



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACIÓN Y A.C.S. CON  
APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO  
ADMINISTRATIVO

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011







## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

### INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 1

MEMORIA

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011







## INDICE

- 1.1 OBJETO
- 1.2 DATOS DEL EDIFICIO
  - 1.2.1 EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN
  - 1.2.2 DESCRIPCIÓN Y USOS
  - 1.2.3 DISTRIBUCIÓN
  - 1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS
- 1.3 NORMATIVA
- 1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 1.5 SISTEMA DE REGULACIÓN
- 1.6 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
  - 1.6.1 CONDICIONES DE DISEÑO
    - 1.6.1.1 CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO
    - 1.6.1.2 CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO
  - 1.6.2 PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LA CARGA TÉRMICA
  - 1.6.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALOR
    - 1.6.3.1 CALDERA
    - 1.6.3.2 COMBUSTIBLE
    - 1.6.3.3 CHIMENEA
  - 1.6.4 SALA DE CALDERAS
  - 1.6.5 SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y EMISIÓN
    - 1.6.5.1 TUBERIAS
    - 1.6.5.2 EMISORES
    - 1.6.5.3 BOMBAS DE RECIRCULACIÓN
    - 1.6.5.4 VASO DE EXPANSIÓN
- 1.7 INSTALACIÓN DE A.C.S.
  - 1.7.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.
  - 1.7.2 INSTALACIÓN SOLAR
  - 1.7.3 COLECTORES SOLARES
  - 1.7.4 VASO DE EXPANSIÓN
  - 1.7.5 BOMBAS A.C.S.

## 1.8 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

## 1.9 OBSERVACIONES

## 1.1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el cálculo y diseño de la instalación de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.) para el edificio de dicado a casa consistorial en la localidad de Gravalos, La Rioja.

Para el correcto diseño y dimensionado de las instalaciones se incluyen en los documentos de CÁLCULOS y PLANOS los cálculos necesarios así como las especificaciones necesarias de cada uno de los elementos que componen las instalaciones proyectadas.

El proyecto será conforme al código técnico de la edificación (CTE), en concreto los documentos básicos de ahorro de energía (DB-HE) y al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

## 1.2 DATOS DEL EDIFICIO

### 1.2.1 EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

El edificio se sitúa en la localidad de Grávalos, perteneciente a la Comunidad Autónoma de la Rioja. Se encuentra entre la plaza José María Fraile y calle Justino Pérez, aproximadamente en el centro de la localidad. Estas 2 calles se encuentran con una gran diferencia de cotas por lo que el acceso de la plaza José María Fraile se encuentra en la planta baja, mientras que el acceso desde la calle Justino Pérez se realiza desde la 3ª planta del edificio.

La planta del edificio tiene una estructura irregular, que se puede aproximar a un trapecio. Dispone de 4 fachadas principales, 2 de ellas dan a las calles anteriormente citadas y las otras 2 son medianerías con edificios adyacentes. La fachada sur, que contiene la entrada principal al edificio tiene una altura de 12 metros y da a la plaza Jose María Fraile. Por otro lado, la fachada norte tiene una altura de 4,5 metros y está situada en la calle Faustino Pérez, en esta fachada se encuentra el acceso secundario al edificio. Las fachadas este y oeste se encuentran colindando con otros edificios ya construidos, por lo que serán fachadas ciegas.

La localidad de Grávalos se sitúa a una altura de 710 metros sobre el nivel del mar y a una distancia aproximada de 70 kilómetros de Logroño, capital de provincia. Pertenece a la comarca de Cervera del Río Alhama.

El emplazamiento del edificio está reflejado de forma gráfica en el documento de planos que incluye el proyecto.



### 1.2.2 DESCRIPCIÓN Y USOS

El edificio se compone de 3 usos principales. Estos usos son: Hogar de Jubilado, Oficina de Atención y Ayuntamiento, siendo esta última la principal del edificio. En la planta baja, con acceso desde la Plaza José María Fraile se sitúan el hogar del jubilado y la oficina, de manera independiente al resto del edificio así como entre ellas mismas. También se sitúan en esta planta la entrada al ayuntamiento y los almacenes y sala de calderas del edificio. La primera planta alberga la parte principal del ayuntamiento y su uso es completamente dedicado a este ámbito. En la segunda planta que dispone de acceso independiente, se sitúan la sala polivalente así como otras tres salas. Esta planta puede ser de uso propio del ayuntamiento, pero también para usos comunitarios o culturales promovidos por la localidad. En este sentido, es posible independizar totalmente el uso de esta planta del resto del edificio, permitiendo el uso de la misma en horarios en los que las dependencias municipales permanecen cerradas. En esta planta también se sitúa el archivo histórico de la localidad.

Todas las plantas disponen de aseos, además de las dependencias aisladas que disponen también de aseos propios. Estas dos partes dispondrán de servicios comunes con el propio ayuntamiento.

### 1.2.3 DISTRIBUCIÓN

El edificio tiene del siguiente programa:

#### PLANTA BAJA:

- Porche y acceso general.
- Hogar del jubilado con servicios independientes.
- Oficina de información turística.
- Almacén municipal.
- Vestíbulo principal y escalera de acceso a resto de plantas.
- Sala de maquinaria para instalaciones.

#### PLANTA PRIMERA:

- Salón de Plenos, transformable en sala de reuniones o de conferencias de pequeña dimensión.
- Despacho de Alcaldía
- Despacho de Secretaría



- Despacho usos múltiples (Asistente Social, Arquitecto Técnico, etc.).
- Atención al público y zona de espera.
- Archivo Municipal.
- Aseos y local de limpieza.
- Vestíbulo y escaleras de acceso.

#### PLANTA SEGUNDA:

-Sala Polivalente o destinada a usos múltiples (exposiciones, proyecciones, conferencias, cursos, etc.)

-3 despachos o salas, anejos a la sala polivalente de usos múltiples, que inicialmente se relacionan a los usos de la sala y que servirán a las distintas asociaciones que los soliciten.

-Archivo histórico

-Aseos de uso exclusivo para esta planta.

-Acceso directo mediante un vestíbulo de independencia a la plaza interior de la calle Justino Pérez.

#### 1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

En este punto se van a describir los diferentes cerramientos de los que se compone el edificio, tanto los exteriores como los interiores que estén en contacto con partes no calefactadas del edificio y por tanto sea necesario analizarlos. En el documento de CÁLCULOS se hará un estudio de cada uno de ellos para la obtención de la transmitancia térmica necesaria para posteriores cálculos de la instalación.

- Fachadas:

Las fachadas son de aplacado de piedra y revestimiento de mortero de cemento monocapa.

. José María Fraile como la calle Justino Pérez son de aplacado de piedra, estando compuestas constructivamente por los siguientes materiales:

Las fachadas del edificio que dan a la Plaza

Aplacado de piedra natural con piedra arenisca tipo BATEIG o similar en color y acabados DIAMANTE y AZUL apomazada dependiendo de su ubicación de 3 cm. de espesor, tomada con mortero de cemento y anclada con grapas de acero inoxidable, fábrica de 1/2 pie de ladrillo perforado enfoscado por su trasdós con mortero de cemento, aislamiento a base de 6 cm. de poliestireno expandido colocado mediante dos capas de 3 cm. cada una de ellas y colocadas contrapeadas, cámara de aire y tabique de ladrillo hueco doble de 7 cm. de espesor, guarnecido y enlucido de yeso.

Las pilastras del pórtico de acceso a al edificio proyectado y las pilastras que separan las carpinterías correspondientes al despacho del alcalde y de la secretaria, se

revisten con un aplacado de basalto Lavítico negro de 3 cm. de espesor con acabado apomazado, tomada con mortero de cemento y anclada con grapas de acero inoxidable, siendo el resto del cerramiento de las mismas características que el del resto de la fachada.

La fachada del edificio que da al patio, está acabada en mortero de cemento monocapa coloreado en masa, estando compuesta constructivamente por los siguientes materiales:

Revestimiento exterior de mortero monocapa coloreado en masa con acabado liso ligeramente raspado, fábrica de 1/2 pié de ladrillo perforado enfoscado por su trasdós con mortero de cemento, a aislamiento a base de 6 cm. de poliestireno expandido colocado mediante dos capas de 3 cm. cada una de ellas y colocadas contrapeadas, cámara de aire y tabique de ladrillo hueco doble de 7 cm. de espesor, guarnecido y enlucido de yeso.

- Cubiertas:

Las cubiertas son inclinadas a dos aguas en la totalidad del edificio a excepción de la correspondiente al suelo del patio del edificio que se proyecta plana. Dependiendo de su ubicación se proyectan de dos formas constructivas:

En la zona correspondiente a la sala de usos múltiples, apoyados en las viguetas de madera laminada, mediante paneles de madera tipo Teznopanel, con la capa inferior de friso de abeto teñido y barnizado terminado para ser visto, capa intermedia de aislamiento de 80 mm y capa superior de aglomerado hidrófugo. Sobre este se coloca una placa de Onduline bajo teja y sobre esta la teja cerámica como elemento de cobertura general del edificio.

En el resto de la cubierta inclinada mediante tabiques palomeros apoyados en el forjado de techo de planta segunda, sobre los que apoyan tableros cerámicos que se cubren con una capa de compresión de mortero de cemento sobre el que se coloca la teja cerámica como elemento de cobertura general del edificio, se coloca como aislamiento de esta zona de la cubierta una manta de fibra de vidrio o lana de roca de 100 mm de espesor ubicada sobre el forjado de techo de planta segunda.

En el patio previsto con cubierta plana, esta se realizará a base de una lámina de barrera antivapor, aislamiento a base de 4 centímetros de poliestireno expandido, formación de pendientes mediante hormigón aligerado, con un espesor medio de 6 centímetros, dos láminas de tela asfáltica contrapeadas y pavimento de gres cerámico para exteriores colocado con mortero de cemento sobre lecho de arena lavada.

-Suelos:

La totalidad de suelos del edificio se componen de la misma estructura excepto para la parte exterior, a la cual se le ha dado un tratamiento diferenciado en función de los usos y necesidades de cada estancia.



Los elementos que se dan en todos los suelos son: el forjado de la estructura con un espesor de 25 cm. una capa de arena destinada al nivelado del suelo. Capa de aislante de 3 cm. siendo el poliestireno expandido el aislante utilizado. Finalmente una capa de mortero de cemento a la que se le coloca una baldosa que será diferente en función de la dependencia.

Como pavimento general se ha optado por el granito, bien sea pulido y abrillantado o flameado, en baldosa normalizada de 60\*40 con rodapié del mismo material.

Terrazo grano fino de 40\*40 pulido y abrillantado en obra, con rodapié del mismo material para las dependencias de; almacenes, salas de maquinaria.

Gres cerámico de 30\*30 antideslizante para las zonas de archivos, aseos, cocina, cuartos de limpieza, a los cuales se les impermeabiliza mediante una lámina impermeabilizante con el fin de evitar en lo posible escapes y fugas de agua.

