



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE SEVILLA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Antecedentes

El presente proyecto tiene la finalidad de describir y justificar los cálculos y materiales a emplear en la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria, instalación solar, limitación de demanda energética, ventilación del garaje y climatización de un edificio de oficinas, de distintas superficies, situado en la ciudad de Sevilla.

Descripción del edificio

El edificio objeto de este proyecto estará formado por seis plantas sobre rasante destinadas a oficinas y locales comerciales, y una planta de sótano destinada a garaje. La planta baja estará ocupada por dos locales comerciales, mientras que las plantas restantes se destinarán a oficinas, a razón de dos oficinas por planta.

En cada planta dispondremos de dos aseos, de los cuales uno de ellos estará adaptado a minusválidos.

El edificio constará de una puerta de acceso desde la calle Av. Roquetas de Mar, y de un montacoches al que se accede desde la calle Nicolás Navas y que nos conduce al garaje de la planta sótano, cuya capacidad es de 9 plazas de aparcamiento.

En la planta baja se emplaza el acceso general a las oficinas y los locales comerciales, además en esta planta se ubican la batería de contadores de agua y los contadores eléctricos.

En la planta sótano se encuentra el grupo de presión de agua sanitaria y contra incendios, además de un aljibe, del que tomaremos agua para abastecer a los inodoros que se encuentran en cada aseo.

En la cubierta del edificio se dispondrá de un aparato compacto solar de agua caliente sanitaria y las máquinas de aire acondicionado.

El acceso a las oficinas se realizará mediante una escalera y dos ascensores.

Instalación de fontanería.

Normativa empleada.

Este capítulo referente a la instalación de fontanería para agua fría y A.C.S. se redacta de acuerdo con las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT 2002).
- Normas tecnológicas para la Edificación.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de seguridad en las Máquinas.
- Norma Básica NBE-CA-88 sobre Condiciones Acústicas en los edificios.
- Reglamento de la Calidad del Aire (Decreto 74/1996).
- Ordenanza Municipal sobre Protección Ambiental en materia de ruido (Ayuntamiento de Sevilla).
- Norma Básica NBE-CT-79 sobre Condiciones Térmicas en los edificios.
- Normas urbanísticas del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.
- Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua (Orden de 9 de Diciembre de 1975).
- Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas, aprobadas por el Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.
- Código Técnico de la Edificación, así como sus Documentos Básicos, en especial los documentos Básicos DB-HS Salubridad (Higiene, salud y protección del medio ambiente) y el DB-HE Ahorro de energía.

Normas de la compañía suministradora

Se tendrán en cuenta las normas que impone la compañía suministradora de agua EMASESA.

Tras estudiar el marco normativo legal, en el cual se desarrollará la ejecución del proyecto y su posterior explotación, se puede comprobar que éste se encuentra sobradamente inmerso en él, puesto que cumple con todos los requisitos administrativos, con las distintas Administraciones, y también con todos los procedimientos técnicos actualmente en vigor.

Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio esta compuesta de una acometida, una instalación general y las instalaciones particulares.

Esquema general de la instalación

Según el DB-HS4 el esquema general de nuestra instalación es el siguiente:

- b) Red con contadores aislados, según el esquema de la figura 3.2, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene los contadores aislados, las instalaciones particulares y las derivaciones colectivas.

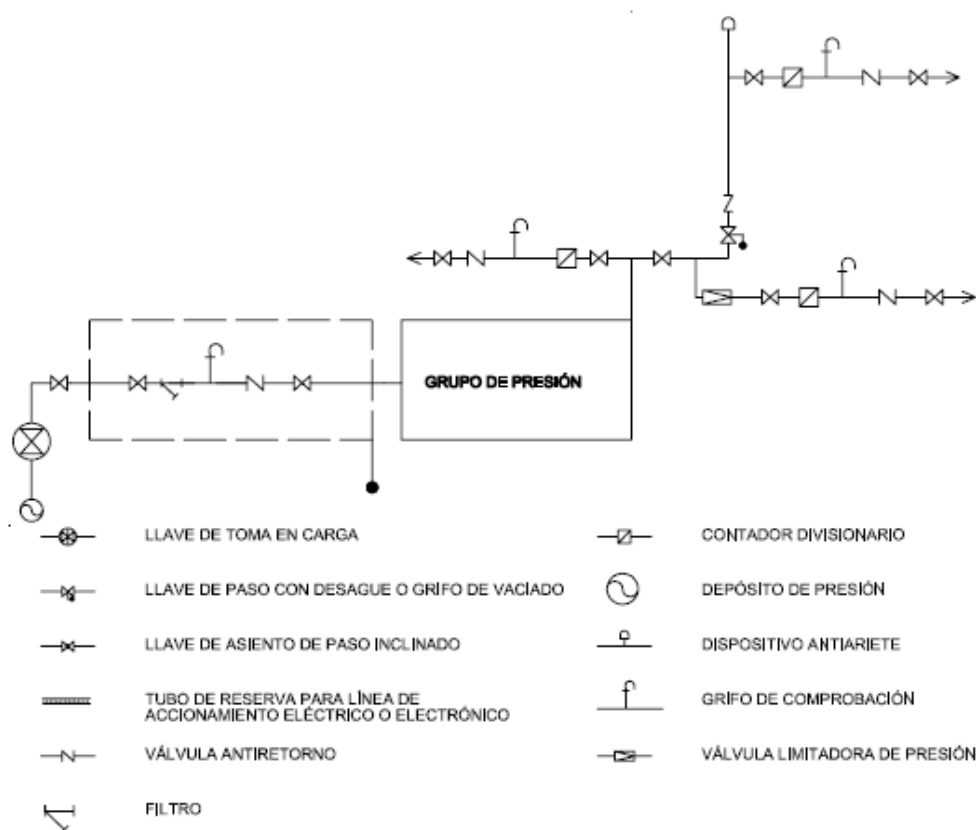


Figura 3.2 Esquema de red con contadores aislados

Aparatos y consumos

Los aparatos consumidores, con los consumos asociados, se relacionan a continuación, teniendo en cuenta el documento Básico DB HS Salubridad, Sección HS 4, según la cual cada uno de los aparatos instalados debe recibir, con independencia del estado de funcionamiento de los demás, unos caudales mínimos para su utilización adecuada.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se ha tenido en cuenta para los cálculos del caudal total que garantizándose el caudal mínimo de agua fría queda garantizado el caudal mínimo de ACS, ya que los grifos serán monomando, de éste modo el caudal total que puede salir será el de uno solo de ellos.

El coeficiente de simultaneidad que se ha tomado para calcular el caudal demandado por n aparatos ha sido

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

Si bien éste fuera inferior a un 20% del caudal total se tomaría como coeficiente de simulatenedad este 20%.

Criterios básicos de diseño aplicables a la red de agua

Se recomienda en toda la red que la temperatura del agua sea inferior a 20°C en agua fría y entre 50°C y 65°C en agua caliente. Para mantener el agua fría en estas condiciones, es necesario que las tuberías de esta red estén alejadas de las de agua caliente y si es necesario deberán aislarse térmicamente.

Se seleccionaran materiales que permitan que el agua alcance una temperatura de 70°C y que resistan la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la formación de productos de corrosión. Deberán evitarse ciertos materiales empleados para el sellado de uniones de diferentes partes de un sistema de distribución de agua, por ser particularmente propicios para el desarrollo de la bacteria (cueros, maderas, ciertas gomas, masillas y materiales plásticos).

La red interna de agua potable deberá contar con garantías de una total estanqueidad, aislamiento y correcta circulación de agua. Se evitara zonas de estancamiento de agua en los circuitos, como tuberías de “by-pass”, equipos o aparatos de reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. para disminuir el riesgo de proliferación de microorganismos. Antes de su puesta en funcionamiento, se realizará un lavado y/o desinfección de las tuberías.

El material de construcción, revestimiento, soldaduras y accesorios no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o empeoren la calidad del agua procedente de la captación.

Los equipos y aparatos en reserva deberán aislarse del sistema mediante válvulas de corte de cierre hermético, y estarán equipados de válvulas de drenaje en el punto mas bajo. Las redes de tuberías se dotaran de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos, dimensionadas para permitir la eliminación de los detritos acumulados que se conducirán hasta un punto que permita que aquellos sean visibles al purgarlos.

Se dispondrá de un sistema de válvulas de retención que eviten retornos por perdida de presión o disminución del caudal suministrado. No son aconsejables filtros y en el supuesto que sean imprescindibles, deberán instalarse antes del tratamiento de desinfección y se cambiara n y/o limpiara n con frecuencia.

Los grifos deberán ser de un modelo que no favorezcan la formación de aerosoles. La disposición de los elementos terminales de la red (grifos, etc.), será de manera que nunca exista posibilidad de retornos del agua ya utilizada hacia el interior de la red.

El diseño del sistema prevera que los equipos y aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Se dispondrán válvulas para tomas de muestras en puntos representativos de la red.

Durante la fase de montaje, se evitara la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. Todas las instalaciones deberán limpiarse a fondo en su interior antes de su puesta en marcha mediante aire comprimido o agua (no empleándose detergentes), así como también serán objeto de pruebas de estanqueidad conforme establece la Norma UNE 100.151:1988.

El diseño de la instalación contemplara la posibilidad de parcializar zonas para permitir actuaciones de mantenimiento, limpieza o desinfecciones parciales del circuito, con disposición de los pertinentes drenajes en los puntos bajos, conducidos a la red de saneamiento.

Siendo estas instalaciones de agua, extensas y ramificadas, susceptibles de frecuentes modificaciones, existirá un plano general actualizado y un esquema de principio de toda la instalación, que se actualizaran con cada modificación.

El plano de la instalación recogerá todos sus componentes (válvulas de corte, filtros, etc.) con identificación clara de su situación en la edificación, para facilitar su localización.

Existirá un LIBRO REGISTRO DE MANTENIMIENTO que recogerá las operaciones de mantenimiento de la instalación y otras incidencias sufridas por esta, así como los tratamientos aplicados, que de ser efectuados por empresa contratada extenderá un certificado conforme Anexo 2 del R. D. 909/2001 del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Red de abastecimiento general

Por red de abastecimiento general consideramos la que va desde la tubería de suministro de la Cia. Municipal de Abastecimiento hasta los depósitos de almacenamiento del agua tratada, a partir de los cuales y mediante un grupo de presión derivan las líneas de:

- Suministro de agua fría para abastecimiento de los puntos de consumo (lavabos, inodoros, etc.).
- Suministro de agua al Grupo Térmico de producción de A.C.S.

Características del agua suministrada

El agua de consumo humano deberá ser salubre y limpia, es decir, no deberá de contener ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana.

El agua es suministrada por la Compañía Municipal de Abastecimiento de Agua de la zona (EMASESA), a partir de la red de agua potable de la que se surte la población.

No se instalará descalcificado, ya que los niveles porcentuales de los componentes del agua son inferiores a los límites máximos contemplados en el Reglamento Técnico Sanitario de Aguas Potables para el Consumo Público.

Consideraciones generales

Presiones admisibles

La presión mínima recomendable de entrada de la edificación debe ser de 28 m.c.a., la cual debe asegurar la Compañía Municipal de Abastecimiento de Agua de la zona.

En los puntos de consumo la presión mínima de alimentación debe ser de 100 Kpa para grifos comunes y 150 KPa para fluxores; siendo la máxima de 500 Kpa, o lo que es lo mismo 10,2 mcda, 15,3 mcda y 51 mcda respectivamente m.c.a. Nos basamos para ello en el apartado 2.1.3. Condiciones mínimas de suministro del DB HS4 del CTE.

Materiales empleados en las tuberías

Aparte de los criterios básicos de diseño descritos con anterioridad, el CTE y su Documento Básico DB HS 4 establecen las siguientes condiciones para las tuberías:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
 - c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
 - e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- Documento Básico HS Salubridad HS4 - 2
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

De acuerdo con lo indicado, se utilizarán las tuberías, consideradas de paredes lisas, del tipo Polietileno PE100 PN 16 en la acometida y Polipropileno PP-R 80 PN20 en la instalación interior, con uniones a base de accesorios del mismo material o material diferente con manguitos de acoplamiento específicos y ensamblado a presión por termo soldadura o por soldadura a tope. Se utilizarán en el tendido de tuberías desde la acometida hasta los depósitos de almacenamiento del agua, como se mencionó antes. Entre sus características:

- Apto para uso alimentario, inodoro y atóxico.
- Inalterable a la acción de terrenos agresivos.
- Ligeras, de fácil transporte, manipulación e instalación.
- Pérdidas de carga por rozamiento mínimas.
- No se producen sedimentos ni incrustaciones.
- Mantienen la estanqueidad incluso con asentamiento del terreno.
- Insensibles a la congelación.
- Su elasticidad atenúa los efectos del golpe de ariete.
-

Para un mismo diámetro hay distintos espesores. Se deben elegir aquellos que proporcionen presiones de trabajo por encima de los 15 Kg/cm².

Accesorios

Las llaves de corte serán del tipo bola de latón para diámetros inferiores a 50 mm, de mariposa para diámetros superiores a 50 mm o de asiento, según el tramo considerado, y estarán dispuestas de manera que se puedan independizar al máximo las líneas para cada zona.

Los accesorios, tales como codos, tes, reducciones, etc. serán de los mismos materiales que las conducciones, es decir, de Polipropileno PP-R 80 PN20, ensamblado a presión o por soldadura a tope.

Velocidades admisibles

La velocidad máxima viene condicionada por la aparición de golpes de ariete, aparición de vibraciones y cavitaciones, y la existencia de posibles partículas en suspensión.

La velocidad mínima viene condicionada por agotamiento de oxígeno, aparición de contaminantes y formación de sedimentaciones, todo lo cual puede producir un tiempo de permanencia excesivo en la red, lo cual disminuye la calidad del agua distribuida.

Por todo ello es aconsejable que la velocidad en la conducción no sea superior a 2,00 m/s, variando entre 0,50 y 2,00 m/s.

Para los cálculos se ha tomado como velocidad máxima a la que puede circular el agua por las tuberías de 1,5 m/s.

Dispositivos de protección antirretorno

Para protección contra retornos de agua se instalarán válvulas de retención, homologadas por la Dirección General de Industria, de diámetros nominales iguales a las tuberías donde están instaladas.

Pérdidas de carga

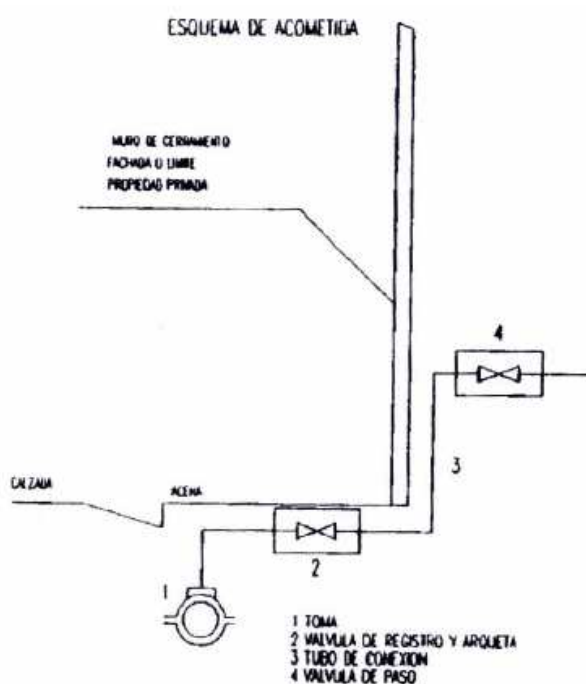
Las pérdidas de carga, que en definitiva son pérdidas de presión, se miden en m.c.a.

