embalajes de origen. Los accesorios deben presentarse en cajas de cartón u otro embalaje adecuado.

El almacenamiento debe ser tal que no provoque cambios en las dimensiones del tubo ni daños en su superficie.

La carga y descarga debe realizarse con cuidado para evitar daños, los tubos no deben ser arrastrados sobre suelos rugosos ni dejarse caer sobre superficies duras. Los medios mecánicos de manipulación no deben provocar daños en los tubos, las eslingas de metal, ganchos y cadenas no deben entrar en contacto con los tubos. En especial en los tubos suministrados en rollos.

16.2. Instalación.

Como regla general la tubería será colocada con sus ejes según los planos y guardando paralelismo con los ejes de las columnas.

Los soportes deben diseñarse para permitir una fijación permanente. Las distancias entre soportes deben ser conformes con las instrucciones de instalación del suministrador/ fabricante del sistema. Las abrazaderas para sostener el tubo deben diseñarse de forma que no afecten a la canalización ni, en caso pertinente, al aislamiento de ésta.

Los soportes podrán ser de tres tipos:

-soportes de suspensión; únicamente están destinados a soportar el peso propio de la conducción, del fluido en ella contenido y accesorios de la red.

-soportes guía; además de lo anterior se encarga de guiar los movimientos de la tubería por efecto de sus variaciones de longitud debido a las variaciones de temperatura.

-soportes de anclaje; son puntos fijos de la instalación. Su misión es dar una dirección a las deformaciones por dilatación y limitar la proporción de estas. Se pueden colocar para que las variaciones de longitud por efecto de la temperatura se repartan en diferentes direcciones.

Para resistir los efectos de las dilataciones en la instalación se colocarán brazos flexibles y liras o bucles de dilatación conforme a las indicaciones del suministrador/ fabricante.

El contacto entre la conducción y el elemento de soportación se realizará a través de un elemento elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura.

Hay que considerar la unión con distintos materiales metálicos evitando la corrosión por la formación de par galvánico.

16.3. Uniones.

Las uniones entre elementos se realizarán mediante soldadura por capilaridad. Se realizará soldadura fuerte cuando exista riesgo de que la temperatura del circuito pueda superar los 125 °C.

Antes de realizar la unión el tubo debe cortarse con los útiles adecuados indicados por el suministrador/ fabricante. El corte debe ser perpendicular al eje del tubo y sin rebabas, el extremo del tubo no debe presentar grietas ni fisuras antes de realizar la unión.

17. AISLAMIENTO.

Se deberá colocar en todas las tuberías de la instalación térmica para evitar pérdidas y que se puedan originar condensaciones.

El material empleado para aislamiento será de espuma elastomérica a base de caucho sintético. Será flexible de estructura celular cerrada con un elevado factor de resistencia a la difusión de vapor de agua.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a la temperatura a la que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies en las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

La conductividad térmica del aislamiento será menor de tres centésimas (0,04 W/mK) y el espesor mínimo de 20 mm.

Los aislamientos de tubos de agua fría deberán ser estancos al vapor de agua para evitar la condensación en su interior (entre el tubo y el aislamiento).

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo o por acciones mecánicas. En particular las tuberías instaladas en el exterior llevarán una protección consistente en una chapa de aluminio.

El material aislante se sujetará con medios adecuados de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

18. VÁLVULAS Y ACCESORIOS.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 4 kg/cm^2 .

18.1. Válvulas de esfera.

Permitirán el corte y la regulación del flujo de agua. Estarán definidas por su diámetro nominal DN y su presión nominal PN, serán roscadas para diámetros iguales o inferiores a 2" y embridadas para diámetros superiores. El cuerpo será de bronce o latón, bola de bronce o latón duro cromado, cierre de teflón. En el primario de la instalación solar, el cuerpo será de fundición de hierro o acero, esfera y eje de acero duro cromado o acero inoxidable, cierre de teflón. Con palanca de apertura de 1/4 de vuelta. Será estanca a una presión de una vez y media la de servicio.

18.2. Válvulas de mariposa.

Permitirán el corte y la regulación del flujo de agua. Estarán definidas por su diámetro nominal DN y su presión nominal PN, serán embridadas. El cuerpo será de acero fundido, mariposa de fundición nodular, eje de acero inoxidable, anillo en EPDM, volante en fundición gris bola, cierre de teflón. Será estanca a una presión de una vez y media la de servicio.

18.3. Válvulas de retención.

Pueden ser de distintos tipos según la modalidad de funcionamiento del sistema de actuación. En tal sentido, se distinguen los siguientes: émbolo, clapeta, disco, etc.

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, indicado convenientemente. Estará definida por su presión nominal PN y su diámetro nominal DN, así como la determinación de su forma de conexión. Estará construida en bronce, latón, fundición, acero, etc.

18.3. Válvulas de equilibrado.

Regulará los caudales a los especificados en proyecto sin causar ruidos, cavitación, bloqueos o cualquier otro desajuste en la instalación. Estarán fabricadas en ametal, aleación de cobre altamente resistente a la corrosión. Roscadas para diámetros hasta 50 mm y embridadas para diámetros superiores.

Son válvulas de asiento inclinado con una precisión de medida de $\pm 5\%$ en el rango de operación de la válvula. El equilibrado se realizará mediante el método de compensación.

La válvula podrá emplearse como válvula de corte y vaciado. Podrá cerrarse completamente y sólo abrirse hasta su posición de ajuste.

Debe evitarse su instalación inmediatamente aguas arriba de elementos que puedan ser fuente de perturbaciones en la medida.

18.4. Válvulas de tres vías.

Tendrá como finalidad la regulación del caudal que atraviesa las baterías de intercambio. Estarán fabricadas con cuerpo de bronce, conexiones roscadas para diámetros hasta 50 mm y embridadas diámetros superiores. Definidas por su presión nominal PN, su diámetro nominal DN, su forma de conexión y su autoridad, que será conforme al circuito que pretendan controlar.