Para los suelos de las plantas 1ª y 2ª también se ha de contar con el correspondiente falso techo de los pisos anteriores y su correspondiente cámara de aire. Todos los falsos techos se componen de placas de aluminio y están sujetos al forjado superior de cada nivel.

-Medianería y muro en contacto con el terreno:

Las medianerías de la totalidad del edificio se realizarán mediante: fábrica de 1/2 pie de ladrillo hueco doble, aislamiento a base de 4 cm. de poliestireno expandido colocado en dos capas de 2 cm. cada una de ellas contrapeadas y tabique de ladrillo hueco doble de 7 cm. de espesor, guarnecido y enlucido de yeso.

La parte del muro en contacto con el terreno se compone primero de un muro de hormigón de 30 cm en contacto directo con el terreno. Posteriormente se encuentra una capa de aislante poliestireno expandido de 4 cm. Como elementos en contacto con el interior del edificio se coloca un tabique de ladrillo hueco doble con su correspondiente guarnecido y enlucido de yeso.

-Carpintería exterior y vidriería:

La carpintería exterior como norma general se proyecta de aluminio lacado en color grafito de primera calidad, marca Technal modelo Unicity o similar, las puertas de acceso principales de la Plaza José María Fraile son marca Technal modelo PH con sistema de cierre automático oculto en la hoja, toda la carpintería estarán homologada del tipo A-2, E-2 y V-1, llevará sus correspondientes herrajes de cuelgue y de deguridad y cumplirá en cuanto a aislamiento, con todo lo establecido por las Normativas.

La totalidad de los huecos exteriores dispondrán de su correspondiente persiana enrollable de aluminio lacado provistas de aislamiento inyectado y se colocarán en cajón monobloc.

Las puertas exteriores de la Plaza José María Fraile se dotan de persinas de seguridad de aluminio con cierre eléctrico mediante cerradura, con el fin de poder dejar cerrado el edificio, manteniendo el porche como tal.

La puerta de acceso al edificio desde la plaza de la calle Justino Pérez se proyecta en madera de Iroko, según planos de detalle.

Para los cerramientos con carpintería de aluminio los tipos de vidrios proyectados son los siguientes:

- Tipo 1: Luna de 6 mm., cámara de aire estanca de 10 mm. y luna de 6 mm. (6+10+6).
- Tipo 2: Luna laminar de seguridad fuerte de 4+4 mm., cámara de aire estanca de 10 mm. y luna de 6 mm. ((4+4)+10+6).

En los huecos tanto de carpintería exterior como de carpintería interior en los que puede existir algún problema de seguridad o de rotura, se ha proyectado el empleo de vidrio laminar de seguridad fuerte compuesto por dos lunas de 4mm. y una lámina de butiral (4+4).

La totalidad de los vidrios empleados estarán homologados y tendrán su correspondiente certificado de calidad.

-Particiones interiores:

La totalidad de las particiones interiores del edificio de forma general se proyectan mediante tabicón de ladrillo hueco doble guarnecido y enlucido por ambas caras. Incluyendo también 4 cm. de poliestireno expandido como aislamiento entre dependencias.

Los muros del ascensor se ha previsto sean de hormigón armado, de 25 cms. de espesor, con el fin de que estos muros representen un muy buen aislamiento acústico del ascensor respecto del resto del edificio. En la parte exterior del ascensor incluirá una capa de poliestireno expandido de 4 cm. además de un tabique de ladrillo perforado con su correspondiente guarnecido.

### 1.3 NORMATIVA

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Código técnico de la edificación, Documento Básico HE de Ahorro de Energía:
  - Apartado HE1 Limitación de Demanda Energética.
  - Apartado HE4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.



- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Térmicas Complementarias.

Normas UNE correspondientes:

- Norma UNE EN 442. Cálculo de los emisores con DT50°.
- Norma UNE EN 60 601. Reglamento Sala de Calderas.
- Norma UNE EN 12831. Método para el cálculo de carga térmica de diseño.

#### 1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de producción de A.C.S. y de calefacción será centralizada y se empleará biomasa como combustible, concretamente pellets de madera. También contará con un sistema de apoyo solar para la producción de A.C.S.

El fluido calefactor será agua caliente a una temperatura máxima de 80°C. Las temperaturas nominales serán 80°C en la impulsión y 60°C en el retorno. La instalación de calefacción es del tipo bitubular con circulación forzada por bomba.

La red de distribución de calefacción y A.C.S. será de tubería de cobre según UNE-EN 1057, e irá calorifugada con coquilla de espuma elastomérica. Discurrirá principalmente bajo pavimento. Se colocarán dilatadores si hubiese un tramo recto de más de 15 m y las tuberías horizontales tendrán una pendiente mínima del 1%.

La red de distribución constará de cuatro circuitos independientes, con una bomba recirculadora cada uno. Tres de los circuitos servirán para el suministro de calefacción a cada una de las plantas y el cuarto para producción de A.C.S. en caso de que el sistema solar necesite apoyo.

Para la emisión en el sistema de calefacción de utilizarán radiadores, estos serán de aluminio e irán provistos de llave de radiador, detentor y purgador.

La sala de calderas se encontrará en la planta baja del edificio en un local destinado específicamente a este fin. Se instalará una única caldera para la instalación central de calefacción conforme con lo establecido en el RITE en el apartado 1.2.4.1.2.2. Contará con todos los elementos de maniobra y control incorporados.

La regulación térmica estará a cargo de una centralita electrónica digital provista de microprocesador, que actuará sobre las válvulas motorizadas de tres vías, sobre las bombas recirculadoras e, indirectamente, sobre el quemador.

La instalación será cerrada y contará con su correspondiente vaso de expansión y válvula de seguridad.

La chimenea será de acero inoxidable prefabricada, con aislamiento interior y envolvente de acero inoxidable.

Ahora que hemos realizado una pequeña descripción general de la instalación, vamos a proceder a explicar detalladamente cada uno de sus componentes.

## 1.5 SISTEMA DE REGULACIÓN

Para el control de la instalación se coloca en el sistema una regulación automática mediante un sistema de control digital directo. Este sistema consiste en la utilización de elementos de control electrónicos que se encargan totalmente de la gestión y control según unos programas previamente confeccionados, y que permiten controlar desde ellos todos los parámetros de funcionamiento. El sistema permite seleccionar la temperatura ambiente deseada de forma manual, permitiendo así un mayor confort.

Consta de los siguientes elementos:

- Terminal de operador.
- Fuente de alimentación.
- Unidad Central (con los canales de entradas y salidas).
- Sonda exterior.
- Sondas de inmersión.
- Sonda de temperatura de humos.
- Presostato.
- Válvulas motorizadas

El control lo dividimos en tres partes, producción de calor, ACS y solar.

En la producción de calor se regulará:

- Descenso de la temperatura de la caldera en función de la temperatura exterior.
- Marcha / paro.
- Modulación del quemador.

En ACS se regulará:

- Mantenimiento de la temperatura del acumulador ( $T = 60^{\circ}\text{C}$ )
- Verificar la temperatura de retorno ( $T > 50^{\circ}\text{C}$ )
- Esterilización térmica diaria ( $T > 70^{\circ}\text{C}$ )
- Acción sobre válvula de tres vías
- Acción sobre bomba primario
- Acción sobre bomba recirculadora
- Indirectamente sobre la caldera

En Solar se regulará:

- Marcha/paro de la bomba de carga del acumulador en función de la temperatura diferencial entre el panel y la parte baja del acumulador solar.
- Verificación de la temperatura del acumulador.

## 1.6 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

### 1.6.1 CONDICIONES DE DISEÑO

#### 1.6.1.1 CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Para el cálculo las necesidades caloríficas de cada una de las estancias y del global del edificio es necesario determinar unas condiciones que permitan satisfacer las necesidades necesarias para una correcta instalación. Principalmente se ha de establecer una temperatura interior de diseño, que estará determinada en función del uso del local, de las aportaciones caloríficas internas (iluminación o aportaciones decalor de maquinaria como ejemplos) y diversidad de factores que puedan modificar la determinación de la temperatura de diseño. También serán factores a considerar la humedad relativa del ambiente o la velocidad media del aire.

En nuestro caso, remitiéndonos al Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE), concretamente a la “Instrucción Técnica 1.1.4.1” se han determinado las siguientes condiciones de diseño:

- Temperatura interior de diseño: 21 °C.

La explicación más detallada de la selección de las temperaturas interiores de diseño se puede encontrar en el documento de cálculos

#### 1.6.1.2 CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO

Como en el apartado anterior, para poder determinar las necesidades caloríficas de la instalación es necesario determinar una temperatura exterior fija, para poder hacer un cálculo ideal de dichas necesidades. Aunque bien es cierto que la temperatura exterior no es constante durante todo el periodo de funcionamiento de la caldera, se debe estimar un valor suficientemente bajo como para poder definir unas necesidades caloríficas que permitan un correcto funcionamiento incluso para temperaturas muy bajas.

Las temperaturas exteriores que se toman son las siguientes:

- Temperatura exterior de diseño: -4°C.
- Temperatura del terreno: 8°C.
- Temperatura de los locales interiores no calefactados: 8 °C.



## 1.6.2 PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE LA CARGA TÉRMICA

Para el cálculo de la demanda energética de los diferentes locales a calefactar se utiliza la norma UNE-EN 12831, utilizando su apartado de cálculo simplificado. En esta norma se dan las indicaciones, pasos y formulas a seguir para poder calcular correctamente la carga térmica de todo el edificio. Dentro de la norma se indica que para mantener constante la temperatura interior de un local calefactado, hay que suministrar en cada instante una potencia calorífica que equilibre las pérdidas de calor que experimenta el local. Las pérdidas que se tienen en cuenta son:

- Pérdidas por transmisión.
- Pérdidas por ventilación.
- Pérdidas por calentamiento intermitente.

En los siguientes puntos se va a dar una breve explicación sobre lo que significa cada una de las diferentes tipos de pérdidas siendo en el apartado de CÁLCULOS donde se realizarán los cálculos y tablas necesarias para conocer los valores de cada una de las pérdidas.

## 1.6.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALOR

### 1.6.3.1 CALDERA

La caldera que seleccionamos para nuestra instalación es una caldera de biomasa. Su combustible serán pellets de madera. Se ha seleccionado una caldera que nos de 70KW de potencia máxima. La marca de la caldera es FAGOR y el modelo PE-K 70. En los siguientes apartados se van a nombrar diferentes características de la caldera:

- Combustión óptima con la recirculación de gases, con temperatura controlada y si escoras.
- Cámara de combustión caliente de material refractario para combustión óptima a cualquier potencia.
- La rotoválvula asegura la mayor protección contra el retorno de llama, evitando el desgaste de las juntas alimentando la válvula mediante un tornillo sin fin.
- La limpieza automática del intercambiador de calor asegura una gran eficiencia durante mucho tiempo.
- Extracción de cenizas automática y limpia a una caja de cenizas externa extraíble.
- Con el sistema de succión el depósito de pellets puede estar hasta 20 metros de la caldera, y salvar diferencias de altura de hasta 2 plantas.