Al igual que en los tramos rectos, en los distintos accesorios que se utilizan para la regulación y canalización del agua (llaves de paso, codos, tes, etc.) también existen pérdidas de carga. Todas estas pérdidas de carga se calculan mediante el uso de gráficos, tablas y ábacos incluidos por el fabricante o en manuales de diseño para este tipo de instalaciones.

Empresa suministradora. Condiciones de suministro

El agua a utilizar en el edificio será suministrada por la Compañía Municipal de Abastecimiento de Agua de la zona, EMASESA. La presión nominal facilitada por la Empresa suministradora será 35 m.c.a., por lo que en los cálculos se utilizará una presión mínima de 28 m.c.a. (Posible oscilación en +20%).

Acometida y sus llaves



La Empresa Suministradora efectuará la acometida desde la red municipal hasta el armario de llaves situado en la fachada de la edificación de referencia, de acuerdo con los consumos previstos y presiones. La tubería de acometida será polietileno (PE 100 PN 16) de 75x6,8 (un diámetro exterior de 75 mm y un espesor de pared de 6,8 mm).

En el punto de conexión de la acometida con la tubería general de abastecimiento de la Cia. Suministradora se instalará una llave de toma, colocada sobre la tubería de la red de distribución, la cual abrirá paso a la acometida.

A continuación de la llave de toma se colocará la tubería de alimentación, también de polietileno (PE 100 PN 16) de 75x46,8.

En el cerramiento de delimitación con la edificación, al final de la tubería de alimentación y antes de la llave de paso situada en la entrada de agua a la propiedad particular, se instalará una llave de registro, situada en una arqueta o cámara impermeabilizada, que junto con la de toma serán maniobradas exclusivamente por el suministrador. Las llaves de toma y registro tendrán el mismo diámetro que la acometida ($\varnothing 2.1/(2'')$).

Llaves a la entrada del edificio

En el cerramiento que delimita la propiedad pública con la privada donde se encuentra el edificio a abastecer, se situará un armario destinado a la ubicación de las siguientes llaves:

- 2 Llaves de paso tipo bola de Ø2.1/2".
- 1 Válvula de retención
- 1 Grifo de comprobación.
- Filtro de la instalación general

Filtro de la instalación general

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Grupos de presión

Según se menciono antes, la Red Municipal de Abastecimiento garantiza una presión en el punto de toma de la tubería de suministro general de agua potable de 28 m.c.a., por lo que existen puntos de toma de agua de la edificación donde la presión siempre será inferior al mínimo exigido.

Por esta razón, se instalará un grupo de presión que recogerá el agua de la red para impulsarla a todos los aparatos de consumo; y otro grupo de presión que recogerá agua del aljibe para impulsarla hasta los inodoros con fluxor.

Las bombas de los grupos de presión dispondrán de válvulas, filtro en el colector de aspiración, válvulas de retención en la impulsión, manguitos antivibratorios en la impulsión y aspiración. El grupo de presión dispondrá de un cuadro eléctrico propio para la alimentación y el control de las bombas, incorporando presostatos, amperímetros individuales por bomba,

voltímetros, pulsadores de paro y marcha manual individual por bomba, pilotos individuales, temporizador y contador de horas.

Las bombas serán del tipo de frecuencia variable, o caudal variable, de manera que según la demanda de agua, ésta dará mayor o menor presión.

Para el calculo de la bomba lo que se hará es calcular una bomba para $\frac{3}{4}$ partes del caudal máximo y que cumpla con este caudal lo que seria la presión máxima de funcionamiento. Junto con esta bomba montaríamos otra bomba igual en paralelo de forma que actuasen alternativamente, y en caso de que hubiera picos de caudal y presión requeridos las dos bombas podrían funcionar a la vez dando para la presión máxima un 150% del caudal máximo ($\frac{3}{4} + \frac{3}{4} = \frac{6}{4} = 150\%$). Y con esto también en caso de avería de una de las bombas, garantizamos una presión mínima y un caudal mínimo por encima del límite de presión y caudal que nos dictamina la norma.

Red de distribución de agua fría

Por red de distribución interior de agua fría consideramos la que esta integrada por las tuberías que van desde el colector situado a la salida de los grupos de presión hasta los elementos de consumo de agua fría (lavabos, inodoros, etc.).

Tuberías

Aparte de los criterios básicos de diseño descritos con anterioridad, el CTE y su Documento Básico DB HS 4 establecen las siguientes condiciones para las tuberías:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; Documento Básico HS Salubridad HS4 - 2
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;

- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Se utilizarán tuberías de paredes lisas, del tipo Polipropileno PP-R 80 PN20, con uniones a base de accesorios del mismo material o material diferente con manguitos de acoplamiento específicos y ensamblado a presión por termo soldadura o por soldadura a tope.

La velocidad en la conducción se ha diseñado para que no supere en ningún momento los 1,5 m/s, y que tampoco esté por debajo de los 0,5 m/s.

Las pérdidas de carga, que en definitiva son pérdidas de presión, se miden en m.c.a. Al igual que en los tramos rectos, en los distintos accesorios que se utilizan para la regulación y canalización del agua (llaves de paso, codos, tes, etc.) también existen pérdidas de carga. Todas estas pérdidas de carga se calculan mediante el uso de gráficos, tablas y ábacos incluidos por el fabricante o en manuales de diseño para este tipo de instalaciones.

Estas tuberías distribuirán el agua de alimentación a los aparatos consumidores, irán alojadas en huecos de la construcción o bien sujetas a paredes o techos mediante abrazaderas de fijación, según por donde discurra el tendido.

Para alimentación a los aparatos sanitarios, el sistema utilizado ha sido el de efectuar recorridos horizontales por el interior de falsos techos de pasillos hasta cada grupo de servicios y hasta cada punto de alimentación a los aparatos sanitarios, con bajadas verticales empotradas para cada aparato o punto de consumo.

Las tuberías dispondrán de uniones flexibles capaces de absorber los movimientos y las dilataciones que puedan producirse, reduciendo de esta manera las tensiones en los soportes y en la propia tubería.

Todos los elementos consumidores estarán provistos de una válvula de interrupción con el fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación.

Derivaciones

Las derivaciones a otras líneas o a aparatos consumidores se realizarán mediante un tendido de tuberías del mismo material de diámetros normalizados.

Las llaves de corte serán del tipo bola de latón, y estarán dispuestas de manera que se puedan independizar al máximo las líneas para cada zona. De todas formas, cada punto de alimentación llevará instalado una llave de corte particular, tanto para agua fría como caliente.

Accesorios

Los accesorios, tales como codos, tes, reducciones, etc. serán de latón, ensamblados a presión por termo soldadura o por soldadura a tope.

Montantes

Las montantes se realizarán mediante un tendido de tuberías del mismo material de diámetros normalizados. Las llaves de corte serán del tipo bola latón, y estarán dispuestas de manera que se puedan independizar al máximo las líneas para cada zona.

Al final de cada montante y antes de la conexión con las tuberías de suministro, se instalará una llave de paso esférica con bola latón, del mismo diámetro que la montante a la que va conectada.

Las montantes irán alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

2.9 Instalación de producción de ACS mediante colectores solares.

2.9.1 Datos de partida

Según se indica en los Cálculos Justificativos, se ha estimado un consumo medio diario de 1.440 litros. Debido a que no se puede estimar la ocupación media, se ha considerado una ocupación del 100% de residentes durante todo el año.

Para los cálculos se ha tomado como temperatura media de utilización 45°C, aunque como aparece en la Norma UNE 100030:2001 la temperatura en el acumulador final no deberá ser inferior a 60°C, y además se debe garantizar que la temperatura de distribución no podrá ser menor que 50°C en el punto mas alejado del circuito.

Para el cálculo se han considerado los valores climáticos locales correspondientes a radiación solar global, sobre plano de colectores, y a temperaturas ambientes medias mensuales que se ha extraído de la base de datos de **Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR)**.

Se han considerado los siguientes datos geográficos y climatológicos:

- Latitud: 37,4 °
- Altitud: 30 m
- Humedad Relativa Media: 61%
- Temperatura máxima en Verano: 37,4° C
- Temperatura mínima en Invierno: -6

Los datos energéticos serán:

Datos energéticos Sevilla

Mes	En.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Temp. Media Ambiente (°C)	10,6	12,2	14,7	16,4	19,7	23,9	27,4	27,2	24,5	19,6	14,8	11,8
Temp. Media agua red °C	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
Energía E (MJ/m2/día)	9,26	12,81	15,02	17,69	18,53	19,42	20,60	21,40	19,35	15,49	12,08	9,40
nº horas de sol	8,00	9,00	9,00	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,00	9,00	8,00	7,50
I (w/m2)	321,66	395,29	463,73	517,16	541,79	567,71	602,26	625,84	597,22	478,18	419,34	348,32

2.9.2 Calculo de la carga de consumo y de la energía disponible.

La carga de consumo máxima diaria asciende a 1.440 litros para abastecer todas las necesidades de agua caliente, siendo 1.440. litros el valor correspondiente a la carga de consumo M durante la temporada estival.

En los Cálculos Justificativos quedan reflejados los valores medios diarios mensuales de la demanda energética de la instalación obtenidos a aplicar al consumo correspondiente la diferencia de temperaturas entre la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.

2.9.3 Determinación de la superficie de colectores y el volumen de acumulación.

El método de cálculo utilizado está expresado en la memoria de cálculos Justificativos. Se ha usado el método que utiliza el **Centro de Estudios de la Energía Solar (CENSOLAR)**, para calcular instalaciones de ACS mediante energía solar térmica.

El dimensionado se ha realizado considerando los colectores solares orientados al sur e inclinados 45° con respecto a la horizontal. El método de cálculo proporciona las previsiones de aportaciones mensuales de energía solar para las necesidades previstas.

Para definir la superficie de captadores se ha utilizado el criterio de máximo aprovechamiento de la superficie disponible. El ajuste de la superficie se ha realizado de forma que el número de colectores permita una configuración regular y homogénea del campo de colectores. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 19,84 m² en 8 colectores. Se fija una capacidad de acumulación de 1.500 litros en un depósito y que corresponden a una relación de almacenamiento de 75,6 litros por metro cuadrado de colector solar.

Con todo ello se cumple todas las reglamentaciones:

- RITE nos condiciona que el volumen de acumulación cumpla:

$$0.8 \cdot M \leq V \leq M$$

$$V \leq 80 \cdot A$$

- CTE nos condiciona que el volumen de acumulación sea:

$$50 < V/A < 180$$

- SODEAN nos recomienda que el volumen de acumulación cumpla:

$$0.8 \cdot M \leq V \leq 1.2 \cdot M$$

Donde:

M = Consumo medio diario en los meses de Verano en l/d = 1464 l/d

A = Suma total del area de los colectores en m² = 19,84 m²

V = Volumen total de acumulación en litros

Por todo ello vemos que volumen de acumulación deberá estar comprendido entre

RITE $\rightarrow 1171.2 \leq V \leq 1464$
CTE $\rightarrow 992 \leq V \leq 3571,2$
SODEAN $\rightarrow 1171.2 \leq V \leq 1756.8$

2.9.4 Esquema de principio.

De acuerdo con el dimensionado básico anteriormente realizado se elige el esquema de principio correspondiente a la configuración número 5 establecida en el apartado 12.5. de las ET.

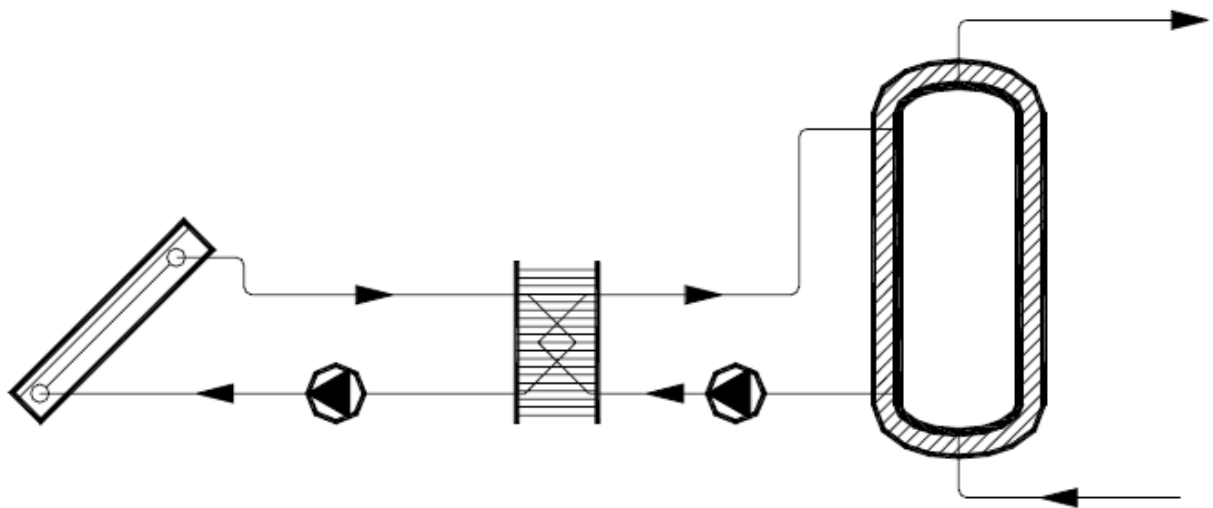


FIG. 5 CIRCULACION FORZADA CON INTERCAMBIADOR DE CALOR INDEPENDIENTE

Esta configuración corresponde a las instalaciones por circulación forzada con intercambiador de calor independiente y un solo depósito acumulador.

En el esquema de principio que se adjunta se han representado, además, los elementos hidráulicos auxiliares que incorpora la instalación.

Para resolver la expansión del circuito primario se adopta la variante de circuito cerrado, se realizará mediante un vaso de expansión cerrado.

El sistema de aporte de energía auxiliar se realiza en depósito acumulador secundario independiente de 500 lts de capacidad, con producción térmica centralizada mediante calderas con quemador a gasóleo C.

El depósito acumulador secundario, aunque se puede independizar del acumulador solar, irá conectado de modo que pueda existir una recirculación entre ellos siempre y cuando la temperatura del acumulador solar sea mayor que la del acumulador secundario, teniendo en cuenta que la temperatura de éste siempre será mayor de 60°C.

La instalación estará constituida por los siguientes sistemas que en apartados posteriores se describen:

- Sistema de captación.
- Sistema de acumulación.
- Sistema de intercambio.
- Circuito hidráulico.
- Sistema de energía auxiliar mediante calderas.
- Sistema eléctrico de control.

2.9.5 Fluido de trabajo.

En el circuito secundario de abastecimiento se utilizará el agua de red, que cumplirá con todas las normas para su utilización. Para el circuito primario del sistema solar y teniendo en cuenta que en la zona donde se encuentra la instalación tiene un mínimo histórico de -6°C , y basándonos en las Especificaciones Técnicas de diseño y montaje de instalaciones solares térmicas del programa Prosol de Sodean, la instalación estará protegida con un producto no tóxico, cuyo valor específico no sea inferior a $0,72 \text{ Kcal/Kg}^{\circ}\text{C}$. Además la temperatura de congelación se fijará 5°C por debajo de la temperatura mínima registrada. La proporción de anticongelante de las mezclas de propilenglicol y agua no será inferior al 10%. La salinidad será menor de 500 mg/l , el contenido de sales de calcio no excederá los 200 mg/l expresados como carbonatos cálcicos y el límite de dióxido de carbono contenido en el agua no excederá los 50 mg/l .

Se utilizará agua desmineralizada mezclada con anticongelantes, y estos estarán perfectamente mezclados y no se degradarán ni se separarán los componentes de la mezcla.