Dispondrán de actuador eléctrico proporcional con tensión de servicio 24 V.

18.5. Filtros.

Tiene como finalidad evitar la entrada de impurezas en el circuito o el paso de éstas aguas abajo. Estarán realizados en latón, con tamiz de acero inoxidable y luz de 0,5 mm. Definido por su presión nominal PN, su diámetro nominal DN y su forma de conexión.

18.6. Válvulas de seguridad de resorte.

Cuerpo de hierro fundido o acero al carbono con escape conducido. Obturador y vástago de acero inoxidable. Prensa-estopas de latón y estopada de amianto grafitado. Resorte en acero especial para muelle.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del equipo en el que se encuentren conectadas, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del equipo o del sistema.

18.7. Purgadores automáticos de aire.

Se construirán con los siguientes materiales: cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón, mecanismo de acero inoxidable, flotador y asiento de acero inoxidable, obturador de goma sintética.

Los purgadores automáticos resistirán temperaturas de 120°C.

19. CONDUCTOS.

Los materiales serán impermeables al aire y contruidos con materiales no putrescibles e inoxidables.

En tramos de longitud superior a 30 m se adoptarán las medidas adecuadas para prever su dilatación térmica y cuando pasen por una junta de dilatación del edificio, se dispondrá otra junta en el conducto.

En la instalación de conductos, la colocación de las diferentes piezas se hará de forma tal que no se produzcan obstrucciones, conservando las dimensiones requeridas y reduciendo al máximo las resistencias al paso del aire. Antes del montaje, se estudiarán las posibles interferencias con elementos estructurales y otras instalaciones.

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de modo adecuado y se instalarán de tal modo que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

Donde los conductos pasen a través de aberturas de suelos, se protegerá el contorno del conducto con hierro de galga no menor de 2 mm.

Todas las uniones de los conductos serán estancas y a prueba de fuga de aire, por lo cual, se procederá al sellado cuidadoso de esquinas en las uniones de los conductos con "mastix" o masillote adecuado.

Se taparán adecuadamente, durante la ejecución de la obra, todas las aberturas hechas en los conductos que sean susceptibles de admitir en su interior elementos extraños.

Las conexiones entre la red de conductos de un lado, y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades terminales, de otro lado, deberá

efectuarse siempre por medio de elementos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

19.1. Conductos de chapa.

Cumplirán las normas UNE EN 1505, UNE EN 1506 y UNE EN 1507.

Las chapas que se empleen para formar los conductos serán del tipo galvanizado, no presentando ampollas, bordes rasgados, taladros, hoyos o ángulos doblados, zonas desnudas o con galvanizado imperfecto o cualquier otro defecto que pueda afectar su aspecto o calidad. Todas las chapas serán tan uniformes como sea posibles y la capa de galvanizado tendrá el máximo espesor que se pueda obtener, sumergiendo la hoja desnuda en un baño de zinc fundido a una temperatura de 45 °C y dejando que permanezca en el baño hasta que su temperatura sea igual a la del baño.

Las chapas galvanizadas se deberán poder doblar sobre si mismas en cualquier dirección, formando ángulo de 180 °C, sin que se produzca fractura de la chapa base. Igualmente se doblará a 90 sin que se desconche o salte la capa de galvanizado.

Los conductos deberán ajustarse con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos, serán lisos en su interior y el acabado exterior.

19.2. Conductos circulares de chapa.

Estarán contruidos en chapa galvanizada y engatillados en espiral formando el tubo mediante grafado, no soldado siendo liso interiormente.

Los espesores de chapa serán según el diámetro.

Las uniones entre tubos y accesorios serán por machihembrado, siendo los accesorios tipo macho y los tubos hembra. Para tramos de tubo recto de longitud superior a los 6 m se dispondrán de un manguito de unión que como cualquier accesorio será macho.

Los accesorios se alojarán en el tubo con un ajuste que permita su fácil montaje y el máximo hermetismo, pudiendo ser este hecho mediante remaches de aluminio o tornillos rosca chapa para la unión de tubos y accesorios. Se garantizará la estanqueidad, mediante la utilización de masillas selladoras de estanqueidad en las juntas.

Los accesorios, codos, té, manguitos, cruces, derivaciones, etc. serán de chapa galvanizada soldada de espesores iguales a las del conducto a la que van unidas.

19.3. Conductos de fibra.

La plancha está constituida por fibras de vidrio inertes e inorgánicas, ligadas por una resina sintética termoindurente.

Las caras exterior e interior de la plancha, tendrán un revestimiento con la función de barrera de vapor y de protección de las fibras, constituido, por una combinación de aluminio con papel o vinilo, reforzadas con una red de fibra de vidrio.

La plancha de fibra de vidrio y sus acabados exterior e interior, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

-Absorción de humedad no excederá el 2% en peso o el 0,18% en volumen, el menor entre los dos, a una temperatura seca de 50 °C y una humedad relativa del 95% durante 96 horas.

-Resistencia al paso del vapor del acabado exterior: deberá ser tal que nunca puedan producirse condensaciones en el interior de la estructura de la plancha y en todo caso nunca inferior a 800 MPam²s/g.

-Temperatura ambiente máxima: igual o superior a 65 °C.

-Corrosión: los metales en contacto con la plancha (acero, aluminio o cobre) no deben corroerse de forma apreciable.

-Erosión: la remoción de las fibras, por efecto del paso del aire, debe ser nula.

-La absorción o formación de esporas o bacterias debe ser nula.

-La absorción acústica debe ser conforme a normativa.

-Masa específica: la masa específica será superior a 60 kg/m³, dependiendo de la clase de rigidez de la plancha.

-Conductividad térmica: la conductividad térmica, a la temperatura media de 0 °C deberá ser igual o inferior a 0,036 W/mK, para una densidad de 60 kg/m³.

Es importante atender a las indicaciones del fabricante en cuanto al montaje para obtener unos buenos resultados de cierre y sellado de la red.