- La sonda lambda asegura la máxima eficiencia con las mínimas emisiones ajustando el aire de combustión al tipo de pellets, sea de madera dura o blanda, o de distinta granulometría.
- Con la recirculación de gases y parrilla basculante se pueden usar también pellets de miscantus.
- Control por microprocesador con menú de fácil utilización.
- La medición y supervisión de funciones como velocidad del ventilador de humos, posición de la válvula de entrada de aire o corriente de los motores asegura un funcionamiento controlado seguro.



### 1.6.3.2 COMBUSTIBLE

El combustible para nuestra caldera son los **pellets de madera**. Se diseñan con este combustible debido a que es renovable y limpio. Están compuestos por un 100% de residuos naturales de madera serrín y virutas que se producen en grandes cantidades en la industria maderera. Como ayuda para la compresión sólo se utilizan residuos de la industria alimenticia con contenido en almidón., de forma que no es necesario ningún aglomerante sintético. La materia prima se comprime a grandes presiones y se pelletiza.

Los pellets de madera están normalizados y se comercializan bajo marcas con certificado de calidad. Son fáciles de almacenar y transportar. Las emisiones están restringidas por unos valores muy estrictos.

Los pellets son una alternativa segura y respetuosa con el medio ambiente, esta última, es una razón adicional para la selección de este tipo de combustible.

A continuación vamos a ver algunas de las propiedades de los pellets:

- Poder calorífico: 4,90 KWh/Kg.
- Densidad: 650 Kg/m<sup>3</sup>.
- Diámetro: 6-8 mm.
- Longitud: 5-48 mm

- Peso específico: 1,1 – 1,2 Kg/dm<sup>3</sup>.
- Contenido en agua < 10%
- Aditivo de prensado (almidón) < 2,0%

#### Almacenamiento de pellets:

El almacenamiento se realiza en la sala de calderas, en un habitáculo habilitado exclusivamente para este uso. Se ubica en la parte inferior del patio trasero del edificio y permite así la conexión de una manguera desde el exterior para el rellenado del depósito. Sus dimensiones son 2,75 de alto y 3,5 x 1,70 de base. Esas dimensiones aplicando el coeficiente de reducción del depósito nos da un volumen de almacenamiento de 13,10 m<sup>3</sup> de pellets. Es decir 8515 kg. El depósito por tanto tiene unas dimensiones suficientes para satisfacer al menos 2 meses de funcionamiento a pleno rendimiento del sistema de calefacción.

### 1.6.3.3 CHIMENEA

Se realizará una chimenea modular de acero inoxidable de doble pared, de diámetro interior de 180 mm. y exterior de 240 mm., dimensionada según norma UNE 123.001 e instalada de acuerdo con las normas de montaje del fabricante.

Los módulos rectos, de una longitud útil de 960 mm., soldados longitudinalmente en continuo, son ensamblables entre sí mediante un sistema macho-hembra que permite la absorción de las dilataciones producidas en cada elemento.

Las paredes interiores serán de acero inoxidable AISI 304 de 0,4 mm. de espesor. La fijación de la pared interior a la pared exterior será mediante sistema de unión puntual, con ausencia de puentes térmicos.

El aislamiento será de lana de roca de alta densidad y, en las uniones, de fibra cerámica. Una vez montado el conducto, el aislamiento de cada módulo estará en contacto directo con el aislamiento del módulo siguiente. El espesor del aislamiento será de 30 mm.

Todos los accesorios de unión entre los elementos, de fijación a pared, etc., serán totalmente construidos en acero inoxidable AISI 304. Su recorrido será totalmente vertical y no acometerán simultáneamente a la misma chimenea humos o gases procedentes de distintos combustibles.

## 1.6.4 SALA DE CALDERAS

La sala de calderas se sitúa en la planta baja del edificio, en un lugar reservado únicamente para este uso. Dispone de las dimensiones y equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la misma. En ella se encuentran todos los dispositivos de la instalación de calefacción como de A.C.S. así como elementos de seguridad necesarios en este tipo de instalaciones. La dimensión total de esta sala será de 14,64 m<sup>2</sup>.

La sala de calderas dispondrá de ventilación superior directamente al patio exterior trasero, mediante una rejilla de dimensiones 500 mm de largo y 200 mm de ancho.

## 1.6.5 SISTEMA DE CIRCULACIÓN Y EMISIÓN

### 1.6.5.1 TUBERIAS

Las tuberías de toda la instalación de calefacción se diseñan de cobre con uniones soldadas con proyección exterior de pintura anticorrosiva según UNE-EN 1057. Todas ellas irán calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica ( $\lambda = 0.037 \text{ W / m } ^\circ\text{K}$  a 20°C) el espesor mínimo de aislamiento se muestra en la siguiente tabla y ha sido calculado de acuerdo a lo indicado en el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
<b>D ≤ 35</b>	25	25	30
<b>35 &lt; D ≤ 60</b>	30	30	40
<b>60 &lt; D ≤ 90</b>	30	30	40
<b>90 &lt; D ≤ 140</b>	30	40	50
<b>140 &lt; D</b>	35	40	50

### 1.6.5.2 EMISORES

Los emisores que se van a instalar en el edificio son radiadores de aluminio. Serán de la marca ROCA y modelo ALSIS. Su forma de suministro es mediante elementos, que se acoplaran unos a otros. Este modelo dispone de diferentes tamaños en función de las características de cada sala. Este tipo de radiadores de aluminio están diseñados para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110 °C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar. La forma de suministro será de 3 a 12 elementos por radiador. Siendo en nuestro caso todos los radiadores desde 3 hasta 9 elementos.

Las dimensiones del modelo más grande de este tipo de radiadores será de 770 mm de altura, 80 mm de largura por cada elemento y 97 mm de profundidad. La



longitud del radiador queda en función del número de elementos que incluya. En nuestra instalación no se superan los 9 elementos por lo que la mayor longitud de radiador será de 720 mm.

Sus características principales son:

- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos de frontal plano fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5- 1" (D ó I) y spray pintura para retoques.

### 1.6.5.3 BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Para la distribución del agua de calefacción por todo el circuito de calefacción se dota a la instalación de bombas de recirculación, concretamente una por cada uno de los circuitos de distribución que se proyectan, es decir por cada una de las tres plantas del edificio.

También se dota a la instalación de una bomba de recirculación para el circuito destinado a la producción de A.C.S. la cual se dirige al interacumulador de A.C.S.

Por último se calcula una bomba de llenado del sistema. Esta bomba no es como las anteriores una bomba de recirculación ya que su uso es exclusivo del llenado del sistema de calefacción a través del agua de red. No obstante es necesario su instalación en el sistema.

Todas las bombas calculadas para el circuito de calefacción son de la marca WILO y modelo en función de las necesidades. La bomba de llenado del circuito será de rotor seco mientras que el resto se proyectan con rotor húmedo.

### 1.6.5.4 VASO DE EXPANSIÓN

La instalación de calefacción dispone de un depósito de expansión para prevenir y evitar las variaciones de presión que se puedan dar en el circuito debido a efectos de dilatación del agua. Se dota el sistema con un vaso de expansión de 25 litros de la marca SEDICAL y modelo REFLEX S25.

## 1.7 INSTALACIÓN DE A.C.S.

### 1.7.1 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Está compuesto por un interacumulador de A.C.S. de 300 litros conectado directamente al depósito de acumulación de la instalación solar, y a la caldera de calefacción. El agua del depósito de energía solar entra directamente en el depósito de A.C.S. a temperatura apta para su uso.

La capacidad del depósito acumulador de A.C.S. se calcula en previsión de consumos punta, con regulación independiente para este servicio, con vaso de expansión cerrado y con tubería de retorno para recirculación del agua caliente mediante una bomba de recirculación, a fin de conseguir una respuesta inmediata en los puntos de consumo.

Con este sistema se consiguen grandes caudales puntuales de A.C.S. reduciendo el volumen de acumulación y la potencia calorífica, en relación a la necesaria en el caso de que la producción fuese instantánea a la temperatura de utilización.

El agua caliente para usos sanitarios (ACS) se preparará a la temperatura mínima compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de distribución y de acuerdo a las prescripciones de la Norma UNE 100-030-94, en especial el pto. 5.1.2, en lo que concierne a la prevención de la Legionella. El agua caliente sanitaria se preparará a 60°C y el sistema de calentamiento será capaz de elevar la temperatura del agua hasta 70°C de forma periódica para su pasteurización y tratamiento anti-legionella. La temperatura del agua en la distribución no será inferior a 50 °C, a fin de conseguir un nivel de temperatura aceptable para el usuario y al mínimo tiempo la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la legionella.

### 1.7.2 INSTALACIÓN SOLAR

En los edificios nuevos, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar, adecuada a la radiación global de su emplazamiento y la demanda total de agua caliente del edificio.

Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplirán con la exigencia fijada en la sección del HE 4 “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria”, del Código Técnico de la Edificación. El cálculo de la instalación solar se encuentra detallado en el documento CALCULOS, adjunto en el



proyecto. Se ha dotado la instalación de paneles solares térmicos de manera que se cubre el 50% de la demanda de energía necesaria para la producción de A.C.S.

Como fluido de la instalación solar de A.C.S se utilizará el líquido solar Viessmann tipo Tyfocor G-LS preparada para soportar temperaturas de hasta  $-28^{\circ}\text{C}$  y  $300^{\circ}\text{C}$ . La instalación va provista de un sistema de rellenado en caso de pérdidas o purgas necesarias por sobrepresión.

### 1.7.3 COLECTORES SOLARES

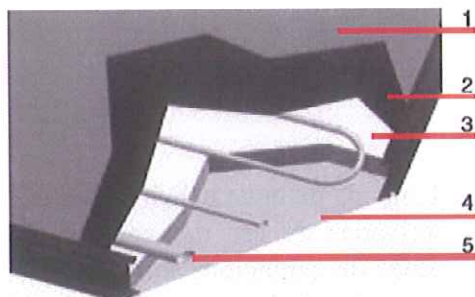
Los sistemas de captación y aprovechamiento solar son aquellos dispositivos destinados a convertir la energía proveniente del sol en energía útil. El colector solar es el elemento principal de una instalación solar. Éste se encarga de captar la radiación solar incidente y transformarla en calor, que se cede al fluido caloportador.

Los colectores solares seleccionados para nuestra instalación son de la marca BAXI-ROCA. En concreto el modelo SOL 200. Disponen de una superficie bruta de  $2,09\text{ m}^2$  y una superficie útil de  $1,89\text{ m}^2$ . Su volumen de  $1,9$  litros. Tienen un peso de  $34,3\text{ kg}$ . Su rendimiento medio es del 67%. Se sitúan con una inclinación de  $45^{\circ}$  con respecto a la horizontal. En total se instalan cuatro paneles para satisfacer las necesidades de cobertura solar del edificio.

Alguna de las características de los captadores son las siguientes:

- Placa absorbente de aluminio con tratamiento superficial selectivo, unida al circuito hidráulico tipo serpentín de tubos de cobre mediante soldadura laser.
- Cubierta de vidrio texturizado de  $3,2\text{ mm}$ , templado y de bajo contenido en hierro.
- Aislamiento con lana de vidrio de  $40\text{ mm}$  de espesor que se apoya en la plancha de aluminio de la parte posterior.
- Carcasa de aluminio pintado color gris RAL 7016.