Con todo ello se utilizará según ábaco **una mezcla de agua con glicol al 30% en peso.**

Como sistema de protección contra las heladas, aparte del empleo de anticongelante, se prevé la utilización de la puesta en marcha de las bombas de los circuitos primarios y secundarios cuando la temperatura exterior se aproxime a la temperatura mínima local registrada, teniendo en cuenta que la temperatura de congelación de la mezcla agua-anticongelante se fijará 5°C por debajo de dicha temperatura mínima (10.6. de las ET).

Toda la instalación estará controlada mediante la central electrónica de regulación.

2.9.6 Sistema de captación

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 8 colectores planos homologados con absorbedor de cobre con tratamiento selectivo y con cubierta de vidrio templado, de $2,48 \text{ metros cuadrados}$ de superficie útil de captación cada uno.

Quedarán fijamente orientados al sur e inclinados 45° con respecto a la horizontal. Se ubicarán en zona prevista a tal fin sobre la cubierta. Se prevén válvulas de corte a la entrada y salida, así como purgadores de aire, válvula de seguridad y vaciado.

La estructura soporte de los colectores será suministrada por el fabricante, estando constituida por perfiles de acero galvanizado ensamblados en obra mediante tornillos y pestañas de montaje y acoplamiento.

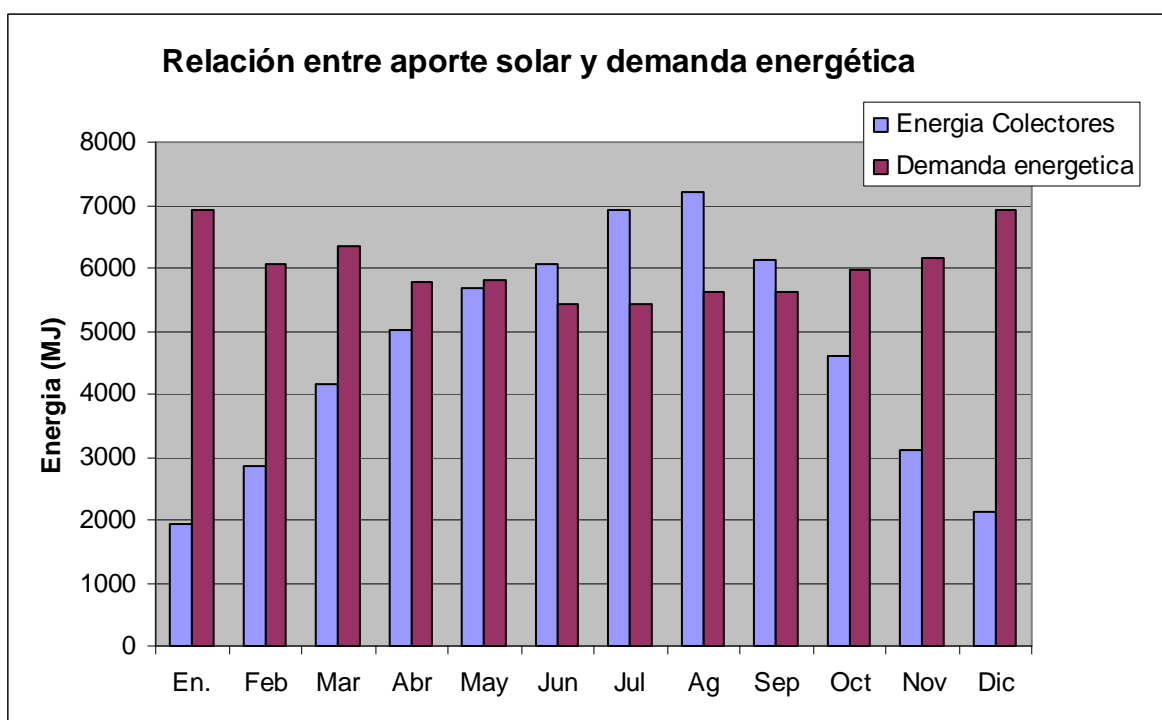
La estructura soporte así como su colocación está desarrollada en la memoria de cálculos justificativos.

Los colectores irán colocados todos en paralelo respecto al circuito, y con el retorno invertido de forma que estarán equilibrados hidráulicamente.

2.9.7 Protección contra sobrecalentamientos

Como se puede observar en el apartado 12, en los meses de mayor radiación solar se produce un exceso de producción de calor, la cual como dice el CTE en el Documento Básico HE 4-3, si en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética o en mas de tres meses seguidos el 100%, se adoptarán medidas para evitar el sobrecalentamiento. Entre estas medidas menciona el dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario.

- En ésta tabla se puede observar los excedentes de energía, los cuales se disiparán con un aro refrigerador, marca ESCOCLIMA modelo A 12/3 M.



Se ha decidido instalar este sistema de protección, aunque hay otros más baratos, porque facilita el mantenimiento de la instalación, prolonga la vida de la instalación y reduce las presiones. Además este sistema tiene como ventaja añadida que en caso de corte del suministro eléctrico se establece una circulación por termosifón, y el intercambiador disipará todo el calor generado por encima del límite de temperatura establecido, 105°C.

Con todo ello, aunque requiere una primera inversión, pero garantiza una mayor vida útil de la instalación.

2.9.8 Sistema de acumulación.

El sistema de acumulación de A.C.S. estará constituido por un depósito acumulador de 1500 500 lts de capacidad, construido en chapa de acero soldado y con superficies interiores con revestimiento vitrificado, calorifugados con poliuretano expandido de 50 mm de espesor y acabado exterior en skay y dotados de ánodo de magnesio para protección anticorrosión y de conexiones para los circuitos secundario y de recirculación, vaciado, purga y sonda termométrica y de termorregulación. El circuito secundario llevará instalado un termómetro de control. Dispondrá de brida de registro de diámetro suficiente para las labores de limpieza y mantenimiento.

Este depósito se colocaran verticalmente, de forma que se favorezca la estratificación, y conectado en serie sobre el depósito acumulador secundario como se indico antes.

El acumulador cumplirá con lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP11, en particular con lo referente a los elementos de seguridad, estando protegido, como mínimo, con una válvula de seguridad regulada a una presión que no sobrepase la de diseño, con órganos de seguridad precintados, si la válvula dispone de un dispositivo que permita variar la presión de tarado.

Dicha válvula será de elevación total, sistema de resorte y bastará para dar salida a todo el fluido producido en las condiciones más desfavorables, sin que el aumento de presión en el interior del aparato pueda sobrepasar en más de 1 bar a la presión de precinto y sin que con ello se pueda sobrepasar la presión de diseño del aparato. La descarga de la válvula de seguridad deberá realizarse de tal forma que se impida eficazmente que el agua evacuada produzca daños a personas o bienes.

2.9.9 Sistema de intercambio.

La transferencia térmica del circuito primario al secundario se hará mediante un intercambiador de calor externo de placas de acero inoxidable AISI 316 y de alta eficiencia, dimensionado según el capítulo 13 de las ET.

Los datos para su cálculo serán estos:

- Estimación de energía incidente por m² de superficie horizontal: 1000 W/m²
- Estimación de energía incidente aprovechable por m² de superficie inclinada: 600 W/m²
- Superficie de captación: 19,84 m²

Por tanto se estima una potencia para el intercambiador de

$$P = 600 \text{ W/m}^2 \times 19,84 \text{ m}^2 = 11904 \text{ W}$$

Según el Texto refundido de las especificaciones técnicas de diseño y montaje de instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente del programa Prosol, en el apartado 13.7 los intercambiadores se dimensionarán de tal forma que con la temperatura de entrada al primario de 50°C la temperatura de salida del secundario no será inferior a 45°C.

Para estas especificaciones Sedical recomienda el intercambiador de placas externo, de placas de acero inoxidable AISI 316 y de alta eficiencia, SEDICAL UFP-33 /11 H-C-PN10:

Potencia: 12.000 W

Nº de Placas: 11

Perdida de carga en el primario: 0,91 mca

Perdida de carga en el secundario: 1,21 mca

2.9.10 Circuito hidráulico

La interconexión de todos los sistemas citados se realizará con el correspondiente circuito hidráulico constituido por el trazado de tuberías, con recubrimiento aislante y de chapa de aluminio (aquellas tuberías en intemperie) para todos los circuitos, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, valvulería y accesorios.

Se instalará una estación solar completa que incluya los siguientes elementos conectados: válvula anti retorno, bomba circuladora, válvula de seguridad, manómetros, válvulas de bola con termómetro integrado (en ida y retorno) y regulador de caudal. Todo ello se presentará en un único conjunto completamente aislado.

Las tuberías del circuito primario, cuyo trazado queda reflejado en el esquema de principio, serán de **acero estirado con soldadura** con campo de aplicación hasta 16 Kg/cm² y 180 °C. Se intercalarán dilatadores de acero inoxidable para compensación de las correspondientes dilataciones en caso de ser necesario, que serán del tipo lira en recorridos de gran longitud. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, se preverán los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar de solicitaciones a aquellos. Las tuberías irán colocadas sobre soportes metálicos resistentes, para una carga mínima de 500 Kp.

En los cambios de dirección no se fijarán las tuberías para permitir su movimiento libremente. Los accesorios tendrán la misma calidad, y las válvulas de la instalación serán del tipo bola, estancas interior y exteriormente a una presión de hidráulica igual a 1,5 la de trabajo.

En el circuito secundario, que circulara agua destinada al consumo, la descripción de las tuberías se realiza en virtud de los criterios básicos de diseño descritos con anterioridad, de las Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Agua y del CTE y sus Documentos Básicos, que establecen las siguientes condiciones para las tuberías:

- Deberán ser resistentes a la corrosión y estables con el tiempo en sus propiedades físicas.
- No alterarán ninguna de las características del agua (olor, sabor, etc.).
- No se utilizarán tuberías de sustancias plásticas para el agua caliente, salvo que estén fabricadas y dimensionadas para soportar la temperatura del fluido.
- La presión de trabajo no será inferior a 15 Kg/cm².

Dichas tuberías del circuito secundario serán de acero negro sin soldadura. Se intercalarán dilatadores para compensación de las correspondientes dilataciones en caso de ser necesario, que serán del tipo lira en recorridos de gran longitud o tipo soportes deslizantes. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, se preverán los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar de solicitaciones a aquellos. Las tuberías irán colocadas sobre soportes metálicos resistentes. En los cambios de dirección no se fijarán las tuberías para permitir su movimiento libremente. Los accesorios tendrán la misma calidad, y las válvulas de la instalación serán del tipo bola para diámetros inferior a 2" y de válvula de mariposa para diámetros superiores a 2", estancas interior y exteriormente a una presión de hidráulica igual a 1,5 la de trabajo.

La instalación de tuberías será aérea, perfectamente accesibles y estarán convenientemente aisladas térmicamente con coquilla de espuma elastomérica tipo K-FLEX ST con recubrimiento de chapa de aluminio en las tuberías que discurran por el exterior. Como espesores mínimos se emplearán los establecidos según el RITE, a fin de eliminar al mínimo las pérdidas caloríficas, según Decreto 1.490/1.975. Los espesores serán:

Espesores de aislamiento

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ² °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ³ °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando discurran por el exterior tendrán 10 mm mas de espesor en el caso de ser fluidos calientes, y 20 mm mas en el caso de que sena fríos.

Las uniones de las tuberías del circuito primario se realizarán con soldadura, embridadas o roscadas, y las del circuito secundario ensambladas a presión por termo soldadura o por soldadura a tope. Las características de presión y servicio serán como mínimo las indicadas para las tuberías. Las juntas utilizadas serán de materiales resistentes a la acción del agua caliente y resistirán la temperatura de servicio sin deformación alguna.

Los diámetros de tubería se han calculado de forma que las velocidades máximas de circulación no sobrepasen los 1,5 m/s.

La bomba de circuito primario será circuladora sencilla de velocidad constante y tendrá las siguientes características de caudal - altura: 0,89 m³/h – 4,42 m.c.a.

La bomba de circuito secundario será circuladora sencilla de velocidad constante y tendrá las siguientes características de caudal - altura: 0,89 m³/h – 1,42 m.c.a.

2.9.11 Retorno

Al estar el punto mas alejado de 15 metros, y basándose en el CTE DB HS 4 apartado 3.2.2.1, es obligado la instalación de una red de retorno para el agua caliente sanitaria. Esta red de retorno tendrá la función de recircular agua constantemente por el circuito, de tal forma que se reduzca al mínimo el tiempo transcurrido entre la apertura del grifo y la llegada del agua caliente. De este modo también se cumple la **ITE 02.5.3 del RITE**

Para el cálculo de las tuberías se ha basado en el mismo método que el resto de tuberías de agua fría y agua caliente, pero también basándose en el CTE **(DB-HS HS4-12)**. cuando dice:

1 Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

2 En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

a) considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

En el Anejo de cálculos Justificativos están expresados todos los cálculos.

Para la circulación del agua en éste circuito se ha usado una bomba de recirculación tipo todo-nada teniendo en cuenta el caudal y las pérdidas de carga.

Nunca se superará los 1,5 m/s de velocidad para no producir ruido en la instalación.

Para las tuberías aparte de los criterios básicos de diseño descritos con anterioridad, las Normas Básicas establecen las siguientes condiciones:

- Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas.
- No alterarán ninguna de las características del agua (olor, sabor, etc.).
- No se utilizarán tuberías de sustancias plásticas para el agua caliente, salvo que estén fabricadas y dimensionadas para soportar la temperatura del fluido.
- La presión de trabajo no será inferior a 15 Kg/cm².

Se utilizarán tuberías de paredes lisas, del tipo **Polipropileno PP-R 80 PN20**, con uniones a base de accesorios del mismo material o material diferente con manguitos de acoplamiento específicos y ensamblado a presión por termo soldadura o por soldadura a tope.

La velocidad en la conducción no se ha diseñado para que no supere en ningún momento los 1,5 m/s, y que tampoco esté por debajo de los 0,5 m/s.

Debido a que no está totalmente equilibrado el circuito, se instalarán válvulas de equilibrado en los puntos que se consideren oportunos. Y en los planos se identificarán claramente donde se sitúan éstas válvulas. Los cálculos de éstas válvulas se encuentran en la memoria de cálculos Justificativos correspondiente.

2.9.12 Sistema de Energía auxiliar.

Se prevé la utilización un sistema de energía auxiliar para complementar la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo. Este sistema se describe en el apartado posterior.

2.9.13 Operaciones de mantenimiento.

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) plan de vigilancia;
- b) plan de mantenimiento preventivo.

2.9.13.1 Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla que sigue a continuación:

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
CIRCUITO PRIMARIO	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

2.9.13.2 Plan de mantenimiento.

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

3 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

4 El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

5 A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original.
		IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

SISTEMA DE INTERCAMBIO

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

CIRCUITO HIDRÁULICO

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

⁽¹⁾ IV: inspección visual

⁽²⁾ CF: control de funcionamiento

SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.
No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

2.9.13 Sistema de control

La regulación de la instalación se hará mediante estación solar SOM 6/3 D.suministrada por el fabricante.El sistema de control tendrá en cuenta las siguientes especificaciones:

- El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se disponen los elementos de señalización necesarios para visualizar el estado de funcionamiento de bombas.
- El sistema eléctrico y de control cumplirá con el reglamento electrotécnico de baja tensión en todos aquellos puntos que sean de aplicación.
- El control de funcionamiento normal de las bombas 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 las bombas estarán en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C y en ningún caso paradas 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 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.