20. COMPUERTAS CORTAFUEGOS.

Como elemento compartimentador de sector de incendio, las compuertas cortafuegos deberán mantener la misma resistencia ante el fuego que el

paramento atravesado por el conducto. Deberá cumplir todo lo que indique la normativa para evitar la propagación del humo y del fuego.

Los fabricantes deberán demostrar mediante certificados de ensayos las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuran en su documentación técnica. Las compuertas cortafuegos deberán haber sido ensayadas según especifica la Norma UNE EN 1366-2.

Con objeto de impedir la propagación de humos, las compuertas cortafuegos deberán ir provistas, en todo el perímetro de la clapeta de cierre, en una placa de material intumescente, que al calentarse aumente su espesor de tal forma que se consiga así una perfecta estanqueidad, tanto para el fuego como para el humo.

Las compuertas cortafuegos deberán llevar como mínimo un accionamiento automático mediante fusibles térmicos, que deberá actuar a los 72 °C. Otros sistemas que garanticen una más rápida actuación en el cierre como puede ser mediante electroimanes o solenoides que actúen mediante la señal que puede enviar un detector de humos, se especificarán en cada caso particular, así como los contactores fin de carrera que indican en que situación se encuentra la compuerta y que envían señales eléctricas que pueden traducirse en señales luminosas o acústicas.

El accionamiento de las compuertas deberá poderse realizar desde el exterior del conducto sin necesidad de que estos lleven registros para tal efecto.

Todos los elementos de las compuertas cortafuegos deberán ser accesibles desde el exterior, incluyendo el bloque térmico que contiene el fusible.

21. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN.

21.1. Rejillas de impulsión / retorno.

Rejilla para impulsión y retorno fabricada en aluminio, con lamas aerodinámicas fijas horizontales, equipadas con marco de montaje, dispositivo de fijación oculto y regulación de caudal de tipo corredera.

Su ubicación, dimensiones y el caudal suministrado será el indicado en los planos.

21.2. Rejillas de aire exterior.

Rejilla para colocar en exterior, fabricada en aluminio, con lamas fijas horizontales que impiden la visión del interior así como la entrada de agua de lluvia. Se suministrará con malla anti insectos.

Las persianas incorporarán en el cuello del bastidor patillas de anclaje para recibir en obra o bien el bastidor vendrá taladrado para fijación mediante tornillos.

Su ubicación, dimensiones y el caudal suministrado será el indicado en los planos.

21.3. Difusor rotacional.

Difusor radial rotacional integrado en placa cuadrada, fabricado en acero lacado, dotado de lamas deflectoras colocadas en disposición radial formando una circunferencia centrada en la placa, con perfil aerodinámico y giro independiente cada 100 mm sobre eje continuo de aluminio, fabricadas en material sintético. Caja de conexión de chapa de acero galvanizada, con boca de conexión lateral circular, chapa perforada ecualizadora y regulación de caudal accesible desde el exterior.

Integrable en cualquier tipo de techo. Su ubicación y el caudal suministrado será el indicado en los planos.

El montaje se realizará preferentemente con tornillos ocultos.

21.4. Difusor lineal.

Construidos en aluminio, con placa perforada interior en toda su longitud para homogeneización del caudal, con lamas aerodinámicas en material sintético, orientables individualmente cada 100 mm que mantienen la sección de impulsión constante, montadas sobre eje único pasante de aluminio. Caja de conexión en chapa de acero galvanizado, con bocas laterales de conexión y regulación de caudal en cada boca accesible desde el exterior.

Su ubicación y el caudal suministrado será el indicado en los planos. Dispondrá de 1, 2, 3 ó 4 ranuras en función del caudal suministrado y de la distribución de aire proyectada.

El montaje se realizará preferentemente con tornillos ocultos.

21.5. Toberas de alta inducción.

Tobera de alta inducción, con gran alcance y bajo nivel sonoro. Dispositivo rotular semiesférico que permite su giro en todas direcciones respecto al eje ortogonal de la tobera.

Dispondrá de marco embellecedor en chapa de acero galvanizado para montaje en pared y manguito para conexión a conducto flexible. Montaje en conducto circular.

Su ubicación y el caudal suministrado será el indicado en los planos.

El montaje se realizará preferentemente con tornillos ocultos.

22. ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS.

Para evitar la transmisión de vibraciones por los equipos, a la estructura del edificio, se instalarán tanto en las máquinas como en las tuberías amortiguadores y juntas antivibratorias.

Se utilizarán generalmente dos tipos de amortiguadores, los de muelle o resorte y los de caucho.

Para bajas y medias frecuencias, las comprendidas entre 1.200 y 1.800 r.p.m. se utilizarán amortiguadores de muelle o resorte. Para altas frecuencias más de 1.800 r.p.m. se utilizarán amortiguadores de muelle o resorte y caucho.

Para baja media frecuencia, no se utilizarán, en ningún caso, amortiguadores de caucho.

Las juntas antivibratorias se utilizarán en las tuberías conexas a aquellos equipos sometidos a vibraciones tales como condensadores, climatizadores, enfriadores, bombas, compresores, etc.

Estarán constituidas por una parte general de caucho revestido exteriormente por una capa protectora de material sintético e interiormente con material anticorrosivo.

El cuerpo central llevará embutido un alambre helicoidal de acero de diámetro, suficiente para evitar deformaciones y reforzar la resistencia natural del caucho.

Las bridas de conexión serán también de caucho, formando un sólo elemento junto con el cuerpo central para distribuir uniformemente la presión ejercida por los tornillos de anclaje, sobre toda la superficie de la brida de caucho.

Las juntas antivibrantes vendrán dotadas además de bridas de acero forjado.

23. CENTRALES DE DETECCIÓN DE CO.

La central estará equipada con los siguientes elementos:

-Un microprocesador de gestión

-Fuente de alimentación con salidas a 5, 12 y 35 V.