#### Detalle sección Colector



1. Cristal templado.
2. Carcasa de aluminio pintado.
3. Placa absorbente recubrimiento selectivo.
4. Aislamiento de  $40\text{ mm}$  de fibra de vidrio en parte posterior.
5. Circuito hidráulico tipo serpentín.

#### 1.7.4 VASO DE EXPANSIÓN

Se proyectan dos bombas en este apartado. La primera de ellas tiene la función de recircular el agua del sistema de consumo de A.C.S. con el objetivo de conseguir un consumo directo de A.C.S y no tener que esperar a que la presión propia del sistema impulse el agua caliente hasta el punto de consumo. Este hecho se agrava en nuestro edificio ya que la instalación de A.C.S es de gran longitud y altura.

Por otro lado se encuentra la bomba de circulación del fluido calentado por el sistema de colectores solares de cubierta. Esta bomba hace pasar el fluido desde los captadores donde toma energía y se calienta hasta el interacumulador de A.C.S que pasando por un serpentín hace calentarse el agua proveniente de red y que posteriormente servirá para consumo.

La instalación de A.C.S. dispone de un depósito de expansión para prevenir y evitar las variaciones de presión que se puedan dar en el circuito debido a efectos de dilatación del agua. Se dota el sistema con un vaso de expansión de 25 litros de la marca SEDICAL y modelo REFLEX S25.

#### 1.7.5 BOMBAS A.C.S.

Todas las bombas calculadas para el circuito de calefacción son de la marca WILO y modelo en función de las necesidades. La bomba del circuito de A.C.S solar será de rotor húmedo mientras que la bomba destinada a la recirculación de A.C.S. será de rotor seco para evitar la proyección de partículas al circuito de consumo.

### 1.8 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menos que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

La caldera llevará al menos dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro, que deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

## 1.9 OBSERVACIONES

Para la confección de este proyecto se han tenido en cuenta:

- Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.
- Código Técnico de la Edificación, en concreto los Documentos Básicos de Ahorro de Energía (CTE – DB – HE).
- Norma UNE-EN 12831.
- Norma UNE EN 442.



TITULO DEL PROYECTO:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO  
SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Pamplona, 11 Noviembre de 2011

Firmado: Andrés Hervás del Río



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON  
APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO  
ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 2

CÁLCULOS

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011







## INDICE

### 2.1 OBJETO

### 2.2 CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

#### 2.2.1 CONDICIONES DE DISEÑO

##### 2.2.1.1 CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

##### 2.2.1.2 CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO

#### 2.2.2 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS

##### 2.2.2.1 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL EXTERIOR

###### 2.2.2.1.1 FACHADAS

###### 2.2.2.1.2 CUBIERTAS

###### 2.2.2.1.3 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

###### 2.2.2.1.4 MEDIANERÍA

###### 2.2.2.1.5 SUELOS

##### 2.2.2.2 CERRAMIENTOS INTERIORES

###### 2.2.2.2.1 PARTICIONES INTERIORES

###### 2.2.2.2.2 MURO DEL ASCENSOR

##### 2.2.2.3 CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRERÍA

##### 2.2.2.4 PUENTES TÉRMICOS

##### 2.2.2.5 RESUMEN DE CERRAMIENTOS Y TRANSMITANCIAS

#### 2.2.3 PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO

##### 2.2.3.1 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR TRANSMISIÓN

##### 2.2.3.2 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR VENTILACIÓN

##### 2.2.3.3 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR RECALENTAMIENTO

##### 2.2.3.4 PÉRDIDAS CALORÍFICAS TOTALES

#### 2.2.4 EMISORES

##### 2.2.4.1 ELECCIÓN DE EMISORES

##### 2.2.4.2 CÁLCULO DE LOS EMISORES

#### 2.2.5 CIRCUITO DE CIRCULACIÓN

#### 2.2.6 CALDERA

#### 2.2.7 VASO DE EXPANSIÓN

## 2.2.8 BOMBAS DEL CIRCUITO DE CALEFACCIÓN

## 2.3 INSTALACIÓN DE A.C.S. CON APOYO SOLAR

### 2.3.1 CÁLCULO DEMANDA A.C.S.

### 2.3.2 CÁLCULO DEL DEPOSITO DE INTERACUMULACIÓN

### 2.3.3 APORTE SOLAR

#### 2.3.3.1 EXIGENCIÁS MINIMAS SOLARES

#### 2.3.3.2 COLECTORES SOLARES

#### 2.3.3.3 DEPOSITO DE ACUMULACIÓN SOLAR

#### 2.3.3.4 VASO DE EXPANSIÓN SOLAR

#### 2.3.3.5 BOMBA CIRCULACIÓN SOLAR

## 2.4 ANEXOS

### 2.4.1 ANEXO 1: VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA PRODUCCIÓN A.C.S. SOLAR

### 2.4.2 ANEXO 2: FICHAS JUSTIFICACIÓN HE1

## 1.1 OBJETO

El objetivo de este documento es realizar los cálculos necesarios para las instalaciones de calefacción y A.C.S. en el edificio destinado para ayuntamiento de la localidad de Gravalos, La Rioja.

Para ellos se van a calcular las pérdidas del edificio y las necesidades de consumo de agua caliente, para poder satisfacer las necesidades caloríficas y de consumo así como cumplir los mínimos exigidos por normativa. Se estudiará la posibilidad de sobredimensionar las instalaciones para conseguir una mayor eficiencia.

## 2.2 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

### 2.2.1 CONDICIONES DE DISEÑO

#### 2.2.1.1 CONDICIONES EXTERIORES DE DISEÑO

Según el C.T.E. en el apartado HE1 apéndice D se establecen diferentes zonificaciones climáticas dependiendo de la situación de edificio y de su altura. Nuestro edificio se sitúa en la zona D1. En el apartado específico al cumplimiento del C.T.E. se explicarán los motivos y cálculos relacionados con la elección de la zona climática.

En cuanto a la elección de la temperatura exterior de diseño nos basamos en las tablas de niveles de percentiles. Estas tablas se dan para cada Capital de provincia. En nuestro caso Logroño. Hemos seleccionado el percentil 99,6%. Este percentil nos da una temperatura de -3 °C. Al estar nuestro edificio situado a una altura mayor a la que se encuentra la estación de medición, se opta por bajara la temperatura exterior de diseño en 1 °C. Por lo tanto nos queda:

- Temperatura exterior de diseño: -4 °C.

Para establecer las temperaturas del terreno y de los locales no calefactados se han tomado valores de manual. Estas vienen determinadas en función de la temperatura exterior de diseño y son las siguientes:

- Temperatura del terreno: 8 °C.
- Temperatura de los locales no calefactados: 8 °C.

Manual de aplicación: Instalaciones de calefacción, Martí Rosas i Casals.



## 2.2.1.2 CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Se necesitan establecer unos parámetros de diseño para el interior de la instalación, que nos permitan establecer un ambiente habitable y funcional. Estas condiciones dependen del tipo de actividad realizada, la vestimenta de las personas y del grado de satisfacción de los usuarios del edificio.

Para poder establecer estas condiciones nos remitimos a la Instrucción Técnica 1.1.4.1. del “R.I.T.E.” que nos establece las condiciones interiores de diseño:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Invierno	21...23	40...50

Estas condiciones se dan en función de las siguientes especificaciones:

- Actividad metabólica sedentaria de 1,2 met.
- Grado de vestimenta de 1 clo.
- Porcentaje de personas disconformes (PPD) entre el 10 y el 15%.

En nuestro edificio se cumplen los requisitos marcados para poder seleccionar los valores que marca el R.I.T.E. por lo que las condiciones interiores de diseño las establecemos en:

- Temperatura interior de diseño: 21 °C.
- Humedad relativa: 45%.

## 2.2.2 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS

En este apartado se van a calcular las transmitancias térmicas de cada cerramiento comprobando que cumplan los límites marcados por la tabla 2.1 de la HE1 del CTE.

### 2.2.2.1 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL EXTERIOR

Se consideran en este apartado:

- Muros de fachada: cerramientos en contacto con el aire cuya inclinación sea superior a 60°C respecto a la horizontal.
- Cubiertas: cerramientos superiores en contacto con el aire exterior cuya inclinación sea inferior a 60°C con respecto a la horizontal.

- Suelos: cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados que estén en contacto con el aire, con el terreno, o con espacio no habitable.
- Medianería: cerramientos en contacto con otros edificios.

### 2.2.2.1.1 FACHADAS

#### - FACHADA PRINCIPAL

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Aplacado de piedra natural	3	3	0,01
Mortero de cemento	1,5	1,4	0,01
Ladrillo perforado	11,5	0,595	0,19
Mortero de cemento	1,5	1,4	0,01
Poliestireno expandido	6	0,029	2,07
Cámara de aire	2		0,16
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Enlucido yeso	1,5	0,25	0,06

Total	34	2,70
-------	----	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,04 \longrightarrow RT = 2,87 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,35 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

#### - FACHADA ENTRADA

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Aplacado de basalto Lavítico negro	3	3,5	0,01
Mortero de cemento	1,5	1,4	0,01
Ladrillo perforado	11,5	0,595	0,19
Mortero de cemento	1,5	1,4	0,01
Poliestireno expandido	6	0,029	2,07
Cámara de aire	2		0,16
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Enlucido yeso	1,5	0,25	0,06

TOTAL	34	2,70
-------	----	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,04 \rightarrow RT = 2,87 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,35 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

- FACHADA TRASERA

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Mortero monocapa coloreado en masa	1,5	1,4	0,01
Ladrillo perforado	11,5	0,595	0,19
Mortero de cemento	1,5	0,75	0,02
Poliestireno expandido	6	0,029	2,07
Cámara de aire	2		0,16
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Guarnecido y enlucido de yeso	1,5	0,25	0,06

TOTAL	31	2,70
-------	----	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,04 \rightarrow RT = 2,87 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,35 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

## 2.2.2.1.2 CUBIERTAS

## CUBIERTA 1

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Madera teznopanel	8		3,10
Onduline bajo teja	0,25	0,04	0,06
Teja cerámica	1	1,3	0,01

TOTAL	9,25	3,17
-------	------	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,10 \text{ y } R_{se} = 0,04 \rightarrow R_T = 3,31 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,30 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

## CUBIERTA 2

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Forjado	25	1,43	0,17
Manta aislante fibra de vidrio	10	0,039	2,56

TOTAL	35	2,74
-------	----	------

Dado que esta parte de la cubierta está construida sobre el forjado y este es el que incluye el aislamiento térmico se calcula el cerramiento como una partición interior.