Las consignas de funcionamiento básicamente son:

- Si el sensor solar es menor que el umbral que se haya establecido entonces la bomba del circuito primario solar se desconectará.
- **Arranque primario**
- Se el censer solar es mayor que el umbral y la sonda térmica que hay en los colectores es 7 °C mayor que la temperatura a la salida del intercambiador de placas y además la temperatura a la entrada de el intercambiador es 5°C mayor que la de salida entonces la bomba del circuito primario arranca y la válvula de 3 vías se coloca en posición tal que el agua pase por el intercambiador.
- **Parada primario**
- Si la temperatura a la entrada del intercambiador es menos de 4°C superior a la de la salida del intercambiador entonces la válvula de 3 vías hace circular el agua de forma que no pase por el intercambiador.
- Si la temperatura en los colectores es menos de 4°C superior a la de la salida del intercambiador entonces la bomba de circulación se desconectará
- Sí la temperatura en el deposito solar es mayor de 90°C entonces la bomba del primario se desconecta.

Solar secundario

- Si la temperatura a la salida del intercambiador en el secundario es 5°C mayor o más que la del acumulador entonces la bomba arranca.
- Sí la temperatura de la salida del intercambiador es menos 2°C superior a la del deposito de acumulación entonces la bomba de circulación se detiene.

Circulación desde acumulador solar al acumulador auxiliar.

- Si la temperatura en el deposito solar es 5°C superior a la del acumulador secundario y además no hay consumo (detector de flujo) entonces la bomba de circulación entre estos arranca.
- Si la temperatura del acumulador solar es menos de 2° superior a la del auxiliar o hay consumo entonces la bomba se desconecta.

Sistema auxiliar.

- Sí la temperatura en el acumulador auxiliar es menor de 60°C entonces la bomba de circulación del circuito primario y secundario arrancan.
- Sí la temperatura del acumulador auxiliar es mayor de 65°C entonces las bombas de circulación se desconectan.

Aerorrefrigerador.

- Si la temperatura a la salida de los colectores es superior a 105°C entonces el aerorrefrigerador arranca y la válvula de 3 vías se coloca de tal forma que el agua circule por su interior.
- si la temperatura del agua en los acumuladores es menor a 100°C entonces el aerorrefrigerador para y la bomba vuelve a su posición normal, para que no pase agua por el aerorrefrigerador.

Bomba de recirculación.

- Si hay caudal (detector de flujo entonces la bomba) la bomba se detiene
- Si el detector de flujo detecta que no hay caudal entonces la bomba de recirculación arranca.

2.10 Instalación de producción de ACS mediante caldera.

2.10.1 Descripción del sistema de generación térmica auxiliar.

La instalación de producción de A.C.S. auxiliar o de apoyo a la de producción mediante colectores solares está formada por caldera dotada de quemador a gasóleo C, termostato de seguridad, válvula de purga de aire, vaso de expansión, válvula de seguridad y termo-manómetro. De esta caldera parte un circuito primario de impulsión/retorno que mediante una bomba circuladora sencilla realiza el aporte térmico al agua del circuito secundario por medio de un intercambiador de placas.

El circuito secundario, también montando bomba sencilla, esta conectado (impulsión/retorno) a un acumulador de 500 lts de capacidad, del cual parten las tuberías para el abastecimiento del A.C.S. a los puntos de toma.

Esta tubería de distribución de A.C.S. tiene un retorno por lo tanto se recircula constantemente mediante bomba gemela de caudal constante para mantener en todo momento la temperatura lo mas alta posible.

2.10.2 Sistema de generación térmica.

El sistema de generación térmica auxiliar o de apoyo está constituido por caldera dotada de quemador a gasóleo C en sobrepresión con quemador monobloc incorporado. El quemador será de una marcha, de bajo índice de emisiones de NOx.

La caldera instalada será de las siguientes características:

- Fluido contenido: Agua
- Descripción: La caldera estará compuesta por un interruptor general, termostato, cámara de combustión, termomanómetro, termostato de seguridad, intercambiador agua-gas, cámara de humos y capilar termostato de humos
- Potencia útil: 21 Kw.
- Vaso expansión: 25 lts.
- Presión máxima de servicio: 4 bar.
- Temperatura máxima servicio: 110 °C
- Temperatura de trabajo: 90 °C
- Rendimiento: 93,7% > 86,63% (según R.D. 275/1995)

El quemador instalado será de las siguientes características:

- Combustible: Gasóleo C
- Regulación: Una marcha
- Motor del quemador: Monofasico 100 W incorporado

2.10.3 Sistema de acumulación.

El sistema de acumulación de A.C.S. estará constituido por un depósito acumulador independiente de 500 lts de capacidad, construido en chapa de acero soldado y con superficies interiores con revestimiento vitrificado, calorifugado con poliuretano rígido (PUR) de 50 mm de espesor y acabado exterior en skay y dotado de ánodo de magnesio para protección anticorrosión y de conexiones para los circuitos secundario y de recirculación, vaciado, purga y sonda termométrica y de termorregulación. El circuito secundario llevará instalado un termómetro de control. Dispondrán de brida de registro de diámetro suficiente para las labores de limpieza y mantenimiento.

Este acumulador se abastece de agua proveniente del acumulador solar, la cual estará a la temperatura necesaria de almacenamiento y distribución (60 °C). De no ser así (escasa aportación solar por condiciones atmosféricas), esta temperatura de preparación del agua se conseguiría mediante la instalación de producción de A.C.S. auxiliar o de apoyo con caldera descrita en el presente apartado.

Según lo indicado antes, se dispone de un precalentamiento del agua en el sistema de colectores solares antes de entrar en el acumulador del sistema de energía auxiliar para la distribución de la misma. No obstante, la instalación de producción de A.C.S. auxiliar o de apoyo con caldera esta diseñada para suministrar todo el A.C.S. necesaria de consumo del edificio en caso que el sistema de colectores solares este fuera de servicio (reparaciones, averías, mantenimiento, etc.). Para ello dispone de una toma de agua directa de la red de abastecimiento general.

Para el dimensionamiento del acumulador, se ha tenido en cuenta el consumo de ACS en un día, así como el tiempo suficiente necesario para las temperaturas de preparación y distribución dadas por la norma UNE 100030-2001 para prevención de legionela.

El acumulador cumplirá con lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP11, en particular con lo referente a los elementos de seguridad, estando protegido, como mínimo, con una válvula de seguridad regulada a una presión que no sobrepase la de diseño, con órganos de seguridad precintados, si la válvula dispone de un dispositivo que permita variar la presión de tarado.

Dicha válvula será de elevación total, sistema de resorte y bastará para dar salida a todo el fluido producido en las condiciones más desfavorables, sin que el aumento de presión en el interior del aparato pueda sobrepasar en más de 1 bar a la presión de precinto y sin que con ello se pueda sobrepasar la presión de diseño del aparato. La descarga de la válvula de seguridad deberá realizarse de tal forma que se impida eficazmente que el agua evacuada produzca daños a personas o bienes.

2.10.4 Sistema de intercambio

La transferencia térmica del circuito primario al secundario se hará mediante un intercambiador de calor externo de placas de acero inoxidable AISI 316 y de alta eficiencia, con las siguientes condiciones nominales de diseño:

- Potencia intercambio: 21.000 W
- Efectividad intercambiador: 90%
- Perdida carga máxima: 4,10 m.c.a.
- Caudal circuito primario: 1,854 m³/h

- Caudal circuito secundario: 1,842 m³/h

2.10.5 Chimenea de Humo (UNE 123-001-94)

La chimenea tiene la misión de evacuar los gases de combustión procedentes del hogar. Al mismo tiempo, el tiro que produce facilita la entrada de aire necesario para la combustión en el hogar.

El cálculo y dimensionamiento de los conductos que forman la mencionada chimenea se realizarán utilizando las indicaciones incluidas en la Norma UNE 123001.94, resultando una chimenea de Ø150 mm de diámetro interior (Ø210 mm exterior) constituida por dos cilindros de acero inoxidable tipo AISI 304 engatillados, que encierran una cámara aislante con lana de roca de alta densidad, de espesor mínimo 30 mm, dispuestas para soportar temperaturas hasta 600°C, con módulo final tipo sombrerete.

DATOS DE PARTIDA

Potencia del generador:	21 Kw	
Rendimiento del generador:	93,7%	
Tipo de combustible:	Gasoleo	PCI= 42300 Kj/kg
Tipo de quemador:	Todo-Nada	
Temperatura de humos:	165°C	
Temperatura ambiente exterior:	12°C	
Altitud de la instalación:	10m	
Longitud del tramo horizontal:	2m	
Longitud del tramo vertical:	8m	
Cambios de dirección 30°	3	
Reducciones 45°	2	
Cambios de dirección a 90°:	1	
Sombrerete de salida:	1	

CALCULOS TRAMO HORIZONTAL

Temperatura media de los humos:	165°C
Caudal volumétrico de los humos:	0,0103 m ³ /s
Velocidad media de los gases:	0,84 m/s
Depresión requerida a la base de la chimenea:	-1,18 Pa
Diámetro interior de la chimenea:	125 mm

CALCULOS TRAMO VERTICAL

Temperatura media de los humos: 165°C
 Caudal volumétrico de los humos: 0,0103 m³/s
 Velocidad media de los gases: 0,84 m/s
 Depresión requerida a la base
 de la chimenea: -4,36 Pa
 Diámetro interior de la chimenea: 125 mm

La velocidad a la salida de los humos será:

$$V = m / (\rho \times S)$$

Donde

$$\rho = \frac{101.325 (1 - 0,00012 A)}{R T}$$

$$\rho = \frac{101.325 (1 - 0,00012 \times 50)}{290 (273,15 + 165)} = 0,793 \text{ kg/m}^3$$

$$V = 0,0082 / 0,793 \times (\pi \times (0,125/2)^2) = 0,84 \text{ m/s}$$

El tiro térmico (o natural) provocado por la diferencia de densidad entre el gas en el interior de la chimenea y el aire exterior está dado, en Pa, por la siguiente ecuación:

$$T = g H (\rho_e - \rho_h)$$

La magnitud H, que es la altura eficaz, representa la distancia vertical entre la salida de humos del generador (su eje, si la boca es vertical) y la boca de salida de la chimenea

ρ_e y ρ_h son las densidades del aire exterior y de los humos

g es la aceleración de la gravedad: $9,81 \text{ m/s}^2$

Sustituyendo:

$$T = 9,81 \times 8 \times (1,2 - 0,793) = \mathbf{31,9 \text{ Pa} (> (4,36+1,18))}$$

2.10.6 Sala de calderas (UNE 100-020-89)

Para la situación de la caldera y de los acumuladores se habilitará un local independiente. Por tratarse de calderas de tipo automática de Categoría C con $P \times V < 5$, esta se puede instalar sin ninguna limitación en cuanto a su emplazamiento, dejando espacio a su alrededor para su mantenimiento y no ocultándose sus elementos de seguridad.

Según la ITE 02.7. del R.I.T.E., así como la UNE 100-020-89, por tener la caldera una potencia útil inferior a los 70 KW, el recinto en el cual se encuentra instalada no tendrá consideración de sala de máquinas.

No obstante, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño en el local en el que se va a instalar la caldera:

- La puerta de acceso abrirá hacia fuera.
- Los elementos de cerramiento del local no permitirán filtraciones de humedad.
- El local dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en el local o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- Cada salida del local estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

Aire para la combustión y ventilación

En el recinto destinado albergar la caldera, se asegurará en todo momento una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del combustible en el quemador y para la ventilación general del local.

1. Entrada de aire para combustión y ventilación inferior de los locales o recintos

Esta aportación se hará mediante la abertura de huecos en los paramentos del local, protegidos por rejillas de lamas con malla antipájaro para evitar la entrada de cuerpos extraños, siendo de dimensiones tales que permitan el paso del caudal de aire necesario, y colocados de forma que no puedan ser obstruidos o inundados.

La superficie libre de las rejillas de protección debe ser igual o mayor que el tamaño requerido para los orificios de ventilación. Los orificios de entrada de aire que desembocan en locales o recintos deben estar situados como máximo a 0,5 m por encima del nivel del suelo y deben distar al menos 0,50 m de cualquier otra abertura distinta de la entrada de aire practicada en el local.

En el local, independientemente del tipo de ventilación que se adopte, deberá asegurarse una aportación mínima de aire exterior para la combustión, expresada por unidad de combustible consumido, de 20m³/Kg, lo cual supone (el consumo es de 2,56 Kg/h de gasóleo) un aporte de aire exterior mínimo de 51,20 m³/h.

En el caso que nos ocupa el local tiene paramentos lindando con el exterior, por lo que la ventilación se hará de forma natural, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/KW de potencia nominal, lo cual supone (la potencia nominal es de 22,4 KW) una superficie mínima de ventilación, considerando un aumento de sección del 5% por tratarse de orificio rectangular, de 112,00 cm². Además, al tratarse de un orificio rectangular, la longitud del lado mayor no debe ser superior a 1,5 veces la longitud del lado menor.

Por tanto, optamos por instalar una rejilla de lamas de superficie total: 20 x 20 cm = 400 cm², lo que supone una superficie libre efectiva (considerando un 40% de opacidad) de 240 cm².

2. Ventilación superior de los locales o recintos

En la parte superior de la pared de los locales o recintos y a menos de 0,30 m del techo, se situarán los orificios de evacuación del aire viciado al aire libre.

Se va a instalar un orificio de iguales dimensiones que el de entrada de aire de combustión, es decir, una rejilla de lamas de superficie total: 20 x 20 cm = 400 cm², lo que supone una superficie libre efectiva (considerando un 40% de opacidad) de 240 cm².

2.10.7 Circuito hidráulico

Dentro de la instalación de producción de A.C.S. se consideran dos circuitos, el PRIMARIO (caldera-intercambiador-caldera), y el SECUNDARIO (acumulador-intercambiador-acumulador).

En el circuito primario, la descripción de las tuberías utilizadas para los fluidos relativos a calderas se realiza en virtud de la Instrucción MIE-AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión.

Dichas tuberías del circuito primario, serán de acero estirado con soldadura con campo de aplicación hasta 16 Kg/cm² y 180 °C. Se intercalarán dilatadores de acero inoxidable para compensación de las correspondientes dilataciones en caso de ser necesario, que serán del tipo lira en recorridos de gran longitud. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, se preverán los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar de solicitaciones a aquellos. Las tuberías irán colocadas sobre soportes metálicos resistentes, para una carga mínima de 500 Kp. En los cambios de dirección no se fijarán las tuberías para permitir su movimiento libremente. Los accesorios tendrán la misma calidad, y las válvulas de la instalación serán del tipo bola, estancas interior y exteriormente a una presión de hidráulica igual a 1,5 la de trabajo.

En el circuito secundario, que circulara agua destinada al consumo, la descripción de las tuberías se realiza en virtud de las Normas Básicas para Instalaciones Interiores de Agua, que establecen las siguientes condiciones para las tuberías:

- Deberán ser resistentes a la corrosión y estables con el tiempo en sus propiedades físicas.
- No alterarán ninguna de las características del agua (olor, sabor, etc.).
- No se utilizarán tuberías de sustancias plásticas para el agua caliente, salvo que estén fabricadas y dimensionadas para soportar la temperatura del fluido.
- La presión de trabajo no será inferior a 15 Kg/cm².

Dichas tuberías del circuito secundario serán de polipropileno PP-R 80 estabilizadas para la temperatura con mezcla de fibras integradas Y campo de aplicación hasta 16 Kg/cm² y 90 °C. Se intercalarán dilatadores para compensación de las correspondientes dilataciones en caso de ser necesario, que serán del tipo lira en recorridos de gran longitud o tipo soportes deslizantes. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, se preverán los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar de solicitaciones a aquellos. Las tuberías irán colocadas sobre soportes metálicos resistentes. En los cambios de dirección no se fijarán las tuberías para permitir su movimiento libremente. Los accesorios tendrán la misma calidad, y las válvulas de la instalación serán del tipo bola, estancas interior y exteriormente a una presión de hidráulica igual a 1,5 la de trabajo.