-Un selector rotativo de máxima concentración permitida por zona, con hasta 10 posiciones para seleccionar entre niveles 25 y 250 ppm.

-Display numérico por zona que señalará permanentemente el máximo nivel de CO que se está detectando.

-Tres niveles de detección y tres salidas de relé por zona, para activar extractores o sirenas.

Dispondrá de 2 zonas con capacidad para 4 detectores cada una.

Estabilizador de los bucles de detección.

Comunicación RS485.

Estará ubicada en cabina metálica de fijación mural.

Fabricada según norma UNE 23300 y homologada por el Ministerio de Industria y Energía. Será de tecnología analógica, para identificar punto a punto todos los elementos a ella conectados.

24. DETECTORES DE CO.

Detector direccionable que funciona generando, por medio de una unidad microprocesada, ciclos de alta y baja corriente eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad, garantizando que la toma de muestras se realiza en la parte del ciclo en la que el sensor se encuentra limpio de impurezas.

Incorporará un sensor con filtro de carbono para anular la influencia de gases interferentes.

Fabricados según norma UNE 23300 y homologada por el Ministerio de Industria y Energía.

25. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

25.1. Conductores eléctricos.

Los conductores serán de cobre electrolítico y se fabricarán con calidad y resistencia mecánica uniforme. Su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98% al 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. Su tensión nominal será de 0,6/1 kV para las líneas de distribución y de 450/750 V para el cableado del interior del cuadro. Deben estar homologados según normas UNE.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

La sección del conductor neutro será la especificada en la instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a

este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

25.2. Canalizaciones protectoras.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, o bien transcurrirán por bandejas metálicas.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Los tubos en canalizaciones aéreas destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida serán flexibles y sus características mínimas serán las indicadas en la ITC-BT-21. Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm². Los ensayos a realizar se indican en la ITC-BT-21.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

25.3. Cajas de empalme y derivaciones.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo

caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino por medio de bornes de conexión conforme al REBT.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

25.4. Aparamenta de protección.

Interruptores automáticos.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de

automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600% de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

Interruptores diferenciales.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a < U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

25.5. Cuadro eléctrico.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del $\pm 5\%$ sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosivo.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Deberá estar ejecutado con materiales no inflamables.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a

los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

26. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido probada y puesta a punto, (pruebas en vacío y en carga, control de fugas, etc.) el Instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los apartados siguientes.

Las pruebas serán realizadas por el Instalador en presencia de las personas que determine la Dirección de Obra, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad. En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados y necesidad de repetición, es competencia exclusiva de la Dirección de Obra.

El Instalador pondrá a disposición de la Dirección de Obra todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación. Se excluye la prestación de energía, agua y combustible necesarios, que será a cargo de otros salvo que el Contrato, de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos homologados, pertenecientes al Instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección de Obra. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de éstos.

26.1. Pruebas parciales.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de la recepción en obra.

Cuando el material llegue a obra con el Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexión hidráulica y eléctrica, fijación de la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.)

26.2. Pruebas en redes de tuberías.

El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento. Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

Referentes a la instalación solar:

-Todas las redes de tuberías deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante. Las pruebas se realizarán de acuerdo con UNE 100151 "Pruebas de Estanqueidad en Redes de Tuberías".

-Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.

-Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar cuando corresponda.

-Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y están en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.

-Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.

-Se comprobará que, alimentando eléctricamente las bombas del circuito, entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado por los manómetros se corresponde en la curva con el caudal del diseño del circuito.

-Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento.

Referente a los sistemas de agua fría, caliente y agua de condensación.

Se realizarán conforme a la IT 2.2.2 e IT 2.2.4. El propósito es asegurar que la instalación funcione dentro de los requerimientos de la especificación de diseño.

Como chequeos preliminares, antes de proceder a cualquier prueba se comprobará que todo el interior de las tuberías están limpios, para ello se realizarán los siguientes pasos:

-Lavado, se realizará una limpieza de las tuberías mediante la circulación de agua, vaciando después en un punto bajo.

-Limpieza química e inhibidos, cuando se especifique, se procederá a la limpieza química de las redes, que serán posteriormente drenadas fuera de la instalación.

Una vez finalizados los chequeos preliminares y pruebas de estanqueidad correspondientes se ajustará y equilibrará realizando posteriormente las pruebas indicadas en IT 2.2.2 e IT 2.2.4.

Medidas a realizar:

- Temperatura de impulsión y retorno en conducciones de agua caliente.
- Temperatura de impulsión y retorno en conducciones de agua fría.
- Temperatura de entrada y salida a cada batería o elemento de intercambio de calor entre el agua y otro fluido.
- Presiones hidráulicos en colectores principales de impulsión y retorno y circuitos secundarios.

26.3. Pruebas finales de distribución de aire.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, se ajustará y equilibrará de acuerdo a lo indicado en normativa. Una vez realizada esta operación, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación según se especifica en la IT 2.2.5.

Antes de proceder al montaje de filtros y elementos de lavado, se chequeará la limpieza de los diferentes elementos que componen el sistema de distribución de aire.

Medidas a realizar

- Temperatura de aire exterior, mezcla y entrada a cada batería de cada alimentación.
- Presión, temperatura y caudal de aire de salida de cada batería de cada climatizador.
- Temperatura de impulsión de aire de cada climatizador.
- Caudal de aire en cada habitación.
- Temperatura de impulsión de aire en cada habitación.

26.4. Pruebas en equipos.

Se realizarán, por cada caldera existente, las siguientes medidas:

- Gasto de combustible.
- Temperatura ambiente en sala de máquinas (°C).
- Temperatura de salida de humos (°C).
- Índice opacimétrico.
- Temperatura entrada y salida agua caliente.
- Contenido en CO₂ en humos (% con analizador Orsat)
- Pérdidas de calor en chimenea.