Tabla E.7 Coeficiente de reducción de temperatura b

$A_{i1}/A_{i2}$	No aislado <sub>UE</sub> • Aislado <sub>UI</sub>		No aislado <sub>UE</sub> • No aislado <sub>UI</sub>		Aislado <sub>UE</sub> • No aislado <sub>UI</sub>	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
<0.25	0.99	1.00	0.94	0.97	0.91	0.96
0.25 ≤ 0.50	0.97	0.99	0.85	0.92	0.77	0.90
0.50 ≤ 0.75	0.96	0.98	0.77	0.87	0.67	0.84
0.75 ≤ 1.00	0.94	0.97	0.70	0.83	0.59	0.79
1.00 ≤ 1.25	0.92	0.96	0.65	0.79	0.53	0.74
1.25 ≤ 2.00	0.89	0.95	0.56	0.73	0.44	0.67
2.00 ≤ 2.50	0.86	0.93	0.48	0.66	0.36	0.59
2.50 ≤ 3.00	0.83	0.91	0.43	0.61	0.32	0.54
>3.00	0.81	0.90	0.39	0.57	0.28	0.50



$$A_{iu}/A_{ue} = 0,81$$

$$b = 0,97$$

$$R_{si} = 0,10 R_{se} = 0,04 \quad \rightarrow U_p = 0,35$$

$$U = 0,35 \cdot 0,97 = 0,34 \text{ (W/m}^2\text{k)}$$

### 2.2.2.1.3 CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

#### MURO ENTERRADO

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Hormigon armado	30	2,3	0,13
Poliestileno expandido	4	0,029	1,38
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Guarnecido y enlucido de yeso	1,5	0,25	0,06

TOTAL	42,5	1,76
-------	------	------

La profundidad (z) en metros del muro es de 7 metros por lo que

**Tabla E.5 Transmitancia térmica de muros enterrados  $U_T$  en W/m<sup>2</sup> K**

$R_m$ (m <sup>2</sup> K/W)	Profundidad z de la parte enterrada del muro (m)					
	0,5	1	2	3	4	≥ 6
0,00	3,05	2,20	1,48	1,15	0,95	0,71
0,50	1,17	0,99	0,77	0,64	0,55	0,44
1,00	0,74	0,65	0,54	0,47	0,42	0,34
1,50	0,54	0,49	0,42	0,37	0,34	0,28
2,00	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28	0,24

Por interpolación nos da:

$$U = 0,26 \text{ (W/m}^2\text{k)}$$

#### 2.2.2.1.4 MEDIANERÍA

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Mortero de cemento	2	1,4	0,01
Ladrillo hueco doble	11,5	0,375	0,31
Aislante poliestireno expandido	4	0,029	1,38
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Enlucido de yeso	1,5	0,25	0,06

TOTAL	26	1,95
-------	----	------

Para el cálculo de la medianería del edificio se va a hacer la suposición de que el cerramiento está directamente en contacto con el exterior ya que desconocemos el estado y uso de los edificios adyacentes al ayuntamiento. Por lo tanto:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,04 \rightarrow R_T = 2,12 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,47 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

#### 2.2.2.1.5 SUELOS

Para el cálculo de la transmitancia de los suelo utilizamos el método descrito por el CTE. Este consiste en obtener un parámetro  $B'$  que introducido en unas tablas nos da el valor de  $U$ .

$$B' = A/0,5P$$

Siendo

A: área cubierta por la solera

P: perímetro de la solera

SUELO PRINCIPAL

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Forjado	30,00	1,43	0,21
Arena	3,50	0,58	0,06
Polietileno expandido	3,00	0,03	1,03
Mortero de cemento	2,50	1,40	0,02
Baldosa granito	2,00	2,80	0,01

Total	41,00	1,33
-------	-------	------

$B' = 5,2$

$U = 0,49$  (W/m<sup>2</sup>k)

SUELO BAÑOS Y COCINA

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Forjado	30,0	1,43	0,21
Arena	3,5	0,58	0,06
Polietileno expandido	3,0	0,03	1,03
Mortero de cemento	2,5	1,40	0,02
Baldosa gres antideslizante	2,0	2,30	0,01

TOTAL	41,0	1,33
-------	------	------

$B' = 5,3$

$U = 0,49$  (W/m<sup>2</sup>k)

### 2.2.2.2 CERRAMIENTOS INTERIORES

Se consideran en este apartado:

- Muro del ascensor: cerramiento que delimita el hueco del ascensor con el resto del edificio
- Particiones interiores: Cerramientos en contacto con locales no calefactados del edificio.

#### 2.2.2.2.1 PARTICIONES INTERIORES

CAPAS INTERIORES	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Enlucido yeso	3	0,25	0,12
Ladrillo hueco doble	7	0,375	0,19
Poliestireno expandido	4	0,029	1,38

TOTAL	14,00		1,69
-------	-------	--	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,13 \rightarrow RT = 1,95 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,51 \text{ (W/m}^2\text{k)}$

#### 2.2.2.2.2 MURO DEL ASCENSOR

ELEMENTOS	e(cm)	$\lambda$ (W/m·K)	R(m <sup>2</sup> k/W)
Enlucido yeso	1,5	0,25	0,06
Ladrillo perforado	11,5	0,595	0,19
Poliestireno expandido	4	0,029	1,38
Forjado hormigon	25	2,3	0,11

TOTAL	42		1,74
-------	----	--	------

Siendo:

$$R_{si} = 0,13 \text{ y } R_{se} = 0,13 \rightarrow RT = 2 \text{ (m}^2\text{k/W)}$$

Por lo tanto nos da una transmitancia térmica  $U = 0,50 \text{ (W/m}^2\text{k)}$



### 2.2.2.3 CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRERÍA

Para el cálculo de los huecos, según el C.T.E. es necesario el uso de la siguiente fórmula:

$$U_H = (1-FM) \times U_{H,v} + F_M \times U_{H,m}$$

$U_{H,v}$ : la transmitancia térmica de la parte semitransparente ( $W/m^2K$ ).

$U_{H,m}$ : la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta ( $W/m^2K$ ).

FM: la fracción del hueco ocupada por el marco.

VENTANAS	U (vidrio)	U (marco)	FM	U (hueco)
V1	1,9	3,2	0,21	2,17
V2	1,6	3,2	0,22	1,95
V3	1,9	3,2	0,22	2,19
V4	1,6	3,2	0,18	1,89
V5	1,6	3,2	0,21	1,94
V6	1,9	3,2	0,22	2,19

PUERTAS	U (vidrio)	U (marco)	FM	U (hueco)
P1	1,6	3,2	0,16	1,86
P2	1,6	3,2	0,17	1,87
P3	MADERA	-	-	2,20
P4	1,9	3,2	0,15	2,10
P.BALCON	1,9	3,2	0,17	2,12

### 2.2.2.4 PUENTES TÉRMICOS

Según el apartado 3.2.1.3 del CTE solo se tendrán en cuenta a efectos de la limitación de la demanda aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0.5m<sup>2</sup> y que estén integrados en las fachadas.

En nuestro proyecto no se da el caso, por lo tanto despreciaremos el efecto de los puentes térmicos a efectos de cálculo de cargas térmicas. En las fichas justificativas se indicará los valores de condensaciones de cada uno de ellos.

### 2.2.2.5 RESUMEN DE CERRAMIENTOS Y TRANSMITANCIAS

CERRAMEINTO	U PROYECTO(W/m <sup>2</sup> ·K)	U LIMITE(W/m <sup>2</sup> ·K)
FACHADA PRINCIPAL	0,35	0,66
FACHADA ENTRADA	0,35	
FACHADA TRASERA	0,35	
CUBIERTA 1	0,3	0,38
CUBIERTA 2	0,35	
CUBIERTA PATIO		
MURO TERRENO	0,26	0,66
MEDIANERIA	0,47	
SUELO PRINCIPAL	0,49	0,49
SUELO BAÑOS	0,49	
SUELO PRIMERA PLANTA	0,3	
PARTICION INTERIOR	0,51	0,66
MURO ASCENSOR	0,5	
V1	2,17	3,5
V2	1,95	
V3	2,19	
V4	1,89	
V5	1,94	
V6	2,19	
P1	1,86	
P2	1,87	
P3	2,20	
P4	2,10	
P.BALCON	2,12	

### 2.2.3 PÉRDIDAS CALORÍFICAS DEL EDIFICIO

Para el cálculo de la demanda energética de los diferentes locales a calefactar se utiliza la norma UNE-EN 12831, utilizando su apartado de cálculo simplificado. En esta norma se dan las indicaciones, pasos y formulas a seguir para poder calcular correctamente la carga térmica de todo el edificio. Dentro de la norma se indica que para mantener constante la temperatura interior de un local calefactado, hay que suministrar en cada instante una potencia calorífica que equilibre las pérdidas de calor que experimenta el local. Las pérdidas que se tienen en cuenta son:

- Pérdidas por transmisión.
- Pérdidas por ventilación.
- Pérdidas por calentamiento intermitente.

En los siguientes puntos se va a dar una breve explicación sobre lo que significa cada una de las diferentes tipos de pérdidas siendo en el apartado de CÁLCULOS donde se realizarán los cálculos y tablas necesarias para conocer los valores de cada una de las pérdidas.

### 2.2.3.1 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR TRANSMISIÓN

En este punto tendremos en cuenta cada uno de los cerramientos del edificio que separen un local calefactado del exterior, local no calefactado o directamente con el terreno. Por ello los cerramientos de las estancias no calefactadas no se tienen en cuenta.

El valor de estas pérdidas está relacionado con la calidad del cerramiento, es decir con su transmitancia (U) anteriormente calculado.

Para determinar el valor de las pérdidas por transmisión se utilizara la siguiente ecuación:

$$Q_T = \Sigma A \cdot U \cdot (T_i - T_e) \cdot f_o$$

Siendo:

- $Q_T$  = Pérdidas por transmisión (W).
- A = Superficie del cerramiento ( $m^2$ ).
- U = Transmitancia térmica del cerramiento ( $W/m^2\text{°C}$ ).
- $T_i$  = Temperatura interior de diseño ( $^{\circ}C$ )
- $T_e$  = Temperatura exterior de diseño ( $^{\circ}C$ ).
- $f_o$  = Factor de orientación.