La instalación de tuberías será aérea, perfectamente accesibles y estarán convenientemente aisladas térmicamente con coquilla de espuma elastomérica tipo K-FLEX ST con recubrimiento de chapa de aluminio en las tuberías que discurran por el exterior. Como espesores mínimos se emplearán los establecidos según el RITE, a fin de eliminar al mínimo las pérdidas caloríficas, según Decreto 1.490/1.975. Los espesores serán:

Espesores de aislamiento

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ² °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ³ °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando discurran por el exterior tendrán 10 mm mas de espesor en el caso de ser fluidos calientes, y 20 mm mas en el caso de que sena fríos.

Las uniones de las tuberías del circuito primario se realizarán con soldadura, embridadas o roscadas, y las del circuito secundario ensambladas a presión por termo soldadura o por soldadura a tope. Las características de presión y servicio serán como mínimo las indicadas para las tuberías. Las juntas utilizadas serán de materiales resistentes a la acción del agua caliente y resistirán la temperatura de servicio sin deformación alguna.

Los diámetros de tubería se han calculado de forma que las velocidades máximas de circulación no sobrepasen los 1,5 m/s.

La bomba de circuito primario será circuladora sencilla de velocidad constante y tendrá las siguientes características de caudal - altura: 0,515 l/s – 5,5 m.c.a.

La bomba de circuito secundario será circuladora sencilla de velocidad constante y tendrá las siguientes características de caudal - altura: 0,512 l/s – 4,53 m.c.a.

2.10.8 Sistema eléctrico de control

El sistema de control solar estará a cargo del regulador solar suministrado por el fabricante modelo SOM 6/3 D.

Y este se verá complementado por el sistema central de regulación SEDICAL MCR-50, con control sobre todos los parámetros de regulación y actuación del sistema: válvula mezcladora, bombas, caldera, etc.

El sistema de control tendrá en cuenta las siguientes especificaciones:

- El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se disponen los elementos de señalización necesarios para visualizar el estado de funcionamiento de bombas.
- El sistema eléctrico y de control cumplirá con el reglamento electrotécnico de baja tensión en todos aquellos puntos que sean de aplicación.
- El control de funcionamiento normal de las bombas 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 las bombas estarán en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C y en ningún caso paradas 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 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.

Las consignas de funcionamiento básicamente son:

- Si el sensor solar es menor que el umbral que se haya establecido entonces la bomba del circuito primario solar se desconectará.
- **Arranque primario**
- Se el censer solar es mayor que el umbral y la sonda térmica que hay en los colectores es 7 °C mayor que la temperatura a la salida del intercambiador de placas y además la temperatura a la entrada de el intercambiador es 5°C mayor que la de salida entonces la bomba del circuito primario arranca y la válvula de 3 vías se coloca en posición tal que el agua pase por el intercambiador.
- **Parada primario**
- Si la temperatura a la entrada del intercambiador es menos de 4°C superior a la de la salida del intercambiador entonces la válvula de 3 vías hace circular el agua de forma que no pase por el intercambiador.
- Si la temperatura en los colectores es menos de 4°C superior a la de la salida del intercambiador entonces la bomba de circulación se desconectará
- Sí la temperatura en el deposito solar es mayor de 90°C entonces la bomba del primario se desconecta.

Solar secundario

- Si la temperatura a la salida del intercambiador en el secundario es 5°C mayor o más que la del acumulador entonces la bomba arranca.
- Sí la temperatura de la salida del intercambiador es menos 2°C superior a la del deposito de acumulación entonces la bomba de circulación se detiene.

Circulación desde acumulador solar al acumulador auxiliar.

- Si la temperatura en el deposito solar es 5°C superior a la del acumulador secundario y además no hay consumo (detector de flujo) entonces la bomba de circulación entre estos arranca.
- Si la temperatura del acumulador solar es menos de 2° superior a la del auxiliar o hay consumo entonces la bomba se desconecta.

Sistema auxiliar.

- Sí la temperatura en el acumulador auxiliar es menor de 60°C entonces la bomba de circulación del circuito primario y secundario arrancan.
- Sí la temperatura del acumulador auxiliar es mayor de 65°C entonces las bombas de circulación se desconectan.

Aerorrefrigerador.

- Si la temperatura a la salida de los colectores es superior a 105°C entonces el aerorrefrigerador arranca y la válvula de 3 vías se coloca de tal forma que el agua circule por su interior.
- si la temperatura del agua en los acumuladores es menor a 100°C entonces el aerorrefrigerador para y la bomba vuelve a su posición normal, para que no pase agua por el aerorrefrigerador.

Bomba de recirculación.

- Si hay caudal (detector de flujo entonces la bomba) la bomba se detiene
- Si el detector de flujo detecta que no hay caudal entonces la bomba de recirculación arranca.

2.11 Red de distribución interior de ACS

Por red de distribución interior de A.C.S. se considera la que esta integrada por las tuberías que van desde el colector situado a la salida del grupo de presión hasta los puntos de relleno de las instalaciones productoras de A.C.S. (alimentación de acumuladores, circuitos de calderas y de colectores solares), y desde los acumuladores de A.C.S. hasta los elementos de consumo de agua caliente (lavabos, duchas, etc.).

2.11.1 Tuberías

La descripción de las tuberías se realiza en virtud del CTE y su Documento Básico DB HS 4, estableciendo las siguientes condiciones para las tuberías:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; **Documento Básico HS Salubridad HS4 - 2**
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Se utilizarán tuberías de paredes lisas, del tipo **Polipropileno PP-R 80** estabilizadas para la temperatura con mezcla de fibras integradas y campo de aplicación hasta 16 Kg/cm² y 90 °C, con uniones a base de accesorios del mismo material o material diferente con manguitos de acoplamiento específicos y ensamblado a presión por termo soldadura o por soldadura a tope.

Estas tuberías irán alojadas en huecos de la construcción o bien sujetas a paredes o techos mediante abrazaderas de fijación, según por donde discurra el tendido, estando perfectamente accesibles para su inspección antes de cubrirlas, así como convenientemente aisladas térmicamente con coquilla de espuma elastomérica tipo K-FLEX ST.

Como espesores mínimos se emplearán los establecidos según el RITE

Espesores de aislamiento

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ² °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ³ °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando discurran por el exterior tendrán 10 mm mas de espesor en el caso de ser fluidos calientes, y 20 mm mas en el caso de que sena fríos.

Se intercalarán dilatadores para compensación de las correspondientes dilataciones en caso de ser necesario, que serán del tipo lira en recorridos de gran longitud o tipo soportes deslizantes. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, se preverán los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar de sollicitaciones a aquellos. Las tuberías irán colocadas sobre soportes metálicos resistentes. En los cambios de dirección no se fijarán las tuberías para permitir su movimiento libremente. Los accesorios tendrán la misma calidad, y las válvulas de la instalación serán del tipo bola, estancas interior y exteriormente a una presión de hidráulica igual a 1,5 la de trabajo.

La velocidad en la conducción no será superior a 1,5 m/s, variando entre 0,50 y 1,5 m/s.

Las perdidas de carga, que en definitiva son perdidas de presión, se miden en m.c.a. Al igual que en los tramos rectos, en los distintos accesorios que se utilizan para la regulación y canalización del agua (llaves de paso, codos, tes, etc.) también existen perdidas de carga. Todas estas perdidas de carga se calculan mediante el uso de gráficos, tablas y ábacos incluidos por el fabricante o en manuales de diseño para este tipo de instalaciones.

Para alimentación a los aparatos sanitarios, el sistema utilizado ha sido el de efectuar recorridos horizontales por el interior de falsos techos de pasillos hasta cada grupo de servicios y hasta cada punto de alimentación a los aparatos sanitarios, con bajadas verticales empotradas para cada aparato o punto de consumo.

Las tuberías dispondrán de uniones flexibles en los puntos donde crucen juntas de dilatación del edificio, capaces de absorber los movimientos y las dilataciones que puedan producirse, reduciendo de esta manera las tensiones en los soportes y en la propia tubería.

Todos los elementos consumidores estarán provistos de una válvula de interrupción con el fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación.

2.11.2 Derivaciones.

Las derivaciones a otras líneas o a aparatos consumidores se realizarán mediante un tendido de tuberías del mismo material de diámetros normalizados.

Las llaves de corte serán del tipo bola de latón, y estarán dispuestas de manera que se puedan independizar al máximo las líneas para cada zona. De todas formas, cada punto de alimentación llevará instalado una llave de corte particular, tanto para agua fría como caliente.

2.11.3 Accesorios.

Los accesorios, tales como codos, tes, reducciones, etc. serán de latón, ensamblados a presión por termo soldadura o por soldadura a tope.

2.11.4 Montantes.

Los montantes se realizarán mediante un tendido de tuberías del mismo material de diámetros normalizados. Las llaves de corte serán del tipo bola latón, y estarán dispuestas de manera que se puedan independizar al máximo las líneas para cada zona.

Al final de cada montante y antes de la conexión con las tuberías de suministro, se instalará una llave de paso esférica con bola latón, del mismo diámetro que el montante al que va conectada.

Los montantes irán alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

2.11.5 Válvulas mezcladoras de tres vías.

El A.C.S. de alimentación a los puntos de consumo estará en torno a una temperatura de 50°C. Esto se conseguirá mediante el empleo de válvula mezcladora proporcional de tres vías, en la cual se consignara desde el cuadro de control la temperatura deseada de distribución, que será de 52°C (la temperatura de consigna es 2°C superior a la de utilización para complementar las pérdidas térmicas que se produzcan desde la entrada de planta hasta el punto de consumo considerado).

De este modo se cumple la Norma UNE 100030: 2001 de manera que la temperatura del agua no permanezca en el intervalo entre 20 y 50°C.

2.12 Aparatos sanitarios y grifería

Aparatos sanitarios

EL plato de ducha de Roca será modelo Ontario en porcelana color blanco de 80x80 cm., con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Victoria cromada.

El lavabo será Roca modelo Giralda de 56x48 cm. con pedestal en blanco, con grifería de Roca modelo Monodín cromada, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible de 20 cm

Inodoro de Roca modelo Giralda de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm..

Grifería

Se siguen en estos elementos las recomendaciones del SAS en lo referente a colocación elevada. En cuanto a las griferías en general serán de fácil accionamiento en cumplimiento de Art. 28 del decreto 72/92. Definimos a continuación los tipos y calidades genéricas a emplear. Se alude a marcas comerciales de manera indicativa pudiendo ser sustituidos los elementos por otros de calidades y prestaciones similares, previa autorización de la dirección facultativa.

SANITARIO			GRIFERÍA		COMENTARIOS
ELEMENTO	MARCA	MODELO	MARCA	MODELO	
Lavabo	Roca	Giralda	Roca	Monodín	Monomando
Inodoro	Roca	Giralda	Roca	Giralda	Suspendido /
Ducha	Roca	Ontario	Roca	Victoria	Monomando

2.13 Desinfección térmica anti-legionela.

El proceso de desinfección térmica anti-legionela consiste en pasar el agua caliente a través de la válvula mezcladora proporcional de tres vías descrita antes, que este momento permanecerá abierta únicamente para la circulación del agua caliente (cerrada para la de la fría), produciendo un tratamiento de choque térmico de la red, que garantiza que el caudal del agua caliente sea recirculado desde el deposito de almacenamiento a través de todas las tuberías de distribución. Transcurrido el tiempo de tratamiento térmico, la válvula anterior se cerrara y, entonces actuara como válvula mezcladora proporcional de tres vías, que evitara que el agua caliente a alta temperatura se distribuya a las zonas habitadas y pueda producir un accidente. Esta válvula mezcladora, en realidad, efectuara una labor de limitación de la temperatura del ACS cuando esta exceda el rango de temperatura de la válvula, funcionando de forma completamente automática, de manera que mediante una sonda permanente sumergida en el caudal del ACS se abre o se cierra regulando la mezcla de agua fría y caliente.

2.14 Justificación del cumplimiento de la ITE 02.5 del RITE.

El diseño de esta instalación, descrito en los apartados anteriores, se ha realizado para obtener la máxima economía energética y dar cumplimiento a lo especificado en el R.I.T.E. y sus respectivas ITE en lo referente a producción de A.C.S. (Específicamente la ITE 02.5.). A esto hay que incluirle dos apartados que no se han mencionado anteriormente y que también se cumplen:

1. La caldera tiene un rendimiento superior al indicado en el ANEXO III del Real Decreto 275/1995 del 24 de Febrero relativo a Requisitos de Rendimiento en Calderas (de 86,63).
2. Lo contemplado en la Norma UNE 100-030-20001 con respecto a la prevención de la legionela en las instalaciones de A.C.S., que indica:
 - La temperatura de almacenamiento del agua caliente de sistemas centralizados no debe ser menor que 60 °C. Este es un compromiso entre la necesidad de ofrecer un nivel de temperatura aceptable para el usuario, para prevenir el riesgo de quemaduras y la de conseguir la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la bacteria. En los parámetros de diseño del acumulador y de la caldera se exigían estos valores, obteniéndose los mínimos de volumen de acumulación y de potencia calorífica por encima de los cuales se cumplían estas condiciones.
 - El sistema de calentamiento debe ser capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70 °C de forma periódica para su desinfección, cuando sea necesario.
 - La temperatura del agua de distribución no podrá ser inferior a 50 °C en el punto mas alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada del depósito. Esto se cumple, puesto que el circuito de distribución de A.C.S. tiene un circuito de retorno por el que está circulando constantemente agua caliente ayudado por una bomba de recirculación que en todo momento esta tomando agua del acumulador a una temperatura de 60°C. De igual forma la existencia de una válvula mezcladora de tres vías facilita el tratamiento térmico de desinfección de la instalación.
 - Los depósitos estarán fuertemente aislados para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de máxima proliferación de la Legionella, y estarán dotados de una boca de registro para la limpieza interior y de una conexión para el acoplamiento de una válvula de vaciado. Las superficies interiores han de ser resistentes a la agresividad del agua a 70° C y al cloro, recomendándose el acero inoxidable y algunos revestimientos protectores del acero común.
 - Los depósitos acumuladores estarán dotados de conexión para la válvula de vaciado y se situarán de forma que se favorezca las labores de vaciado y limpieza.
 - Se recomienda que el intercambiador de calor esté situado fuera del cuerpo del depósito acumulador, con el fin de facilitar las operaciones de limpieza de ambos.

Todas estas medidas de prevención de la legionela quedan justificadas con la descripción que se realiza de los componentes de la instalación: el uso de depósito de acumulación aislado con poliuretano inyectado, tuberías calorifugadas en todo su recorrido y el empleo de un sistema auxiliar de aporte energético consistente en una caldera de gasoleo C, capaz de elevar la temperatura del agua a 70 °C cuando sea necesario.

La configuración de la instalación seleccionada contempla un intercambiador separado del depósito de acumulación.

Por último, las redes de distribución de ACS se han diseñado de forma que se reduce al mínimo el tiempo transcurrido entre la apertura del grifo y la llegada del agua caliente. Para ello, la red de distribución está dotada de una red de retorno, disponiendo ambas de sendas válvulas de retención, cumpliendo así la ITE 02.5.3.

2.15 Uso y mantenimiento de la red de agua sanitaria

2.15.1 Criterios básicos de mantenimiento aplicables a la red de agua.

Según el apartado 7.3 del DB HS-4 del CTE las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Basándose en este Decreto el mantenimiento conlleva tres tipos de actuaciones: revisión de todos los elementos de la red, limpieza y desinfección y las determinaciones físico-químicas que permitan controlar el estado del agua de la red.