Con las mediciones indicadas y realizadas en forma prescrita en normativa, se redactará el correspondiente protocolo, determinando el rendimiento de la caldera, calor sensible perdido en chimenea y calidad de combustión. El caudal de agua por caldera, se medirá por caída de presión en diafragma calibrado, debiendo prever el Instalador en el circuito, el manguito correspondiente.

Se realizará por cada equipo frigorífico existente las siguientes mediciones:

- Temperaturas de agua entrada y salida enfriador.
- Temperaturas de agua entrada y salida condensador. (Condensador por agua).
- Caída de presión en evaporador y condensador (lado agua).
- Presiones de evaporación y condensación.
- Temperaturas seca y húmeda aire exterior.
- Potencia absorbida en bornas.
- Caudales de agua en condensador y enfriador (previando con manguitos de medida para diafragma calibrado).

Con las mediciones indicadas y realizadas en la forma prescrita en normativa, se redactará el correspondiente protocolo, determinando los CEE (Coeficientes de Eficiencia Energética) tanto de funcionamiento en frío como en calor (para sistemas de bomba de calor o doble condensador. En caso de condensar por torre de enfriamiento se verificará la capacidad de refrigeración de la misma.

Medidas cuantitativas de fluidos. Se realizarán las siguientes mediciones:

- Caudal de cada bomba (obtenida por aplicación sobre curva de funcionamiento de la potencia absorbida y la presión de manómetros).

-Caudal de cada ventilador (Medición directa con anemómetro o pitot en conducto general de impulsión. Comprobación con curva características, potencia absorbida y presión diferencial).

-Caudal de aire exterior y retorno en cada climatizador (Medición directa con anemómetro sobre compuertas correspondientes).

Medidas de consumos eléctricos. Se medirá la potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación. Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento normal tenga un control de capacidad, la potencia absorbida se realizará a 100, 70 y 35% del máximo nominal.

Medidas acústicas y de vibración. Se realizarán las siguientes mediciones:

-Medición con instalación parada en cada uno de los equipos susceptibles de propagar vibraciones y ruido, y en ambiente de Sala de Máquinas.

-Medición con toda la instalación en marcha, en los mismos puntos.

Los resultados obtenidos, serán presentados en el protocolo de pruebas correspondientes en los días siguientes a la realización de las mismas.

26.5. Pruebas en la instalación de baja tensión.

Pruebas en fábrica.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

-Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MΩ.

-Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

-Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

-Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

-Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la Dirección de Obra, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la Empresa Instaladora enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la Dirección de Obra.

Pruebas finales.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la Dirección Facultativa pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentados por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de las tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.
- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores magnetotérmicos mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los interruptores diferenciales, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del taraje de relés, de conformidad a los valores deseables para la correcta protección de los circuitos.
- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de selectividad en el disparo de protecciones, y de caída de tensión a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el

tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.

-Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.

-Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes.

El coste de todas las pruebas necesarias para satisfacer requerimientos de los organismos oficiales o que necesite el Instalador para sus propios fines, será satisfecho por el Instalador a su cargo.

A la terminación de la obra, antes de la aceptación final, se efectuarán por el Instalador a cargo y en presencia del Director de la obra, pruebas finales de aislamiento, continuidad y circuitos, resistencia a cortacircuitos, reparto de cargas y funcionamiento en general de toda la instalación en la forma que establezca el Director de la Obra, el cual será avisado para ello con, al menos, una semana de anticipación sobre la fecha en que puedan efectuarse tales ensayos.

26.6. Recepción de la instalación.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE.

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO.
 - 1.1. Objeto del presente estudio básico de seguridad y salud.
 - 1.2. Establecimiento posterior de un plan de seguridad y salud en la obra.
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.
 - 2.1. Tipo de obra.
 - 2.2. Características del terreno y/o de los locales.
 - 2.3. Servicios y redes de distribución afectados por la obra.
 - 2.4. Denominación de la obra.
3. DATOS DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
 - 3.1. Autor del estudio.
 - 3.2. Presupuesto de ejecución de la obra.
 - 3.3. Plazo de ejecución estimado.
 - 3.4. Número de trabajadores.
 - 3.5. Relación de trabajos a realizar. Fases de la obra.
4. RELACIÓN DE MEDIOS TÉCNICOS PREVISTOS Y RIESGOS ASOCIADOS.
 - 4.1. Maquinaria.
 - 4.2. Medios auxiliares.
 - 4.3. Herramientas.
 - 4.4. Tipos de energía.
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.
 - 5.1. Protecciones colectivas.
 - 5.2. Equipos de protección individual (EPIs).
 - 5.3. Protecciones especiales.
 - 5.4. Instalaciones generales de higiene en la obra.
 - 5.5. Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra.
 - 5.6. Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos.
6. NORMATIVA DE PREVENCIÓN A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO.
 - 6.1. Normativa general.
 - 6.2. Medidas preventivas de tipo general. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.
 - 6.3. Normativa particular a cada herramienta a utilizar.

6.4. Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares.

6.5. Mantenimiento preventivo general.

7. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO.

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO.

1.1. Objeto del presente estudio básico de seguridad y salud.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2. Establecimiento posterior de un plan de seguridad y salud en la obra.

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

2.1. Tipo de obra.

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las instalaciones térmicas y todos los trabajos asociados para dotar a la edificación de los servicios de climatización, calefacción, ventilación y agua caliente sanitaria.

2.2. Características del terreno y/o de los locales.

El edificio donde se sitúa la instalación es un edificio singular de planta cuadrangular, destinado a usos de ocio como club social.

2.3. Servicios y redes de distribución afectados por la obra.

La obra afectará a las redes existentes siguientes:

Red de agua potable.

Red de transmisión de datos.

Red de suministro eléctrico.

Red canalizada de propano.

2.4. Denominación de la obra.

Proyectos de instalaciones térmicas en casa club de golf.

3. DATOS DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1. Autor del estudio.

El autor del presente E.B.S.S. es: David Calañas Carrero.