El factor de orientación se aplicará únicamente a los cerramientos que estén en contacto con el exterior. Por lo tanto para todo cerramiento en contacto con locales no calefactados tomara la unidad como valor. Para el resto de cerramientos, el factor de orientación será:

- Norte: 1,15
- Oeste: 1,05
- Este: 1,10
- Sur: 1,00

Los datos y cálculos sobre cada uno de los cerramientos de los locales calefactados se muestran en las siguientes tablas:

<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>					
<b>SALA PRINCIPAL</b>					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	30,48	0,35	25	1	266,70
V5	6,95	1,94	25	1	337,08
P1	6,45	1,86	25	1	299,93
MEDIANERIA	28,31	0,47	25	1,05	349,27
PARTICIÓN INTERIOR	8,10	0,4	13	1	42,12
SUELO	61,82	0,49	13	1	393,79
<b>TOTAL</b>					<b>1688,89</b>
<b>COCINA</b>					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MURO TERRENO	9,07	0,26	13	1,15	35,26
PARTICIÓN INTERIOR	8,14	0,34	13	1	35,98
PUERTA INTERIOR	1,86	1,89	13	1	45,70
SUELO	9,50	0,49	13	1	60,52
<b>TOTAL</b>					<b>177,45</b>
<b>BAÑOS</b>					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MURO TERRENO	10,74	0,26	13	1,15	41,75
SUELO	15,82	0,49	13	1	100,77
<b>TOTAL</b>					<b>142,52</b>

<b>OFICINA</b>					
<b>SALA PRINCIPAL</b>					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	21,67	0,35	25	1	189,61
P2	2,52	1,87	25	1	117,81
V5	6,95	1,94	25	1	337,08
MEDIANERIA	10,84	0,44	25	1,1	131,16
SUELO	22,13	0,49	13	1	140,97
PARTICIÓN INTERIOR	5,28	0,4	13	1	27,46
PUERTA INTERIOR	1,86	1,89	13	1	45,70
<b>TOTAL</b>					<b>989,79</b>



BAÑO					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
PARTICIÓN INTERIOR	13,23	0,34	13	1	58,48
SUELO	4,04	0,49	13	1	25,73
<b>TOTAL</b>					<b>84,21</b>

AYUNTAMIENTO					
PLANTA BAJA					
VESTIBULO					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	11,48	0,35	25	1	100,41
P1	6,45	1,86	25	1	299,93
MURO ASCENSOR	16,88	0,5	13	1	109,69
PARTICIÓN INTERIOR	2,40	0,4	13	1	12,48
PUERTA INTERIOR	1,86	1,89	13	1	45,70
SUELO	16,90	0,49	13	1	107,65
MURO TERRENO	12,98	0,26	13	1,15	50,43
<b>TOTAL</b>					<b>726,29</b>
PRIMERA PLANTA					
ALCALDIA					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	5,76	0,35	25	1	50,42
P. BALCÓN	13,18	2,12	25	1	698,54
SUELO	30,88	0,3	25	1	231,60
<b>TOTAL</b>					<b>980,56</b>
SALÓN DE PLENOS					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	14,60	0,35	25	1	127,75
V3	6,98	2,19	25	1	382,16
MEDIANERIA	20,34	0,47	25	1,05	250,91
MURO TERRENO	26,39	0,26	13	1,15	102,57
PARTICIÓN INTERIOR	19,28	0,27	13	1	67,66
<b>TOTAL</b>					<b>931,04</b>
SECRETARIA					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	7,98	0,35	25	1	69,78
V3	3,49	2,19	25	1	191,08
<b>TOTAL</b>					<b>260,86</b>

ASISTENCIA SOCIAL					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	5,36	0,35	25	1	46,92
V3	3,49	2,19	25	1	191,08
MEDIANERIA	12,83	0,43	25	1,1	151,66
<b>TOTAL</b>					<b>389,66</b>
INFORMACIÓN					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MEDIANERIA	8,80	0,44	25	1,1	106,48
SUELOS NO CALEFACTADO	13,36	0,29	13	1	50,37
<b>TOTAL</b>					<b>156,85</b>
BAÑOS					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MEDIANERÍA	10,56	0,44	25	1,1	127,81
MURO TERRENO	11,31	0,26	13	1,15	43,97
FACHADA TRASERA	7,66	0,35	25	1,15	77,10
V6	0,84	2,19	25	1,15	52,89
P4	2,07	2,1	13	1,15	64,99
MURO ASCENSOR	7,75	0,5	13	1	50,38
SUELO NO CALEFACTADO	18,28	0,29	13	1	68,92
<b>TOTAL</b>					<b>486,05</b>
VESTÍBULO					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MURO TERRENO	11,68	0,26	13	1,15	45,38
MURO ASCENSOR	7,76	0,5	13	1	50,46
PUERTA INTERIOR	1,86	1,89	13	1	45,70
PARTICIÓN INTERIOR	17,99	0,23	13	1	53,78
<b>TOTAL</b>					<b>195,32</b>
SEGUNDA PLANTA					
SALA POLIVALENTE					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	58,60	0,35	25	1	512,75
V1	16,03	2,17	25	1	869,36
P3	4,39		25	1	0,00
MEDIANERIA	38,82	0,47	25	1,05	478,94
CUBIERTA 1	142,27	0,3	25	1	1067,03
PARTICIÓN INTERIOR	10,55	0,34	13	1	46,63
CUBIERTA 2	36,07	0,5	13	1	234,46
PUERTA INTERIOR	1,86	1,89	13	1	45,70
<b>TOTAL</b>					<b>3254,86</b>

SALA 1					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
MEDIANERIA	11,44	0,47	25	1,05	141,11
CUBIERTA 2	14,41	0,34	13	1,15	73,25
FACHADA TRASERA	6,58	0,35	25	1,15	66,16
V2	2,00	1,95	25	1,15	112,13
<b>TOTAL</b>					<b>392,64</b>
SALA 2					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA TRASERA	21,19	0,35	25	1,15	213,20
V2	2,00	1,95	25	1,15	112,13
CUBIERTA 2	14,15	0,34	25	1,15	138,32
SUELO	10,96	0,29	13	1	41,32
<b>TOTAL</b>					<b>504,96</b>
SALA 3					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA PRINCIPAL	8,93	0,35	25	1	78,09
V1	2,14	2,17	25	1	116,10
MEDIANERIA	18,28	0,44	25	1,1	221,13
CUBIERTA 1	12,65	0,3	25	1	94,88
PARTICIÓN INTERIOR	12,74	0,4	13	1	66,24
<b>TOTAL</b>					<b>576,43</b>
BAÑOS					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA TRASERA	9,21	0,35	25	1,15	92,70
V6	1,68	2,19	25	1,15	105,78
MURO ASCENSOR	16,88	0,5	13	1	109,69
CUBIERTA 2	6,31	0,34	13	1,15	32,07
MEDIANERIA	19,38	0,47	25	1,1	250,42
PARTICIÓN INTERIOR	18,70	0,3	13	1	72,93
<b>TOTAL</b>					<b>663,59</b>
VESTIBULO					
PARTICIÓN	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> ·K)	ΔT	ORI	Q <sub>T</sub> (W)
FACHADA TRASERA	17,08	0,35	25	1,15	171,82
V4	6,18	1,89	25	1,15	335,81
MURO ASCENSOR	8,44	0,5	13	1	54,84
CUBIERTA 2	16,33	0,34	13	1,15	83,01
<b>TOTAL</b>					<b>645,47</b>



### 2.2.3.2 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR VENTILACIÓN

Las pérdidas por ventilación consisten en el intercambio de aire frío de un local calefactado con el exterior. El aire de una sala caliente sale al exterior y entra nuevo aire que la enfría. Por ello es necesario realizar un cálculo que compense esa bajada de temperatura que produce el aire exterior.

La fórmula que determina el valor de estas pérdidas según la norma UNE EN 12831 es la siguiente:

$$Q_v = 0,34 \cdot V_i \cdot n_{\min}$$

Siendo:

$V_i$  = volumen de aire del local calefactado ( $m^3$ )

$n_{\min}$  = índice de renovaciones de aire exterior por hora ( $h^{-1}$ ).

La constante 0,34 viene dada por multiplicar la densidad del aire el calor específico del mismo (ambos valores los consideramos constantes) y la aplicación de la constante necesaria para pasar las horas de las renovaciones por hora a segundos y así obtener el resultado en Vatios (W). Por lo tanto demostramos que:

$$C_p (1004,16 \text{ J/Kg}\cdot\text{K}) \times \rho_{\text{atm}} (1,204 \text{ Kg/m}^3) \times (1\text{hora}/3600 \text{ s}) = 0,34$$

Para determinar los valores de las renovaciones de aire, tomamos los datos de la tabla D6 de la propia norma UNE EN 12831

**Tabla D.6**  
**Índice de renovación mínima del aire exterior,  $n_{\min}$**

Tipo de recinto	$n_{\min}$ $h^{-1}$
Recinto habitable (defecto)	0,5
Cocina o baño, con ventana	1,5
Despacho	1,0
Sala de reuniones, aula	2,0

Los valores de las pérdidas por ventilación se dan en la siguiente tabla:



	SALA	V(m <sup>3</sup> )	n <sub>min</sub> (h <sup>-1</sup> )	ΔT(K)	Qv(W)
PLANTA BAJA	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>				
	SALA PRINCIPAL	170,8	2	25	2903,60
	COCINA	46,14	1,5	13	305,91
	BAÑOS	39,54	1,5	13	262,15
	<b>OFICINA</b>				
	SALA PRINCIPAL	61,06	1	25	519,01
	BAÑO	11,12	1,5	13	73,73
	<b>AYUNTAMIENTO</b>				
	VESTIBULO	82,55	0,5	25	350,84
PRIMERA PLANTA	ALCALDIA	76,15	1	25	647,28
	SALÓN DE PLENOS	177,16	2	25	3011,72
	SECRETARIA	44,8	1	25	380,80
	ASISTENCIA SOCIAL	33,13	1	25	281,61
	INFORMACIÓN	44,14	1	13	195,10
	BAÑOS	49,36	1,5	13	327,26
	VESTÍBULO	121,17	0,5	13	267,79
SEGUNDA PLANTA	SALA POLIVALENTE	444,57	2	25	7557,69
	SALA 1	37,59	1	25	319,52
	SALA 2	36,02	1	25	306,17
	SALA 3	30,4	1	25	258,40
	BAÑOS	45,17	1,5	25	575,92
	VESTIBULO	40,26	0,5	25	171,11

### 2.2.3.3 PÉRDIDAS CALORÍFICAS POR RECALENTAMIENTO

Este apartado se refiere a la pérdida de carga que se produce en los edificios por el hecho de realizar un calentamiento intermitente. En nuestro edificio, dedicado a uso administrativo y de ocio, la calefacción no está continuamente funcionando, sino que se conecta y se apaga en función de las necesidades. Por lo tanto el horario de funcionamiento de la instalación será el horario de uso del edificio, quedando apagada mientras no se de uso al mismo. Es decir, que durante la noche el edificio no dispondrá de calefacción y se irá calentando progresivamente hasta la nueva puesta en marcha. En este punto el edificio se encontrara a una temperatura notablemente inferior a la que se daba durante el apagado y por tanto necesitará de una potencia extra en el arrancado que permita volver a la temperatura de diseño lo antes posible.

En nuestro caso para el cálculo del recalentamiento se va a dotar de un factor de multiplicación a las pérdidas sumadas de transmisión y ventilación de cada habitación. Este valor lo determinamos en un 20% de las pérdidas. Este valor se toma de manual de referencia (Acondicionamiento del aire y refrigeración, Carlo Piezzeti)

- Factor de recalentamiento = 1,2

Los valores de las necesidades caloríficas de recalentamiento se darán directamente en el resumen de pérdidas totales dispuesto en el siguiente apartado.

### 2.2.3.4 PÉRDIDAS CALORÍFICAS TOTALES

En este punto se realiza un resumen y suma de todos los tipos de pérdidas que sufre el edificio. Para la estimación final se aplica un factor de seguridad de 1,15 al valor de la suma de todas las pérdidas, este factor es de seguridad creando un leve sobredimensionado del circuito que permitirá un mejor funcionamiento de la instalación en caso de temperaturas exteriores extremas puntualmente.