La revisión o inspección incluye: revisar todos los elementos de la red (válvulas, tuberías, grifos, duchas, etc.) asegurar su buen estado y correcto funcionamiento, reparando o sustituyendo los defectuosos, los afectados de corrosiones y/o incrustaciones. Se aconseja preventivamente la sustitución sistemática de todos los elementos terminales, que sus dimensiones y montaje lo permitan.

La limpieza y desinfección se deberá realizar sistemáticamente al menos 1 vez al año y cuando se lleven a cabo nuevas instalaciones o ampliaciones, después de cualquier reforma o reparación de la red, o cuando las instalaciones hayan permanecido fuera de uso. Se tendrá en cuenta que una desinfección no será efectiva si no se acompaña de una limpieza exhaustiva.

La desinfección podrá realizarse por vía química, por vía térmica o alternando ambos procedimientos.

1. La desinfección con cloro se hará inyectando cloro hasta alcanzar de 20 a 30 ppm de cloro residual libre en tanques o depósitos (manteniendo el agua a una temperatura inferior a 30° C y pH de 7 a 8) dejando después correr el agua clorada por todas las partes del sistema hasta obtener 1 a 2 ppm de cloro en los puntos terminales de la red, cerrando a continuación los grifos y dejando actuar el cloro en el agua durante un tiempo de 2 horas.
 - Neutralizar (ver Anexo 5.2) la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
 - Limpiar a fondo las paredes de los depósitos con un cepillo duro, realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia toda la instalación.
 - Volver a llenar con agua y añadir la cantidad de cloro necesaria para su funcionamiento habitual (0.2 a 0.8 ppm de cloro residual libre).

- Los elementos susceptibles de ser desmontados, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con un cepillo duro y se sumergirán en una solución que contenga 20 ppm de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la referida solución durante igual tiempo.
 - Los ocupantes del edificio deben ser informados de las operaciones a realizar y se tomarán las medidas de protección adecuadas.
2. La desinfección térmica se hará elevando la temperatura del agua de todo el circuito, incluidos los depósitos de acumulación y la red de tuberías de distribución hasta el punto de suministro más lejano.
- Elevar la temperatura del agua de los depósitos hasta 70° C , dejando correr el agua para que en los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60° C, y mantener durante 2 horas.
 - Vaciar el sistema, limpiar a fondo las paredes de los depósitos, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
 - Volver a llenar para su funcionamiento habitual.
 - También en este caso se deben tomar las debidas precauciones e informar a los ocupantes de las operaciones a realizar.

Estas operaciones serán llevadas a cabo por personal especializado. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto periodo de tiempo deberán recibir un tratamiento de desinfección justo antes de su puesta en marcha.

Se deberá vigilar que todos los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

2.15.2 Red de agua fría.

Depósitos de almacenamiento o aljibes

Los depósitos se han de revisar y limpiar periódicamente, siendo recomendable hacerlo al menos una vez al año, y en cualquier caso, cuando sean visibles sedimentos o productos de corrosión, con el siguiente procedimiento:

- En primer lugar vaciarlos, a continuación limpiarlos con un cepillo duro con agua y lejía, tanto las paredes como el suelo.
- Después se ha de enjuagar muy bien con agua a presión.
- Finalmente se llena y se controla el cloro residual libre antes de ponerlo en servicio.

El personal encargado de hacer esta operación de limpieza y desinfección deberá llevar protección respiratoria y ropa adecuada.

2.15.3 Red de Agua Caliente Sanitaria.

La red ha de ser revisada trimestralmente de la siguiente forma:

- Limpieza y desinfección de todos los filtros y posibles sistemas de tratamiento del agua, comprobando que funcionen todas las válvulas de los circuitos y que los desagües no estén obstruidos.
- Inspección visual de la red y, en especial de los intercambiadores y acumuladores.
- Comprobación de la central de regulación de agua caliente sanitaria, actuando sobre todos los termostatos y ajustando, si procede, sus valores de consigna.
- Comprobación del funcionamiento de los motores de las válvulas motorizadas.
- Control de los consumos del agua fría que se incorpora al circuito y de la caliente, así como de la temperatura en las diferentes etapas del proceso de calentamiento.
- La limpieza y desinfección se realizara al menos una vez al año en la instalación completa, y además en los siguientes supuestos:
 - o Cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez
 - o Tras una parada superior a un mes
 - o Tras una reparación o modificación estructural
 - o Cuando una revisión general así lo aconseje
 - o Cuando lo determine la autoridad sanitaria

Podrá utilizarse el procedimiento de desinfección con cloro o desinfección térmica.

Con frecuencia trimestral se ha de realizar una revisión general del funcionamiento de las instalaciones, comprobando que no existen fugas ni corrosiones, comprobando el funcionamiento de todos los elementos como termostatos, termómetros, manómetros, etc. de la instalación, incluso buen estado del aislamiento térmico. Se ha de comprobar el funcionamiento correcto de las bombas, siendo conveniente desarmarlas y realizar una limpieza y desinfección a fondo.

Depósitos acumuladores e intercambiadores de calor

Los depósitos acumuladores se purgarán semanalmente para el arrastre de sedimentos, y evitar su acumulación.

Es recomendable realizar las operaciones de limpieza y desinfección con una periodicidad al menos anual de acuerdo con el siguiente esquema:

- Aislar el intercambiador del resto del sistema.
- Desmontar el intercambiador y limpiarlo mecánicamente, eliminando la totalidad de las incrustaciones, detectando la posible formación de corrosiones.
- Realizar su desinfección por inmersión en una solución de 20 ppm de cloro residual durante 30 minutos. Si la inmersión es inviable, se podrá realizar la desinfección regando la unidad con esta solución y cubriéndola el mismo tiempo con un paño limpio previamente impregnado totalmente en la misma solución. Posteriormente se enjuagará con agua de la red de agua fría.
- Realizar la limpieza y desinfección de los depósitos acumuladores de agua caliente conforme procedimiento establecido de desinfección con cloro o vía térmica.

- La limpieza se ha de realizar no solo con medios mecánicos (cepillos metálicos) sino que es preciso desmontar la batería y hacer su limpieza y desinfección con una solución de cloro.
- Montar el intercambiador y previamente a su puesta en servicio aumentar la temperatura de la misma a 70°C durante un mínimo de 2 horas.
- Finalmente se puede poner en servicio la unidad, regulando los termostatos para alcanzar como mínimo 50° C en toda la instalación.

Grifos y duchas

Conforme frecuencia mínima establecida anteriormente, es necesario realizar la limpieza y desinfección sistemática de los grifos y duchas. Los que estén en estado deficiente por corrosión, incrustación u otros defectos, habrán de ser cambiados. Los nuevos también se limpiaran y desinfectaran antes de ponerlos en servicio. Se recomienda:

- Desmontar los elementos.
- Limpiarlos con cepillo duro y enjuagarlos.
- Sumergirlos en una solución que contenga 20 ppm de cloro durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.
- Enjuagar con agua fría.
- Como norma, durante la utilización de duchas no dejar llenas de agua las mangueras flexibles.
- Se elegirán tipos de alcachofas que produzcan una difusión de chorros con la mínima pulverización de agua posible.
- Se abrirán semanalmente los grifos y duchas no utilizadas habitualmente, dejando correr el agua varios minutos.

3. SUMINISTRO DE GASOLEO C

El edificio existente antes de la reforma, disponía de suministro de gasoleo C. El suministro cumple con todas las normas de almacenamiento y suministro, y con ello queda justificada la fuente de energía utilizada.

4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

4.1 Normativa legal aplicable.

Esta memoria de climatización se redacta de acuerdo con la siguiente Normativa Legal aplicable:

- Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Norma Básica de la Edificación. Condiciones Térmicas de los Edificios. NBE-CT-79.
- Normas U.N.E.
- Código Técnico de la Edificación así como sus Documentos Básicos, en especial al documento Básico DB HS Salubridad, sección HS 3 Calidad del aire interior

4.2 Generalidades.

El presente estudio tiene por objeto la instalación de equipos para la climatización, en toda época del año, de un edificio destinado a RESIDENCIA, situado en el término municipal de La Rinconada, en la provincia de Sevilla. Para ello se instalarán equipos con capacidad de refrigeración (verano) y calefacción (invierno).

Teniendo en cuenta las particularidades de uso que la ocupación final del edificio presenta, se garantizará, por medio del presente estudio, que se logran las condiciones de confort y servicio con el máximo aprovechamiento de energía.

La mayor parte de los recintos en los que se pretende controlar las condiciones térmicas tienen cerramientos acristalados (ventanas) en las fachadas que dan al exterior, por lo que los recintos orientados en las direcciones sur, sur-oeste y sur-este recibirán radiación solar directa.

4.3 Descripción del edificio

El edificio se encuentra ubicado en el término municipal de La Rinconada. Está situado en una parcela sin nada urbanizado alrededor. El edificio consta de planta baja, planta primera y cubierta. El uso que se le dará es de residencia con una ocupación del 100% de todas sus plazas durante todo el año.

En la planta baja se encuentra la entrada al edificio. Ésta viene precedida de un porche que dará también sombra a alguna de las habitaciones de la planta baja. Una vez se entra nos encontramos con una superficie diáfana que sirve de zona de paso a las distintas dependencias.

En la planta baja se localiza también una sala de ocio, donde habrá mesa de ping pong, de billar etc.

En la zona norte de la planta baja se hallan las salas de maquina, a las cuales no se puede acceder desde dentro del edificio, y los almacenes de diversos materiales, tales como herramientas, materiales para el cuidado y mantenimiento de los jardines etc.

También en la planta baja se encuentran 8 habitaciones simples y una doble, todas con un aseo equipado con un lavabo, un inodoro y una ducha.

A la entrada también se encuentra un aseo con lavabo e inodoro.

También tiene una salita y un salón la planta baja, ubicadas cada una en las zonas donde están las habitaciones.

La planta alta a la que se accede mediante una escalera o un ascensor, tiene 4 habitaciones simples más otras dos habitaciones con un despacho.

La planta alta tiene también un salón de actos, con una capacidad para 25 personas, con un aseo, un pequeño almacén y dos salas de entrada que dan paso al salón de actos. Todo esto irá climatizado de forma independiente del resto del edificio, ya que no tiene un uso continuado ni definido, de forma que cuando haga falta se conecte esa zona, y cuando no esté conectado esté apagado, de forma que no se sobredimensione la enfriadora.

En la zona norte del edificio se hallan los comedores, una habitación para el descanso de los trabajadores, una despensa, la cocina, un cuarto de planchar y la lavandería.

En la zona este, donde hay 3 habitaciones ha un salón y un aseo con bañera, bidé lavabo e inodoro.

Y en la zona sur del edificio se encuentran un amplio salón, otro salón más pequeño a su derecha y una amplia terraza.

Superficies y distribución

SALA	Uso	Superficie m2	Volumen m3
PB.H1	Dormitorio	16,46	51,0
PB.H2	Dormitorio	16,46	51,0
PB.H3	Dormitorio	20,72	64,2
PB.H4	Dormitorio	13,55	42,0
PB.H5	Dormitorio	16,31	50,6
PB.H6	Dormitorio	12,19	37,8
PB.H7	Dormitorio	12,19	37,8
PB.H8	Dormitorio	11,39	35,3
PB.H9	Dormitorio	11,39	35,3
PB.S1	Sala de maquinas	73,03	233,7
PB.S2	Sala de máquinas	24,3	77,8
PB.S3	Almacén	52,45	167,8
PB.S4	Almacén	15,78	50,5
PB.S5	Almacén	24,43	50,5
PB.S6	Almacén	17,46	55,9
PB.S7	Almacén	13,56	43,4
PB.S8	Zona de paso	53,09	148,7
PB.S9	Salón social	31,33	87,7
PB.S10	Aseo	3,68	9,9
PB.S11	Aseo	3,57	9,6
PB.S12	Aseo	3,57	9,6

PB.S13	Aseo	3,57	9,6
PB.S14	Sala de ocio	72,68	203,5
PB.S15	Aseo	3,04	8,2
PB.S16	Salón social	15,98	46,5
PB.S17	Pasillo	16,61	10,7
PB.S18	Aseo	3,81	10,3
PB.S19	Aseo	3,81	10,3
PB.S20	Aseo	3,93	10,6
PB.S21	Aseo	4,06	11,0
PB.S22	Aseo	4,06	11,0
PP.H10	Dormitorio	11,95	37,0
PP.H11	Dormitorio	13,51	41,9
PP.H12	Dormitorio	11,08	34,3
PP.H13	Dormitorio	12,19	37,8
PP.H14	Dormitorio	11,49	35,6
PP.H15	Dormitorio	11,51	35,7
PP.H16	Dormitorio	20,73	64,3
PP.S1	Aseo	2,68	7,2
PP.S2	Aseo	2,65	7,2
PP.S3	Comedor 1	16,22	45,4
PP.S4	Comedor 2	28,81	80,7
PP.S5	Despensa	26,27	73,6
PP.S6	Cocina	40,91	114,5
PP.S7	Cuarto de planchar	35,65	99,8
PP.S8	Lavadero	19,2	53,8
PP.S9	Pasillos	56,77	159,0
PP.S10	Aseo	2,46	6,6
PP.S11	Salón social	31,37	87,8
PP.S12	Salón de actos	51,48	144,1
PP.S13	Sala de espera y entrada	11,52	32,3
PP.S14	Almacén	3,1	8,7
PP.S15	Sala de espera y entrada	5,63	15,8
PP.S16	Zona de paso	63,9	178,9
PP.S17	Aseo	8,59	23,2
PP.S18	Aseo	3,58	9,7
PP.S19	Aseo	3,58	9,7
PP.S20	Aseo	3,58	9,7
PP.S21	Pasillo	5,76	16,1
PP.S22	Aseo	3,15	8,5
PP.S23	Despacho	15,28	42,8
PP.S24	Salón social	43,14	120,8
PP.S25	salón social	12,28	34,4
PP.S26	Pasillo	8,53	23,9
PP.S27	Aseo	3,54	9,6
PP.S28	Aseo	3,47	9,4
PP.S29	Despacho	11,03	30,9
PP.S30	Terraza	34,48	96,5
PP.S31	Aseo	4,02	10,9

Algunos recintos no serán climatizados porque debido al uso que van a tener y basándose en la ITE 02.4.3, la cual nos recomienda que en locales que no estén habitualmente ocupados no deban estar climatizados... Los que se han climatizado son las salas siguientes:

SALA	GANACIA CALORIFICA (W)		MAQUINA
PB.H1	3253		FCH-452
PB.H2	3253		FCH-452
PB.H3	3437		FCH-452
PB.H4	2780		FCH-452
PB.H5	3048		FCH-452
PB.H6	2545		FCH-351
PB.H7	2670		FCH-351
PB.H8	2552		FCH-351
PB.H9	2552		FCH-351
PB.S14	17703		FAT-4-2P
PB.S9	7556		FCH-852
PB.S16	5209		FCH-652
PB.S8	2765	4710	FCH-652
PB.S17	1945		
PP.H10	3014	6564	FCH-852
PP.S29	3551		
PP.H11	2803		FCH-351
PP.H12	2863		FCH-351
PP.H13	2826		FCH-351
PP.H14	2696		FCH-351
PP.H15	2696		FCH-351
PP.H16	4977		FCH-652
PP.S3	4055	16424	FAT-3-2P
PP.S4	12368		
PP.S6	13212	13770	40DMC-150
PP.S7	10340	17620	FAT-4-2P
PP.S8	7280		
PP.S9	5554		FCH-852
PP.S11	8017		FCH-852
PP.S16	4610	5306	FCH-652
PP.S26	695		
PP.S12	23231	29492	40ALZ014
PP.S13	3940		
PP.S14	424		
PP.S15	1896		
PP.S23	4055		FCH-452
PP.S24	15898		FAT-3-2P
PP.S25	3832		FCH-452

Todas las salas tendrán una climitación individual exceptuando las salas:

- PB.S8 y PB.S17 que tendrán una unidad interior para los dos, estando el termostato en la sala principal, es decir en la PB.S8 (Entrada)
- PP.S3 y PP.S4 que tendrán una unidad interior para los dos, estando el termostato en la sala principal, es decir en la PP.S4 (Comedor 2)
- PP.S7 y PP.S8 que tendrán una unidad interior para los dos, estando el termostato en la sala principal, es decir en la PP.S7 (Cuarto Planchar)
- PP.S16 y PP.S26 que tendrán una unidad interior para los dos, estando el termostato en la sala principal, es decir en la PP.S16 (zona de paso)
- PP.S12, PP.S13, PP.S14 y PP.S15 éstas, como ya se ha dicho anteriormente tendrán una unidad interior y exterior independientes del resto, y el termostato estará en la sala PP.S12 (Salón de actos)
- PP.S6, la cocina tendrá un sistema de aire acondicionado independiente, como se explica mas adelante

La carpintería exterior es de aluminio lacado con doble acristalamiento tipo Climalit.