3.2. Presupuesto de ejecución de la obra.

El presupuesto total de la instalación asciende a 328.313,31€.

3.3. Plazo de ejecución estimado.

El plazo de ejecución de la instalación térmica se estima en 10 semanas.

3.4. Número de trabajadores.

Durante la ejecución de las obras se estima una presencia continua en las obras de 4 trabajadores, con puntas momentáneas de 8 trabajadores.

3.5. Relación de trabajos a realizar. Fases de la obra.

El presente E.B.S.S. se adjunta a los trabajos a realizar para la ejecución de las instalaciones térmicas. Las fases de obra que atiende el presente E.B.S.S. es una única fase denominada Instalaciones Térmicas.

4. RELACIÓN DE MEDIOS TÉCNICOS PREVISTOS Y RIESGOS ASOCIADOS.

4.1. Maquinaria.

CAMIÓN GRÚA.

- * Vuelco.
- * Atrapamientos.
- * Caída al subir o bajar a la zona de mandos.
- * Atropello de personas.
- * Desplome de la carga.
- * Golpes por la carga o paramentos (verticales u horizontales).

CARRETILLA PORTAPALETES

- * Vuelco.
- * Atrapamientos.
- * Atropello de personas.
- * Desplome de la carga.
- * Golpes por la carga o paramentos (verticales u horizontales).

4.2. Medios auxiliares.

ANDAMIOS EN GENERAL.

- * Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).

- * Caídas al mismo nivel.
- * Desplome del andamio.
- * Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).
- * Golpes por objetos o herramientas.
- * Atrapamientos.

ESCALERAS DE MANO

- * Caídas a distinto nivel.
- * Caídas al mismo nivel.
- * Desplome del andamio.
- * Desplome o caída de objetos (herramientas, materiales).
- * Golpes por objetos o herramientas.
- * Atrapamientos.

4.3. Herramientas.

HERRAMIENTAS DE POTENCIA

TALADRADORA/ MARTILLO PERCUTOR

- * Cortes e incisiones por contacto con la broca.
- * Golpes por pérdida de control de la herramienta.
- * Contactos eléctricos.
- * Proyección de partículas.
- * Atrapamientos.
- * Vibraciones.
- * Exposición a polvo.
- * Exposición a ruidos.

AMOLADORA O RADIAL

- * Cortes/ abrasiones por contacto con el disco.
- * Proyección de partículas.
- * Golpes por pérdida de control de la herramienta.
- * Contactos eléctricos.
- * Atrapamientos.
- * Vibraciones.
- * Exposición a polvo.
- * Exposición a ruidos.

SOLDADOR ELÉCTRICO

- * Proyección de partículas.
- * Contactos eléctricos.
- * Quemaduras y radiación ultravioleta e infrarroja.
- * Exposición a sustancias nocivas por inhalación de gases y/o vapores.

HERRAMIENTAS MANUALES

MARTILLOS

- * Golpes en general.
- * Proyección de la cabeza.
- * Proyección de partículas.
- * Rebotes de martillo o pieza golpeada.
- * Exposición a ruido.

DESTORNILLADORES

- * Cortes e incisiones.
- * Golpes en general.

ALICATES Y TENAZAS

- * Cortes.
- * Golpes en general.
- * Proyección de partículas.

LLAVES DE TORSIÓN

- * Golpes contra elementos fijos de la mano que maneja la herramienta.
- * Golpes por pérdida de sujeción o rotura del espárrago.
- * Proyección de partículas.
- * Atrapamientos.

SIERRAS

- * Cortes.
- * Golpes en general.
- * Proyección de partículas.

TIJERAS PARA METAL

- * Cortes.
- * Golpes en general.
- * Proyección de partículas.

4.4. Tipos de energía.

AGUA

- * Inundaciones.

ENERGÍA ELÉCTRICA

- * Contactos eléctricos directos.

- * Contactos eléctricos indirectos.
- * Quemaduras.
- * Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- * Incendios y explosiones.

ESFUERZO HUMANO

- * Sobreesfuerzos.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.

5.1. Protecciones colectivas.

SEÑALIZACIÓN

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

-Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

-Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

-Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

-Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Las señales serán:

-En forma de panel: advertencia, prohibición, obligación, relativa a los equipos de lucha contra incendios y salvamento.

-Cintas de señalización: en caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas

en color amarillo y negro, inclinadas 45°. Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

ILUMINACIÓN

En el anexo IV del R.D. 486/97 se indican los niveles mínimos de iluminación

Zonas o partes del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1º Baja exigencia visual	100
2º Exigencia visual moderada	200
3ª Exigencia visual alta	500
4º Exigencia visual muy alta	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

-En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

-En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

PROTECCIÓN DE PERSONAS ANTE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.

Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

TRABAJOS EN CONDICIONES DE HUMEDAD MUY ELEVADAS

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

-Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del RD 485/97 de 14/4/97.

-Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del RD 1215/97 de 18/7/97.

-Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

-En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

-Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

-Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del RD 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

BARANDILLAS DE PROTECCIÓN

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

PASARELAS

En aquellas zonas que sea necesario el paso de peatones sobre zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, los mismos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal o, en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria. La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

ESCALERAS PORTÁTILES

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.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, de no ser posible, se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotada de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

ACCESO Y ZONAS DE PASO DEL PERSONAL, ORDEN Y LIMPIEZA

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

5.2. Equipos de protección individual (epis).

RIESGO: QUEMADURAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

Guantes de protección frente a la abrasión, a agentes químicos y al calor.

Sombreros o gorras (aconsejables contra riesgo de insolación).

RIESGO: PROYECCIONES DE OBJETOS Y/O FRAGMENTOS

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

RIESGO: AMBIENTE PULVÍGENO

Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.

Gafas de seguridad para uso básico.

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

RIESGO: APLASTAMIENTOS

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: ATMÓSFERAS TÓXICAS, IRRITANTES

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

Gafas de seguridad para uso básico.

Impermeables, trajes de agua.

Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

RIESGO: ATRAPAMIENTOS

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Guantes de protección frente a abrasión.

RIESGO: ATROPELLOS Y/O COLISIONES

Ropa de alta visibilidad.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: CAÍDA DE OBJETOS Y/O DE MÁQUINAS

Bolsa portaherramientas.

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: CAÍDA O COLAPSO DE ANDAMIOS

Cinturón de seguridad anticaídas.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL

Cinturón de seguridad anticaídas.

RIESGO: CAÍDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL

Calzado de protección sin suela antiperforante.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS

Calzado con protección contra descargas eléctricas.

Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.

Gafas de seguridad contra arco eléctrico.

Guantes dieléctricos.

RIESGO: CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS

Botas de agua.

RIESGO: CUERPOS EXTRAÑOS EN OJOS

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas) y contra proyección de líquidos.

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

RIESGO: DESPRENDIMIENTOS

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

RIESGO: EXPOSICIÓN A FUENTES LUMINOSAS PELIGROSAS

Gafas de oxicorte.

Gafas de seguridad contra arco eléctrico.

Gafas de seguridad contra radiaciones.

Mandil de cuero.

Manguitos.

Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo.

Pantalla para soldador de oxicorte.

Polainas de soldador cubre-calzado.

RIESGO: GOLPE POR ROTURA DE CABLE

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

RIESGO: GOLPES Y/O CORTES CON OBJETOS Y/O MAQUINARIA

Bolsa portaherramientas.

Calzado con protección contra golpes mecánicos.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.

Guantes de protección frente a abrasión.

RIESGO: PISADA SOBRE OBJETOS PUNZANTES

Bolsa portaherramientas.

Calzado de protección con suela antiperforante.

RIESGO: INCENDIOS

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

Ropa ignífuga.

RIESGO: INHALACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS

Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

RIESGO: INUNDACIONES

Botas de agua.

Impermeables, trajes de agua.

RIESGO: VIBRACIONES

Cinturón de protección lumbar.

RIESGO: SOBRESFUERZOS

Cinturón de protección lumbar.

RIESGO: RUIDO

Protectores auditivos.

5.3. Protecciones especiales.

CIRCULACIÓN Y ACCESOS EN OBRA

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

Las maniobras de camiones deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

PROTECCIONES Y RESGUARDOS EN MÁQUINAS

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (V_s), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

CAIDA DE OBJETOS

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

CONDICIONES PREVENTIVAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE TRABAJO

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

ACOPIO DE MATERIALES PALETIZADOS

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

ACOPIO DE MATERIALES SUELTOS

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

5.4. Instalaciones generales de higiene en la obra.

SERVICIOS HIGIÉNICOS

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o al número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan los locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

5.5. Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra.

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su Art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo.

Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su Art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

- La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador.

La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas.

Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El Art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

5.6. Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos.

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma.

Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el RD 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

6. NORMATIVA DE PREVENCIÓN A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO.

6.1. Normativa general.

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen.

Han de tenerse en cuenta, sigue el RD, la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (Art. 7 del citado RD) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto.

En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos.

Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.

- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

-Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

-Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

-El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

-Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

-Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.

-Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

-Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el Art. 8 del RD 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el Art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados
- El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

PROTECCIONES PERSONALES

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el RD 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.

- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.

- El esfuerzo de levantar el peso lo deben realizar los músculos de las piernas.

- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

-Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

MANIPULACIÓN DE CARGAS CON GRÚA

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

-Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

-Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

-Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.

-Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.

-De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.

-Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.

-El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

6.2. Medidas preventivas de tipo general. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.

DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Parte A.- Ámbito de aplicación de la parte A: la presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

-Estabilidad y solidez.

Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

-Instalaciones de suministro y reparto de energía.

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

-Vías y salidas de emergencia.

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

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El numero, 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 del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al RD 485/97.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

-Detección y lucha contra incendios.

Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario, detectores y sistemas de alarma.

Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

-Ventilación.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

-Exposición a riesgos particulares.

Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).

Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

-Temperatura.

Debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

-Iluminación.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

-Puertas y portones.

Las puertas correderas irán protegidas ante la salida posible de los raíles y caerse.

Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que le impida volver a bajarse.

Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.

En la proximidad de portones destinados a la circulación de vehículos se dispondrán puertas mas pequeñas para los peatones que serán señalizadas y permanecerán expeditas durante todo momento.

Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.

-Muelles y rampas de carga.

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

-Espacio de trabajo.

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

-Primeros auxilios.

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

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

-Mujeres embarazadas y madres lactantes.

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

-Trabajadores minusválidos.

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

-Disposiciones varias.

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Parte B.- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

-Estabilidad y solidez.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

-Puertas de emergencia.

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

-Ventilación.

En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

-Temperatura.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

-Suelo, paredes y techos de los locales.

Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

-Ventanas y vanos de iluminación cenital.

Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura.

Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

-Puertas y portones.

La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

-Vías de circulación.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

-Escaleras mecánicas y cintas rodantes.

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

-Dimensiones y volumen de aire de los locales.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita a los trabajadores llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

Parte C.- Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

-Estabilidad y solidez.

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º.- El número de trabajadores que los ocupen.

2º.- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º.- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

-Caída de objetos.

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

-Caídas de altura.

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

-Factores atmosféricos.

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

-Andamios y escaleras.

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajustará al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:

1º.- Antes de su puesta en servicio.

2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º.- Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Aparatos elevadores.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:

1º.- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º.- Instalarse y utilizarse correctamente.

3º.- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

-Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuanto, en la medida de los posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

-Instalaciones, máquinas y equipo.

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º.- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

-Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles.

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º.- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º.- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º.- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º.- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

-Instalaciones de distribución de energía.

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

-Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

-Otros trabajos específicos.

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisén inadvertidamente o caigan a través suyo.

Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

6.3. Normativa particular a cada herramienta a utilizar.

HERRAMIENTAS DE CORTE (Amoladora o radial, alicates y tenazas, sierras, tijeras).