Los datos se muestran en la siguiente tabla:

	LOCAL	PERDIDAS POR TRANSMISIÓN	PERDIDAS POR VENTILACIÓN	PERDIDAS POR RECLAENTAMIENTO	PERDIDAS TOTALES	PERDIDAS DE DISEÑO
PLANTA BAJA	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>					
	SALA PRINCIPAL	1688,89	2903,60	918,50	5510,99	6337,63
	COCINA	177,45	305,91	96,67	580,03	667,04
	BAÑOS	142,52	262,15	80,93	485,60	558,44
	<b>OFICINA</b>					
	SALA PRINCIPAL	989,79	519,01	301,76	1810,55	2082,14
	BAÑO	84,21	73,73	31,59	189,52	217,95
	<b>AYUNTAMIENTO</b>					
	VESTIBULO	726,29	350,84	215,42	1292,55	1486,43
	PRIMERA PLANTA	ALCALDIA	980,56	647,28	325,57	1953,40
SALÓN DE PLENOS		931,04	3011,72	788,55	4731,31	5441,01
SECRETARIA		260,86	380,80	128,33	769,99	885,49
ASISTENCIA SOCIAL		389,66	281,61	134,25	805,51	926,34
INFORMACIÓN		156,85	195,10	70,39	422,34	485,69
BAÑOS		486,05	327,26	162,66	975,97	1122,36
VESTÍBULO		195,32	267,79	92,62	555,73	639,09

<b>SEGUNDA PLANTA</b>	SALA POLIVALENTE	3254,86	7557,69	2162,51	12975,06	14921,32
	SALA 1	392,64	319,52	142,43	854,59	982,78
	SALA 2	504,96	306,17	162,23	973,36	1119,36
	SALA 3	576,43	258,4	166,97	1001,79	1152,06
	BAÑOS	663,59	575,9175	247,90	1487,41	1710,52
	VESTIBULO	645,47	171,105	163,32	979,89	1126,87

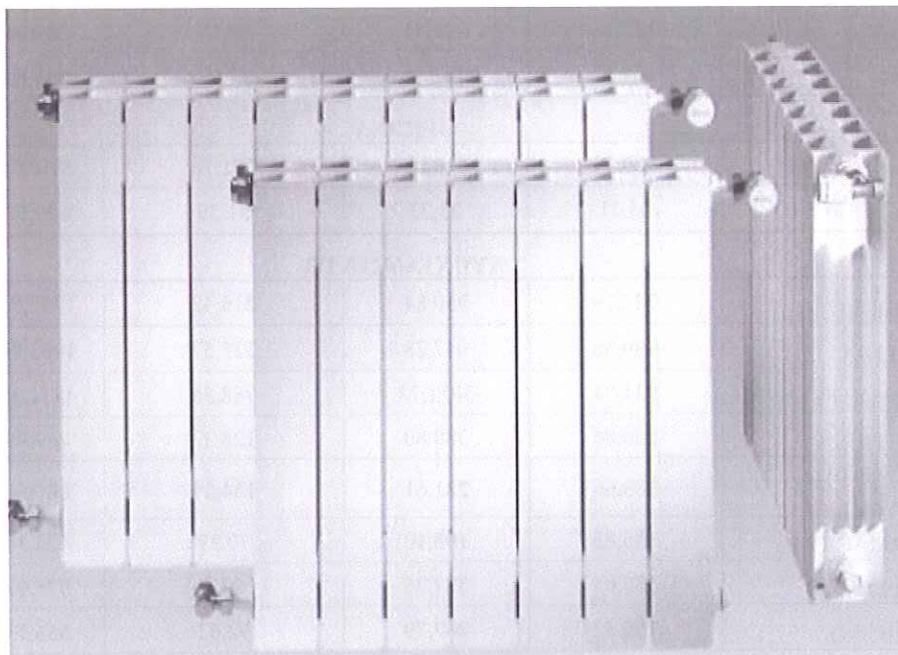
<b>TOTAL (W)</b>	<b>13247,42</b>	<b>18715,57</b>	<b>6392,60</b>	<b>38355,59</b>	<b>44108,93</b>
------------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------

<b>TOTAL (KW)</b>	<b>13,25</b>	<b>18,72</b>	<b>6,39</b>	<b>38,36</b>	<b>44,11</b>
-------------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------

## 2.2.4 EMISORES

### 2.2.4.1 ELECCIÓN DE EMISORES

Los emisores que se van a instalar en el edificio son radiadores de aluminio. Serán de la marca ROCA y modelo ALSIS. Su forma de suministro es mediante elementos, que se acoplaran unos a otros. Este modelo dispone de diferentes tamaños en función de las características de cada sala. La forma de suministro será de 3 a 12 elementos por radiador.





A continuación se muestran algunas de las características de este tipo de radiadores:

### Dimensiones y Características Técnicas

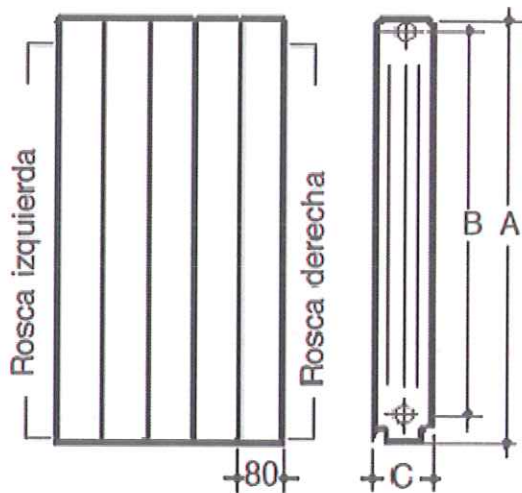
Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
	A	B	C			(1)	(2)	
ALIS 45	420	350	97	0,35	1,10	103,0	76,5	1,284
ALIS 60	570	500	97	0,44	1,40	142,0	105,5	1,305
ALIS 70	670	600	97	0,52	1,64	160,0	119,0	1,329
ALIS 80	770	700	97	0,60	1,94	183,0	136,0	1,338

(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para  $\Delta t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para  $\Delta t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\Delta t = (T. \text{ media radiador} - T. \text{ ambiente})$  en  $^{\circ}\text{C}$

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442



#### 2.2.4.2 CÁLCULO DE LOS EMISORES

Una vez conocidas las necesidades caloríficas de cada habitáculo, se continuara con el cálculo de las dimensiones y características de los emisores que aportaran el calor necesario para ello.

Los emisores irán sujetos por soportes y no estarán alojados en ninguna cavidad, por lo que su factor de corrección será 1. Es por ello que la carga calorífica corregida será, en todos los casos, igual a la calculada.



Se calculara el número de elementos que compondrá cada conjunto de emisores.  
 Se va a realizar para un salto térmico de 50 °C, según EN 442.

Basándonos en los emisores seleccionados anteriormente y teniendo en cuenta las pérdidas de carga totales de cada estancia, calculamos el número y modelo de emisores para cada sala. Los datos se dan en la siguiente tabla:

	LOCAL	MODELO EMISOR	POT. ELEMENTO (W)	NUMERO ELEMENTOS	POT. PERDIDAS (W)	POT. INSTALADA (W)
PRIMERA PLANTA	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>					
	SALA PRINCIPAL	ALIS 80	157,76	41	6337,63	6468,16
	COCINA	ALIS 45	88,74	8	667,04	709,92
	BAÑOS	ALIS 45	88,74	7	558,44	621,18
	<b>OFICINA</b>					
	SALA PRINCIPAL	ALIS 80	157,76	14	2082,14	2208,64
	BAÑO	ALIS 45	88,74	3	217,95	266,22
	<b>AYUNTAMIENTO</b>					
	VESTIBULO	ALIS 70	138,04	11	1486,43	1518,44
PRIMERA PLANTA	ALCALDIA	ALIS 70	138,04	17	2246,41	2346,68
	SALÓN DE PLENOS	ALIS 80	157,76	35	5441,01	5521,60
	SECRETARIA	ALIS 45	88,74	10	885,49	887,40
	ASISTENCIA SOCIAL	ALIS 45	88,74	11	926,34	976,14
	INFORMACIÓN	ALIS 45	88,74	6	485,69	532,44
	BAÑOS	ALIS 45	88,74	13	1122,36	1153,62
	VESTÍBULO	ALIS 45	88,74	8	639,09	709,92
SEGUNDA PLANTA	SALA POLIVALENTE	ALIS 80	157,76	95	14921,32	14987,20
	SALA 1	ALIS 45	88,74	12	982,78	1064,88
	SALA 2	ALIS 45	88,74	13	1119,36	1153,62
	SALA 3	ALIS 45	88,74	13	1152,06	1153,62
	BAÑOS	ALIS 70	157,76	13	1710,52	2050,88
	VESTIBULO	ALIS 45	88,74	13	1126,87	1153,62

## 2.2.5 CIRCUITO DE CIRCULACIÓN

Hay que tener claro como será la distribución final, es decir, la disposición de las tuberías con sus tramos rectos, codos, la disposición de los radiadores, tuberías de ida y retorno. El método de cálculo manual para el dimensionado de la red general de distribución de calefacción se realizara de la siguiente manera:

Iniciamos el cálculo partiendo de la Carga Térmica (Q) que transcurre por dicho tramo, y calcularemos el Caudal de agua en dicho tramo. El dimensionado de las tuberías hay que realizarlo atendiendo a la cantidad de calor que es necesario transportar por medio de un caudal determinado de agua caliente en cada uno de los tramos de la red de tubería.

La expresión que determina el caudal volumétrico es:

$$Q = \dot{Q} / \Delta T \cdot C_p \cdot \rho$$

Donde:

$\dot{Q}$  = Potencia que tiene que suministrar (W).

$C_p$  = Calor específico del agua = 4186 J/kg °C.

$\rho$  = 1000 Kg/m<sup>3</sup>

$\Delta T$  = Salto térmico del agua entre la ida y el retorno. En nuestro caso,  $\Delta T = 20$  °C.

Obtendremos el valor del caudal másico Q en l/h.

Para el cálculo de pérdida de carga, seleccionamos un valor fijo lineal de pérdidas de carga en conducciones que será de 15 mm.c.a. por metro lineal. Con este dato y con un proceso iterativo se puede obtener los valores de diámetro y del coeficiente de fricción  $f$ . Posteriormente mediante la fórmula  $Q = v \cdot s$  se puede obtener el valor de la velocidad en cada tramo. Las formulas aplicadas en la iteración son:

Formula general de Darcy-Weishbach en función de los caudales:

$$h_c = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2}{D^5} \cdot L$$

Formula de Colebrook para el calculo del coeficiente de fricción:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( \frac{K/D}{3.71} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

A continuación se muestran los valores obtenidos en las diferentes tuberías de distribución de cada planta.