El coeficiente de transmisión que se han tomado para el cálculo de las cargas térmicas es:

Vidrio	K = 2,7 kcal/m ² /°C.
Muro exterior	K = 1,5 kcal/m ² /°C.
Tabique interior	K = 2 kcal/m ² /°C.
Techo	K = 1,2 kcal/m ² /°C.
Suelo	K = 1,9 kcal/m ² /°C.

4.4 Condiciones exteriores.

A pesar de que las condiciones climáticas exteriores de proyecto para la ciudad de referencia vienen recogidas en las Normas UNE 100001-100014, a las que hacen referencia la ITE 02.3. Se han tenido en cuenta otras condiciones, éstas han sido tomadas del libro "Cálculos y normativa básica de las instalaciones en los edificios" de Ediciones Universidad de Navarra, S.A. (EUNSA) Las condiciones son éstas:

Verano :

Temperatura exterior de proyecto	40°C.
Humedad relativa exterior	43%.
Variación diurna	18

Invierno :

Temperatura exterior de proyecto	1°C.
--	------

Humedad relativa exterior 90%.
 Días grados acumulados..... 438

4.5 Condiciones interiores.

Las condiciones interiores de diseño de los recintos en los que se pretende controlar las condiciones térmicas se fijarán en función de la actividad de las personas que ocupen los recintos, así como a que función estén destinados los mismos. Estas condiciones vienen recogidas en la ITE 02.2., y se indican a continuación.

Se debe tener en cuenta que existen locales adyacentes a los tratados que no lo van a estar, ya sea por no disponer de equipos de tratamiento de condiciones térmicas o aunque se disponga de ellos no estén en funcionamiento en ese instante. Este tipo de locales tendrá unas condiciones interiores diferentes a las de confort recogidas en la ITE 02.2. y diferentes a las exteriores. Los valores tomados se consideran permanentes, y se han elegido de forma promediada.

<u>Condiciones de verano</u>	Local climatizado	Local no climatizado
Temperatura seca:	24,00 °C	32,00 °C
Humedad relativa:	55,00 %	50,00 %

<u>Condiciones de invierno</u>		
Temperatura seca:	21,00 °C	11,00 °C
Humedad relativa:	50,00 %	60,00 %

Velocidad del aire

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar de 0,18 a 0,24 m/s en régimen de verano y de 0,15 a 0,20 m/s en régimen de invierno, según lo indicado en la ITE 02.2, teniendo en cuenta la actividad desarrollada por los ocupantes de los recintos a acondicionar.

Condiciones de ventilación

Según la ITE 02.2.2., "la ventilación mecánica se adoptará para los sistemas de acondicionamiento de aire, siendo recomendable para los sistemas diseñados para controlar únicamente las condiciones térmicas como son los de calefacción y refrigeración".

En todos los recintos es necesario garantizar los niveles de ventilación adecuados, por lo que, considerando los criterios de ventilación indicados en la Norma UNE 100.011:

TIPO DE LOCAL	POR PERSONA	POR m ²	POR LOCAL	OTROS
Habitación descanso	–	–	15,00 l/s	–
Almacenes	–	0,75 a 3 l/s	–	–
Comedores	10 l/s	6 l/s	–	–
Salón de actos	8 l/s	–	–	–

Oficinas	10 l/s	1 l/s	–	–
Canchas para el deporte	–	2,5 l/s	–	–
Sala de espera	8 l/s	4 l/s	–	–
Aseos individuales	–	–	15,00 l/s	–
Pasillos	–	–	–	–
Zonas de paso	–	–	–	–

La superficie que se va a considerar en los locales, para el cálculo de la aportación de aire exterior, será, como dice la Norma UNE 100.011, será el metro cuadrado de suelo ocupable. Es decir que por ejemplo en la sala de juegos, a la superficie total de la planta se le restarán los metros cuadrados que ocupan las mesas de billar y las mesas de ping pong.

Además, a las zonas de paso, aseos y pasillos, se les considerará zonas de estancia no permanente, y por ello, como dice la Norma, el aire de exclusión de los locales de estancia se considerará aceptable para la ventilación de los otros.

Se ha previsto para la ventilación los mismos una toma de aire limpio exterior, de forma que mediante un ventilador helicocentrífugo se insuflará el aire a los conductos de retorno, ya previamente filtrado en el conducto, y con una compuerta de regulación de caudal se regulará para que se ajuste al caudal de aire necesario.

El ventilador se instalará para vencer las pérdidas de carga de los conductos más la que genera el filtro.

De éste modo el local quedará en sobrepresión, eliminándose ésta por respiraderos hechos para tal fin y por los huecos de puertas y ventanas.

Condiciones de ruidos y vibraciones

Como consecuencia del funcionamiento de los equipos de tratamiento térmico, los niveles sonoros en el interior de los recintos del local no deben ser superiores a los valores que se indican a continuación, según se indica en la tabla 3 a la que hace referencia la ITE 02.2.3.1.:

TIPO DE LOCAL	Valores máximos de niveles sonoros en dBA	
	Día	Noche
ADMINISTRATIVO Y DE OFICINAS.....	45	-
COMERCIAL.....	55	-
CULTURAL Y RELIGIOSO.....	40	-
DOCENTE.....	45	-
HOSPITALARIO.....	40	30
OCIO.....	50	-
RESIDENCIAL.....	40	30
VIVIENDA.....		
Piezas habitables excepto cocina.....	35	30
Pasillos, aseos y cocinas.....	40	35
Zonas de acceso común.....	50	40
Espacios comunes: vestíbulos, pasillos.....	50	-
Espacios de servicio: aseos, cocinas, lavaderos.....	55	-

De igual forma, para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la Norma UNE 100153, de forma que se dé cumplimiento al Art. 32 del R.C.A.

4.6 Balance térmico de los recintos.

En el anexo de CALCULOS JUSTIFICATIVOS se hace un balance térmico pormenorizado de cada uno de los recintos a tratar térmicamente, justificando las cargas necesarias, tanto en régimen de frío como de calor, según los criterios de cálculo de la ITE 03 de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

De igual forma también se calculan y justifican los caudales necesarios de ventilación en cada uno de los recintos en los que, según se menciono antes, sea necesario garantizar unos niveles mínimos según los criterios de ventilación indicados en la Norma UNE 100.011. a que hace referencia el mencionado RITE y sus ITE.

Los criterios para el balance térmico que se han seguido son estas:

Características constructivas y orientaciones de fachadas

Los coeficientes de transmisión adoptados en el cálculo, se expresan a continuación:

Vidrio $K = 2,7 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$.
Muro exterior $K = 1,5 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$.
Tabique interior $K = 2 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$.
Techo $K = 1,2 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$.
Suelo $K = 1,9 \text{ kcal/m}^2/\text{°C}$.

Factor solar y protección de las superficies acristaladas.

Las aportaciones térmicas debidas a través de cubiertas, cristales y paredes exteriores, se han calculado tomando en consideración su orientación geográfica y aplicándose un factor de corrección aquellas zonas acristaladas que se han considerado protegidas.

- Influencia de los edificios colindantes o cercanos.
- Horarios de funcionamiento de los distintos subsistemas.
- Ganancias internas de calor.
- Ocupación y su variación en el tiempo y espacio.

En las ganancias internas de calor se ha tenido en cuenta el calor sensible y latente aportado por las personas según el nivel máximo de ocupación previsto en cada zona y su índice de actividad, así como el calor sensible aportado por aparatos eléctricos, y el calor sensible aportado por la iluminación interior. Respecto a esto El nivel de iluminación considerado ha dependido del tipo de uso que va a tener cada dependencia, en particular el nivel fijado es de 10 W/m².

Índices de ventilación y extracciones.

El cálculo se efectuará independientemente para cada local; los locales de grandes dimensiones se dividirán en zonas teniendo en cuenta su orientación, ocupación, uso, ganancias internas etc.

En régimen de calefacción, la máxima carga sensible se obtendrá como suma de las cargas de cada local, considerando la simultaneidad debida a diferencias de horario.

En régimen de refrigeración, la máxima carga térmica total se obtendrá como suma de las cargas simultáneas de cada local, considerando las variaciones, en el espacio y en el tiempo, de las ganancias de calor debidas a radiación solar y cargas interiores.

En ambos casos se estudiarán distintas situaciones de demanda térmica del sistema al variar la hora del día y el mes del año. Esta búsqueda, además de conducir al hallazgo de la demanda térmica simultánea máxima, permitirá efectuar una correcta selección del fraccionamiento de potencia de los equipos en cuanto se refiere al tamaño de las unidades.

- Infiltraciones

En los locales a climatizar tendremos una serie de elementos por medio de los cuales existirá infiltración de aire exterior, tales como puertas y ventanas.

Teniendo en cuenta que las dependencias se encontrarán ligeramente sobre presionadas debido a la aportación exterior de aire por medio de los conductos de ventilación, por las puertas y ventanas se producirá la salida y no la entrada del aire viciado. No obstante, como medida de seguridad para el cálculo térmico se estima que la infiltración de aire será la siguiente:

Puertas y Ventanas = 8 m³/h.m²

4.6 Sistema de instalación elegido y su descripción.

La selección de los equipos de climatización de los diferentes recintos se ha seleccionado en base a los cálculos de cargas realizados de acuerdo con la ITE 03.

Dadas las características constructivas y de uso del edificio, se ha pensado en aparatos independientes según zonas y recintos a tratar térmicamente, lo cual nos asegura una excelente zonificación así como un buen escalonamiento del consumo ya que las potencias frigoríficas requeridas son distintas para cada orientación según la hora del día y para cada zona o dependencia según la ocupación de las mismas. De igual forma, se consigue una buena flexibilidad de la instalación, obteniéndose un funcionamiento completamente independiente de cada unidad de climatización, pudiendo adaptarse estas a los requerimientos de confort de su zona de actuación por medio de un termostato, y en consecuencia reduciendo el consumo energético.

El termostato bien estará colocado en el recinto a tratar.

4.6.1 Enfriadora con unidades terminales tipo fan-coil.

El sistema que se va a instalar, tanto para la refrigeración como para la calefacción, va a ser mediante sistema a dos tubos formado por enfriadoras aire-agua con modalidad bomba de calor, las cuales suministrarán mediante grupo hidráulico el fluido calo portador (agua) en las condiciones de funcionamiento (frío-calor) a un circuito de tuberías que distribuirá el fluido calo portador a las unidades interiores.

Las unidades enfriadoras aire-agua estarán situadas en cubierta exterior transitable y los fan-coils estarán ubicados en el interior de determinados recintos (falsos techos de pasillos y de aseos) sobre estructuras fijadas a paramentos.

Las unidades interiores podrán ser de dos tipos, dependiendo de las potencias necesarias y de la presión necesaria. Estarán las normales, que serán ventiloconvectores de bajo caudal presión y potencia y los fan-coil de tipo apartamento que proporcionan una mayor presión caudal y potencia.

Los fan-coils irán montados en los falsos techos de la planta baja y primera, montarán conexiones flexibles a la entrada y salida de la unidad, así como accesos abatibles o desmontables a cada una de las secciones para las operaciones de mantenimiento.

Desde la sección de ventilación, el aire de impulsión es distribuido por la red de conductos hasta los elementos de difusión. El retorno va desde las rejillas de admisión, o bien pasando por la red de conductos de retorno, o bien por plenum hasta las unidades terminales.

Todos los equipos se podrán registrar y visitar fácilmente para las operaciones de conexionado y mantenimiento, por lo que se deberán dejar los espacios libres mínimos indicados por el fabricante. La interconexión entre unidades de producción térmica y unidades terminales (tuberías de ida-retorno de agua debidamente aisladas térmicamente con coquilla de espuma elastomérica tipo K-FLEX ST con recubrimiento de chapa de aluminio en las tuberías que discurren por el exterior. Como espesores mínimos se emplearán los establecidos según el RITE, a fin de eliminar al mínimo las pérdidas caloríficas, según Decreto 1.490/1.975. Los espesores serán:

Espesores de aislamiento

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ² °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ³ °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando discurren por el exterior tendrán 10 mm mas de espesor en el caso de ser fluidos calientes, y 20 mm mas en el caso de que sena fríos.

Ésta se canalizará mediante fijación a forjados superiores, con paso de los mismos a través de huecos técnicos existentes para tal fin.

La enfriadora incluyen grupo hidrónico integrado que permite la instalación con mayor rapidez y que incorpora dos Módulo hidrónico integrado que permite la instalación con mayor rapidez y que incorpora todos los componentes hidrónicos: filtro de tamiz desmontable, bomba de agua con alta presión disponible, depósito de dilatación, interruptor de flujo de agua, válvula de seguridad, manómetros y válvula de purga. Una válvula de estrangulación permite el ajuste del caudal de agua de acuerdo con las características de la instalación. Todos los componentes están protegidos contra la congelación hasta una temperatura de -20°C.

Circuito de agua de pequeño volumen: el algoritmo de adaptación automática controla la temperatura del agua y elimina todo riesgo de funcionamiento cíclico excesivo de los compresores. En la mayoría de las aplicaciones de acondicionamiento de aire para confort resulta innecesario el uso de un depósito amortiguador. El pequeño volumen de agua reduce el consumo de energía durante la conmutación de calefacción a refrigeración en las estaciones intermedias.

Estos equipos se seleccionarán de acuerdo con la potencia térmica máxima a satisfacer en cada zona, tanto en régimen de verano como en régimen de invierno.

El desagüe de los evaporadores se hará mediante tuberías de PVC rígido de diámetros según modelos y ubicaciones, con pendientes a los puntos de evacuación (bajantes).

En el anexo de CALCULOS JUSTIFICATIVOS se especifican las características de los equipos seleccionados, según los recintos que climatizan, tanto en componentes principales como en accesorios, regulación y límites de funcionamiento.

4.6.2 Equipo partido tipo SPLIT.

Como se ha dicho anteriormente el salón de actos, el almacén y las salas de espera y entrada se climatizarán con un sistema independiente al resto, de modo que se ponga en funcionamiento únicamente cuando se use la sala.

Se climatizará mediante un equipo autónomo aire-aire partido bomba calor del tipo "split system" con unidad interior de tipo conducto sin envolvente y unidad exterior remota.

La unidad evaporadora estará situada en el recinto a climatizar y la unidad moto-condensadora estará situada en cubierta.