Medidas de prevención:

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.

La cabeza no debe presentar rebabas.

Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.

Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones.

Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.

En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

No emplear este tipo de herramienta para golpear.

HERRAMIENTAS PUNZANTES (Taladradora, destornilladores).

Medidas de prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.

No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.

No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES (Amoladora o radial, taladradora, soldador eléctrico).

Medidas de prevención:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Utilizar gafas anti-impactos ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca/disco.

En el caso de que el material a mecanizar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca o el disco o cualquier accesorio a la herramienta utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca/disco tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca o el plato flexible de la maquina.

HERRAMIENTAS DE GOLPEO (Martillo).

Medidas de prevención:

No utilizar martillos que presenten holguras entre la cabeza y el mango o fijaciones improvisadas entre la cabeza y el mango mediante clavos, cuerdas, alambres.

No utilizar martillos con el mango astillado, agrietado o mal alineado.

No utilizar martillos con la cabeza en mal estado o con rebabas.

Seleccionar el tamaño del martillo acorde con la operación a efectuar; un martillo demasiado ligero resulta tan inseguro como otro que sea demasiado pesado.

Coger el mango por el extremo. El tamaño del mango permitirá a los dedos una sujeción con fuerza del mango contra la palma del mismo.

Al golpear clavos, sujetar por la zona de la cabeza y no por la zona de la punta.

Procurar sujetar el martillo de forma que la cara del mismo quede paralela a la superficie que recibe el impacto. De esta forma se evita dañar los bordes de la cara y el desprendimiento de esquirlas.

En lugares con riesgo de atmósferas explosivas utilizar martillos con cabeza de bronce o poliéster.

HERRAMIENTAS DE TORSIÓN (Llaves en general).

Medidas de prevención:

No utilizar llaves que presenten quijadas desgastadas o melladas, mangos torcidos o deformados.

En las llaves de boca regulable, no utilizar las que presenten holguras importantes en la quijada móvil o tuerca de ajuste.

No utilizar llaves con los husillos de ajuste gastados, bloqueados o con saltaduras.

Seleccionar un modelo de llave de características y dimensiones adecuadas al útil sobre el que se va a trabajar (tuerca, perno...).

No reparar las llaves deterioradas.

Considerar la existencia de salientes o cantos que se puedan golpear con los nudillos al efectuar el giro de la llave.

La cabeza de la llave se colocará de forma perpendicular al eje del tornillo.

Al utilizar llaves regulables, colocar la llave de manera que la fuerza de tracción al efectuar el giro incida sobre la mordaza fija. De esta manera, se fuerza a que la mordaza móvil efectúe una mayor presión sobre la tuerca.

6.4. Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares.

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del RD 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

-Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

-Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

-Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

-Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

-Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

-Cuando es demasiado importante.

-Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

-Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

-Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

-Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

-Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

-Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

-Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

-Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

-Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

-Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

-Cuando la iluminación no sea adecuada.

-Cuando exista exposición a vibraciones.

4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

-Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

6.5. Mantenimiento preventivo.

El articulado y Anexos del RD 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas 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 salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejar su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

7. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO.

-LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/1995 DE 8/11/95).

-LEY 32/2006 DE 18/10/2006 REGULADORA DE LA SUBCONTRATACION EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION.

-REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (RD 39/97 DE 17/1/97).

-ORDEN DE DESARROLLO DEL RSP (27/6/97).

-DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (RD485/97 DE 14/4/97).

-DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO (RD 486/97 DE 14/4/97).

-DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (RD 487/97 DE 14/4/97).

-PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO (RD 664/97 DE 12/5/97).

-ORDEN DE 25 DE MARZO DE 1998 POR LA QUE SE ADAPTA EN FUNCIÓN DEL PROGRESO TÉCNICO EL REAL DECRETO 664/1997, DE 12 DE MAYO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO.

-EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (RD 665/97 DE 12/5/97).

-RD 1124/2000 DE 16 DE JUNIO, POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 665/1997, DE 12 DE MAYO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERIGENOS DURANTE EL TRABAJO.

-DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (RD 773/97 DE 30/5/97).

-DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (RD 1215/97 DE 18/7/97).

-DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (RD 1627/97 de 24/10/97).

-RESOLUCIÓN 8 DE ABRIL DE 1999 SOBRE DELEGACIÓN DE FACULTADES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE

CONSTRUCCIÓN, COMPLEMENTA ART. 18 DEL REAL DECRETO 1627/1997, DE 24 DE OCTUBRE DE 1997, SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

-ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN VIDRIO Y CERÁMICA (OM de 28/8/70).

-ORDENANZA GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (OM DE 9/3/71) Exclusivamente su Capítulo VI, y Art. 24 y 75 del Capítulo VII.

-REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (OM de 31/1/40) Exclusivamente su Capítulo VII.

-REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (RD 842/2002, de 2 de Agosto).

-REAL DECRETO 614/2001, DE 8 DE JUNIO, SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.

-OM 9/4/86 SOBRE RIESGOS DEL PLOMO.

-R. MINISTERIO DE TRABAJO 11/3/77 SOBRE EL BENCENO.

-OM 26/7/93 SOBRE EL AMIANTO.

-REAL DECRETO 286/2006, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO.

-CORRECCIÓN DE ERRATAS DEL REAL DECRETO 286/2006, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO.

-RD 53/92 SOBRE RADIACIONES IONIZANTES DEL 24 DE ENERO DE 1992.

-RESOLUCIÓN DE 22 DE FEBRERO DE 2001, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA TECNOLÓGICA, POR LA QUE SE ACUERDA LA PUBLICACIÓN DE LA RELACIÓN DE NORMAS ARMONIZADAS EN EL ÁMBITO DEL REAL DECRETO 769/1999, DE 7 DE MAYO, POR EL QUE SE DICTAN LAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO 97/23/CE RELATIVA A LOS EQUIPOS A PRESIÓN.

PLANOS