La unidad interior se podrá registrar y visitar fácilmente para las operaciones de conexionado y mantenimiento. La interconexión entre ambas unidades (tuberías de ida-retorno de refrigerante debidamente aislados con coquilla aislante tipo K-FLEX ST con espesores según normativa vigente, y conexionado eléctrico) se canalizará mediante fijación a forjados superiores, con paso de los mismos a través de huecos técnicos existentes para tal fin.

La alimentación eléctrica del equipo se hará a través de la unidad interior, según el modelo.

El desagüe de los evaporadores se hará mediante tuberías de PVC rígido de 20 mm de diámetro exterior, con pendientes a los puntos de evacuación (bajantes).

En el anexo de CALCULOS JUSTIFICATIVOS se especifican las características del equipo seleccionado, según los recintos que climatizan, tanto en componentes principales como en accesorios, regulación y límites de funcionamiento.

4.7 Elementos y condiciones de seguridad.

4.7.1 Refrigerantes

El refrigerante a utilizar en las instalaciones proyectadas serán el R-407C (enfriadora y split), perteneciente al GRUPO PRIMERO, clasificados como de alta seguridad.

4.7.2 Utilización de los refrigerantes.

Según el art. 17 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus ITC correspondientes, el edificio en el que se va a realizar la instalación de climatización está clasificado como local de pública concurrencia.

Según la MI-IF-004, los refrigerantes del grupo primero podrán utilizarse con cualquier sistema de refrigeración (en el caso presente sistema directo para las unidades partidas) y en locales de cualquier clasificación siempre que la carga de refrigerante contenida en la instalación, expresada en kilogramos, sea inferior a $C \times V$, o lo que es lo mismo, que el volumen $V > C \times \text{Carga refrigerante}$.

- C: Concentración del fluido frigorífico admisible expresada en kg/m^3 e indicado en la columna "d" de la tabla I ($C = 0,45$, para el R-407C y $C = 0,30$ para el R-410 A).

- V: Volumen en m³ del local mas pequeño atendido por la instalación frigorífica, entendiéndose como tal el que corresponda al menor de los espacios aislables normalmente cerrados, excluyendo en su caso, la sala de maquinas, servido por un mismo equipo frigorífico.

En el caso que nos ocupa, según se recoge en el anexo de CALCULOS JUSTIFICATIVOS, no en todos los recintos climatizados con equipos de expansión directa se cumple que el volumen $V > C \times \text{Carga refrigerante}$. Para que el cumplimiento sea efectivo, se recurrirá a comunicar los falsos techos de aquellos que lo precisen, siempre que estos se encuentren dentro de un mismo sector de incendios. No obstante, los equipos frigoríficos generadores (unidades exteriores), se encuentran situadas en cubierta exterior.

En cuanto a las unidades enfriadoras, se encuentran ubicadas en cubierta exterior, no siendo de aplicación la MI-IF-004.

4.7.3 Tuberías, accesorios y conexiones.

Conductos

La distribución del aire tratado en las baterías de las unidades de conducto descritas anteriormente (tanto impulsión como retorno) se realizara por medio de conductos rectangulares:

- Los tramos de conducto que discurren por el interior serán de fibra de vidrio del tipo CLIMAVER PLUS de 25 mm de espesor, con acabado superficial en ambas caras por capa de papel de aluminio. También serán de este material todos los plenum interiores de impulsión y retorno existentes.

Los conductos de ventilación para el aporte de aire primario a las unidades interiores serán conductos helicoidales de chapa de acero galvanizada.

Los conductos de conexión de la impulsión de las unidades de conductos a los plenum de los difusores serán de tubo flexible de aluminio aislado FLEXIVER CLIMA, hasta conducto de distribución principal tipo CLIMAVER PLUS.

Los herrajes de sujeción de los conductos serán de acero galvanizado.

Distribución

La impulsión se realizará mediante difusores rotacionales y rejillas que serán de chapa de acero galvanizado anodizado en su color, lacado en blanco o aluminio lacado en blanco, con regulación y baja emisión sonora.

El retorno y la extracción se realizarán o mediante rejillas lineales y/o rectangulares de simple deflexión, que serán de acero galvanizado lacado en blanco o aluminio lacado en blanco, con baja emisión sonora.

Como ya se ha dicho anteriormente los conductos de admisión de aire de los locales se intercalarán compuertas de regulación para el equilibrado de dicha red de admisión, así como de filtros y ventiladores helicocentrífugos.

Tuberías

El material utilizado en la instalación para las tuberías de conducción del agua de la red de agua será el polipropileno PP-R 80 FUSIOTHERM FASER o equivalente, estando aislados con coquilla tipo K-FLEX ST o equivalente de espesor según calibre y normativa correspondiente, las cuales se expondrán para inspección visual, siendo probados antes de proceder su aislamiento.

El circuito frigorífico de interconexión entre unidad exterior y sus correspondientes unidades interiores se realizarán mediante tubo de cobre frigorífico deshidratado y desoxidado para las líneas de líquido y de gas, las cuales se expondrán para inspección visual, siendo probadas antes de proceder a aislarlas debidamente con coquilla tipo K-FLEX ST o equivalente de espesor según calibre y normativa correspondiente.

El aislamiento de tuberías portadoras de fluido frío que discurre por el interior de locales, se realizará de acuerdo con la siguiente tabla. Para tuberías instaladas en el exterior el espesor se incrementará en 10 mm.

Espesores de aislamiento

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ² °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior ¹ mm.	Temperatura del fluido ³ °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

Cuando discurran por el exterior tendrán 10 mm mas de espesor en el caso de ser fluidos calientes, y 20 mm mas en el caso de que sena fríos.

Protecciones

Las tuberías que transportan los fluidos caloportadores irán protegidas por barrera antivapor en la cara exterior del aislamiento y recubiertas por chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor en cualquier recorrido que discurra por el exterior, para proteger al aislamiento de los rayos UVA.

Amortiguadores

Tanto las unidades interiores como las exteriores incorporarán amortiguadores antivibratorios de baja frecuencia fijados a bancadas según UNE 100155-88.

Regulación y equilibrado

Para la regulación de los caudales de agua que circulan por las tuberías hasta cada una de las unidades interiores, se ha dispuesto de unas válvulas de equilibrado para asegurar el caudal nominal de agua de circulación para cada una de los fan-coils.

Localización

las tuberías de refrigerante / agua deben localizarse de manera que no presenten un peligro, obstruyan la operación y mantenimiento normal del equipo o restrinjan el uso de espacios adyacentes. Las tuberías discurrirán por los techos de los recintos a refrigerar, de modo que no pasen por zonas de paso exclusivo como son vestíbulos, entradas y escaleras. Como excepción, podrán cruzar dichas zonas de paso si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidos por un tubo o conducto rígido de metal los tubos de metales no férreos de diámetro interior igual o inferior a 2,50 cm. La disposición de la tubería debe ser tal que sea fácilmente instalada y accesible para su inspección y mantenimiento.

4.8 Sistema de control.

4.8.1 Sistema de expansión.

El equipo tipo SPLIT estará controlado por su correspondiente Mando de Control Remoto individual desde donde se pueden realizar todas las operaciones posibles sobre el sistema (ON/OFF, variar punto de consigna, señal de alarma, velocidad Alta/Baja, etc.). estos mandos serán en todos los casos de superficie, fijados a paramentos y cableados a su equipo correspondiente.

4.8.2 Sistema de enfriadora.

El sistema de control que se va a emplear es el mismo que se dispone con la enfriadora que se ha seleccionado Modelo 30RH 160 serie B de CARRIER.

Este es el sistema de control Pro-Dialog Plus. Este control se adapta automáticamente y garantiza la protección total de los compresores. El sistema comprueba permanentemente los parámetros de funcionamiento y responde para evitar un número de ciclos excesivo, manteniendo el intervalo idóneo de funcionamiento de cada compresor (temperaturas y presiones fuera de los límites admisibles, etc.). Aplicando correcciones antes de que se produzca ningún fallo, el control de adaptación automática impide con frecuencia una parada de la bomba de calor debida a una condición de fallo.

Para optimizar el consumo de energía, el PRO-DIALOG Plus reajusta el punto de consigna de la temperatura del agua enfriada de acuerdo con la temperatura del aire exterior o la temperatura del agua de retorno o utiliza un segundo punto de consigna (por ejemplo, para ocupación/ desocupación) y asegura la conmutación automática entre calefacción y refrigeración.

La interfaz del operador es clara y cómoda de usar. Mediante unos LED y dos pantallas numéricas se asegura la verificación inmediata de todos los datos de funcionamiento de la unidad.

Botones convenientemente situados sobre un esquema sinóptico de la bomba de calor permiten la visualización inmediata de los parámetros de funcionamiento: temperaturas, presiones, punto de consigna, tiempos de funcionamiento, etc.

10 menús ofrecen acceso directo a todos los controles de la máquina, incluido un historial de posibles fallos, para el diagnóstico rápido y completo de los fallos de la bomba de calor.

El control PRO-DIALOG Plus permite el control remoto. Unos contactos sin tensión permiten regular lo siguiente: puesta en marcha/parada, selección de la modalidad de calefacción/refrigeración, límite de demanda de potencia o selección de un segundo punto de consigna. El sistema permite la señalización remota de cualquier posible anomalía en cualquiera de los dos circuitos de refrigerante.

El reloj interno permite la programación de las operaciones siguientes: - puesta en marcha/parada de la bomba de calor - funcionamiento en el segundo punto de consigna (por ejemplo, para habitación desocupada) - funcionamiento de la bomba de calor con el ventilador a baja velocidad para reducir el nivel de ruido.



Interface del operador del PRO-DIALOG Plus

4.9 Operaciones de mantenimiento y documentación

Generalidades

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en la presente instrucción técnica.

Obligatoriedad del mantenimiento

Toda instalación con potencia instalada superior a 100 kW térmicos queda sujeta a lo especificado en la presente instrucción técnica.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenedores, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Además, en el caso de instalaciones cuya potencia total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que debe poseer como mínimo el título de grado medio de una especialidad competente.

Las instalaciones cuya potencia térmica instalada sea menor que 100 kW deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes.

Operaciones de mantenimiento

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

Símbolo	Significado.
m	una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW.
M	una vez al mes.
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma.
A	una vez al año.

Medidas en máquinas frigoríficas	
Operación	Periodicidad
1. Tª del fluido exterior en entrada y salida del evaporador.	m
2. Tª del fluido exterior en entrada y salida del condensador.	m
3. pérdida de presión en el evaporador.	m
4. pérdida de presión en el condensador.	m
5. Tª y presión de evaporación.	m
6. Tª y presión de condensación.	m
7. Potencia absorbida.	m

Operaciones de mantenimiento	
Operación	Periodicidad
1. Limpieza de los evaporadores	A
2. Limpieza de los condensadores	A

3. Drenaje y limpieza de circuito de torres de refrigeración	2A
4. Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos	m
5. Limpieza de circuito de humos de caldera	2A
6. Limpieza de conductos de humos y chimenea	A
7. Comprobación de material refractario	2A
8. Comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	M
9. Revisión general de calderas individuales de gas	A
10. Revisión general de calderas individuales de gasóleo	2A
11. Detección de fugas en red de combustible	M
12. Comprobación niveles de agua en circuitos	M
13. Comprobación estanqueidad de circuitos de distribución	A
14. Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	2A
15. Comprobación tarado de elementos de seguridad	M
16. Revisión y limpieza de filtros de agua	2A
17. Revisión y limpieza de filtros de aire	M
18. Revisión de baterías de intercambio térmico	A
19. Revisión aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	M
20. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2A
21. Revisión de unidades terminales agua-aire	2A
22. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2A
23. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retomo de aire	A
24. Revisión equipos autónomos	2A
25. Revisión bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida	M
26. Revisión sistema de preparación ACS	M
27. Revisión del estado del aislamiento térmico	A
28. Revisión del sistema de control automático	2A

Libro de mantenimiento

Registro de las operaciones de mantenimiento

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación en la instalación.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.
- Las observaciones que se crean oportunas.
- El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

Inspecciones

La Comunidad Autónoma correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este reglamento, especialmente serán inspeccionados periódicamente los equipos de calefacción de una potencia nominal superior a 15 kW con objeto de mejorar sus condiciones de funcionamiento y de limitar sus emisiones de dióxido de carbono.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de los servicios de los organismos territoriales competentes, o por las entidades en quien ellos deleguen en el ejercicio de sus competencias, cuando éstos juzguen oportuna o necesaria una inspección, por propia iniciativa, disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

El personal facultativo ordenará su inmediata reparación y podrá, cuando lo juzgue oportuno, precintar la instalación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deben ser reanudados hasta que medie autorización de los servicios del organismo territorial competente.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

4.10 Cumplimiento del RITE

Protección del medio ambiente

No existen en la instalación elementos que puedan producir contaminación ambiental ya que el aire vertido al exterior no contiene gases ni contaminantes.

Condiciones de confort

Las condiciones interiores de temperatura se conseguirán por medio de las unidades interiores, que están dotadas de un termostato ambiente que analiza la temperatura interior y la ajusta a la que esté especificada en el control.

La distribución del aire dentro de las zonas es realizada por elementos terminales tipo difusores (rotacionales, rejillas, etc.), en los conductos de impulsión que parten de la unidad terminal correspondiente, descargando el aire tratado en cada uno de los recintos a baja velocidad de impulsión, para evitar corrientes molestas que afecten al confort en el recinto. De igual forma, el retorno en cada local se realiza mediante rejillas en los conductos de retorno que llegarán hasta las unidades terminales.

La situación de las unidades internas dentro de las zonas se ha elegido de forma que las pérdidas de carga en conductos estén lo mas equilibradas posible.

Ventilación

Tanto la Norma UNE 100.011 como el Decreto 416/1994 indican unos caudales de ventilación mínima según el uso del recinto a climatizar, adoptándose el valor del mismo que sea mas desfavorable (los posibles excesos de caudal se justifican debido a las perdidas de carga a vencer por el ventilador en el recorrido del aire desde el exterior).

Todos los equipos de tratamiento de aire están calculados considerando los caudales de ventilación mínimos exigidos (según se describió anteriormente).

Por tanto, se puede comprobar que se da cumplimiento a los requisitos de "calidad del aire interior y ventilación" exigidos por la instrucción ITE 02.2.2. del R.I.T.E.

Ruidos

En las zonas interiores, los niveles resultantes según la NBE-CA-88 no deben ser superiores a los valores que se indican a continuación, según se indica en la tabla 3 a la que hace referencia la ITE 02.2.3.1. y que se menciono con anterioridad.

Estos niveles de emisión acústicos se verán reducidos por la capacidad de atenuación de ruidos propios de los cerramientos y paramentos.

En las zonas exteriores, las unidades condensadoras y las enfriadoras se situarán en cubierta transitable, estando colocadas de tal forma que queden delimitadas por el pretil perimetral existente en dicha cubierta, por lo que todas las emisiones sonoras serán emitidas en dirección vertical, no provocando perjuicios acústicos posibles en piezas habitadas adyacentes, por estar la cubierta transitable situada a una cota superior a estos.

Vibraciones

Los motores, compresores, equipos y elementos susceptibles de transmitir vibraciones estarán fijados a los forjados con elementos antivibratorios, de manera que no se propaguen vibraciones a los elementos estructurales en que se fijan.

Con respecto a las unidades interiores de climatización, compuestas por los ventiladores, también se encuentran anclados a los forjados delimitadores con las plantas superiores. Todos estos equipos están suspendidos del forjado mediante amortiguadores de baja frecuencia, dando cumplimiento a lo expresado en el Art. 32 del Reglamento de la Calidad del Aire.