PLANTA BAJA							
RAMALES	L (M)	Q(m3/h)	D (m)	D (mm)	SECCIÓN (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	f
DISTRIBUCIÓN GENERAL	26	0,488	0,018	18	0,00025434	0,533	0,014291
BAÑO OFICINAS	4,25	0,011	0,004	4	0,00001256	0,243	0,012626
SALA OFICINAS (1)	13,4	0,048	0,007	7	0,000038465	0,343	0,015443
VESTIBULO	3,75	0,011	0,004	4	0,00001256	0,253	0,016790
BAÑO H. JUBILADOS	9,5	0,074	0,009	9	0,000063585	0,324	0,015099
COCINA H. JUBILADOS	9,8	0,095	0,009	9	0,000063585	0,413	0,012626
SALA H. JUBILADOS	5,75	0,041	0,007	7	0,000038465	0,294	0,015570
SALA H. JUBILADOS	8,75	0,031	0,006	6	0,00002826	0,300	0,015820

PRIMERA PLANTA							
RAMALES	L (M)	Q(m3/h)	D (m)	D (mm)	SECCIÓN (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	f
DISTRIBUCIÓN GENERAL	28,5	0,522	0,018	18	0,00025434	0,570	0,013962
BAÑOS	7,25	0,015	0,005	5	0,000019625	0,216	0,016486
ASISTENCIA SOCIAL	9	0,042	0,007	7	0,000038465	0,303	0,015545
VESTIBULO	6,5	0,031	0,006	6	0,00002826	0,300	0,015820
INFO	7,25	0,023	0,006	6	0,00002826	0,225	0,015979
ALCALDIA	3,5	0,053	0,008	8	0,00005024	0,295	0,015349
RAMAL SALA	29	0,237	0,013	13	0,000132665	0,497	0,014354
RADIADORES SALA	3,5	0,047	0,007	7	0,000038465	0,343	0,015443

SEGUNDA PLANTA							
RAMALES	L (M)	Q(m3/h)	D (m)	D (mm)	SECCIÓN (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	f
DISTRIBUCIÓN GENERAL	9	0,927	0,022	22	0,00037994	0,678	0,013726
PARTE IZQUIERDA	21,5	0,313	0,015	15	0,000176625	0,491	0,014207
SALAS 1 Y 2	3,25	0,027	0,006	6	0,00002826	0,263	0,016085
SALAS 1 Y 2	3,25	0,023	0,006	6	0,00002826	0,225	0,015941
RAMAL POLIVALENTE	9	0,163	0,012	12	0,00011304	0,400	0,014573
RADIADORES POLI.	13	0,054	0,008	8	0,00005024	0,300	0,012626
PARTE DERECHA	29	0,034	0,019	19	0,000283385	0,033	0,012626
BAÑO	9	0,034	0,006	6	0,00002826	0,333	0,012626
SALA 3	11	0,050	0,007	7	0,000038465	0,358	0,012626
RAMAL POLIVALENTE	17	0,373	0,016	16	0,00020096	0,516	0,012626
RADIADORES POLI.	3,25	0,054	0,008	8	0,00005024	0,300	0,012626



Todas las tuberías que discurran por locales no calefactados, irán calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica ( $\lambda = 0.037 \text{ W / m } ^\circ\text{K}$  a  $20^\circ\text{C}$ ) el espesor mínimo de aislamiento se muestra en la siguiente tabla y ha sido calculado de acuerdo a lo indicado en el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( $^\circ\text{C}$ )		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

## 2.2.6 CALDERA

La caldera a instalar tiene que disponer de una potencia suficiente como para cumplir con las necesidades de A.C.S. y calefacción además de las pérdidas en tuberías.

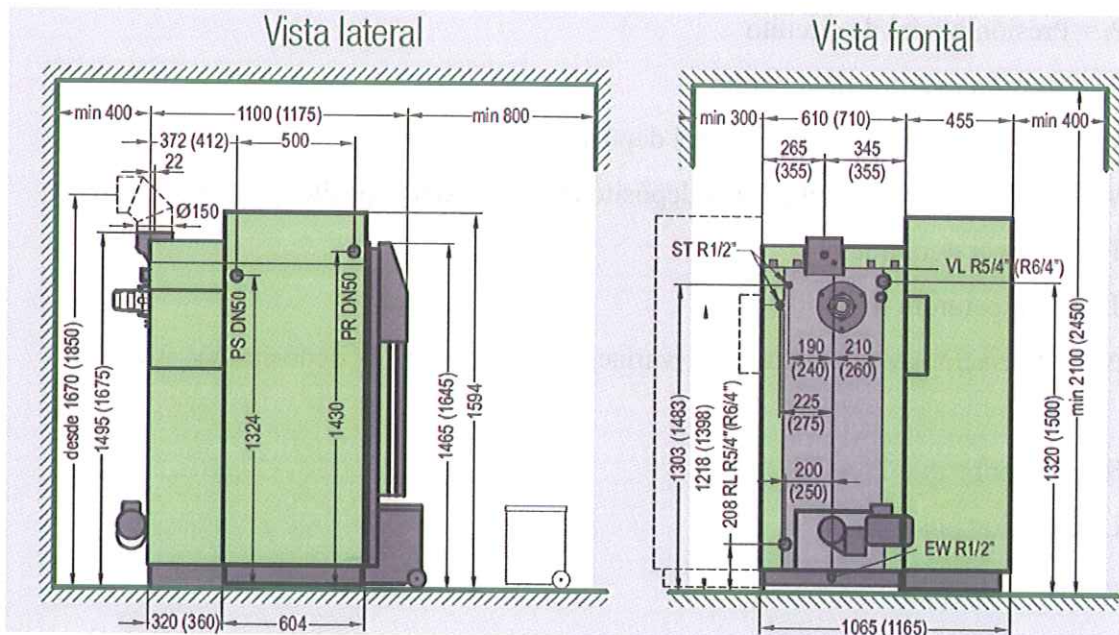
Potencia A.C.S.: 21,7 KW.

Potencia calefacción: 44,11 KW

Pérdidas en tuberías: 3,1 KW

Necesidades totales de la caldera: 68,91 KW. Por tanto se selecciona una caldera de biomasa con una potencia de 70KW de la marca FAGOR y modelo PE-K 70. Permite una modulación de entre 21 y 70 KW.

Dimensiones:





### 2.2.7 VASO DE EXPANSIÓN

Para el cálculo del vaso de expansión del circuito necesitamos conocer las condiciones de presión de la instalación y el volumen total de agua. Su función es la de absorber los efectos de dilatación que sufre el agua debidos a los cambios de temperatura, evitando así variaciones de presión en la instalación que darían lugar a problemas.

Como condiciones de diseño del circuito tenemos:

$$P_{\text{inicial}} = 1 \text{ bar (relativo)}. P_{\text{inicial (abs)}} = 2 \text{ bar.} = 0,2 \text{ MPa.}$$

$$P_{\text{máx}} = 4 \text{ bar (relativo)}. P_{\text{máx (abs.)}} = 5 \text{ bar.} = 0,5 \text{ MPa}$$

Volumen total circuito: Volumen caldera + volumen circuito + volumen radiadores.

$$V_t = 196 + 227,27 + 49,76 = 473,03 \text{ litros. } V_t = 0,473 \text{ m}^3.$$

$$\alpha_V: \text{coeficiente de dilatación volumétrico del agua a } 80^\circ\text{C.} = 0,0296$$

Para el cálculo del vaso de expansión nos basamos en el cálculo del gas del interior del depósito.

$$(P_i \cdot V_i) / T_i = (P_F \cdot V_i - \Delta V) / T_F$$

Siendo:

$P_i$  = Presión inicial de circuito

$P_F$  = presión máxima del circuito

$V_i - \Delta V$  = Volumen final del gas del depósito

$V_i$  = Volumen inicial del gas del depósito (volumen del depósito que necesitamos)

$T_i$  = Temperatura inicial

$T_F$  = Temperatura final

$\Delta V$  = Variación de volumen del gas (variación del volumen de depósito  $\Delta V = V_t \cdot \alpha_V$ )

Se presupone que  $T_i = T_F$

La ecuación nos queda:

$$V_i = (P_F \cdot V_T \cdot \alpha_V) / (P_F - P_i)$$

Despejando obtenemos:

$$V_i = 0,0233 \text{ m}^3 = 23,3 \text{ litros.}$$

Por tanto seleccionamos como vaso de expansión de nuestro circuito un depósito de 25 litros de la marca SEDICAL y modelo REFLEX S25.

## 2.2.8 BOMBAS DEL CIRCUITO DE CALEFACCIÓN

En el circuito de calefacción se van a dimensionar un total de 5 bombas:

- Circuito de distribución de calefacción de Planta Baja.
- Circuito de distribución de calefacción de Primera Planta.
- Circuito de distribución de calefacción de Segunda Planta.
- Circuito de producción de A.C.S.
- Sistema de llenado de caldera.

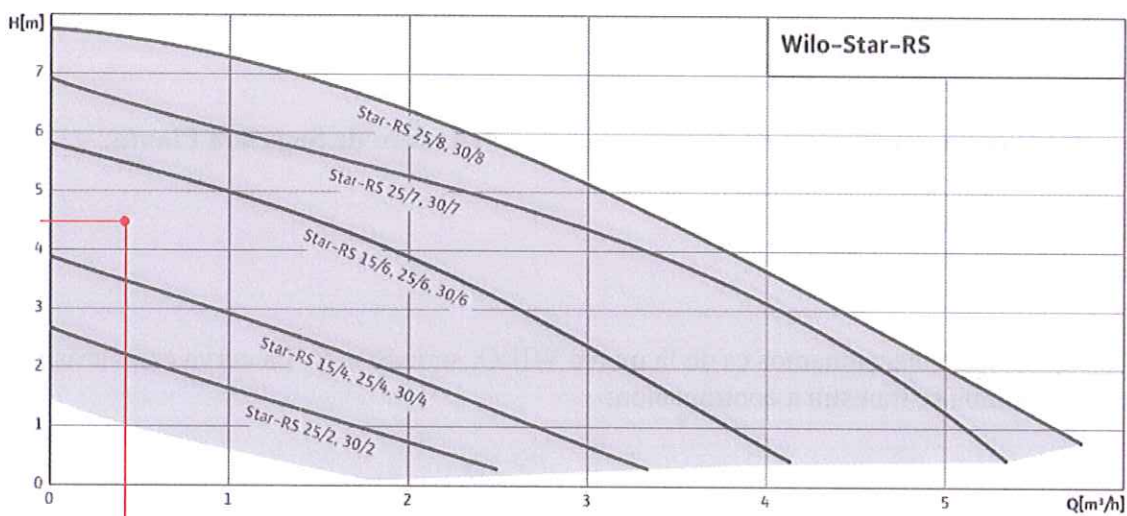
A continuación se va a dimensionar cada una de las bombas en función de las necesidades de cada una:

- **Bomba del circuito de distribución de calefacción de Planta Baja:**

$$H = 4,5 \text{ m.c.a.}$$

$$Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

La bomba que seleccionamos es de la marca WILO, serie Star-RS. La curva característica de esta bomba se muestra a continuación:



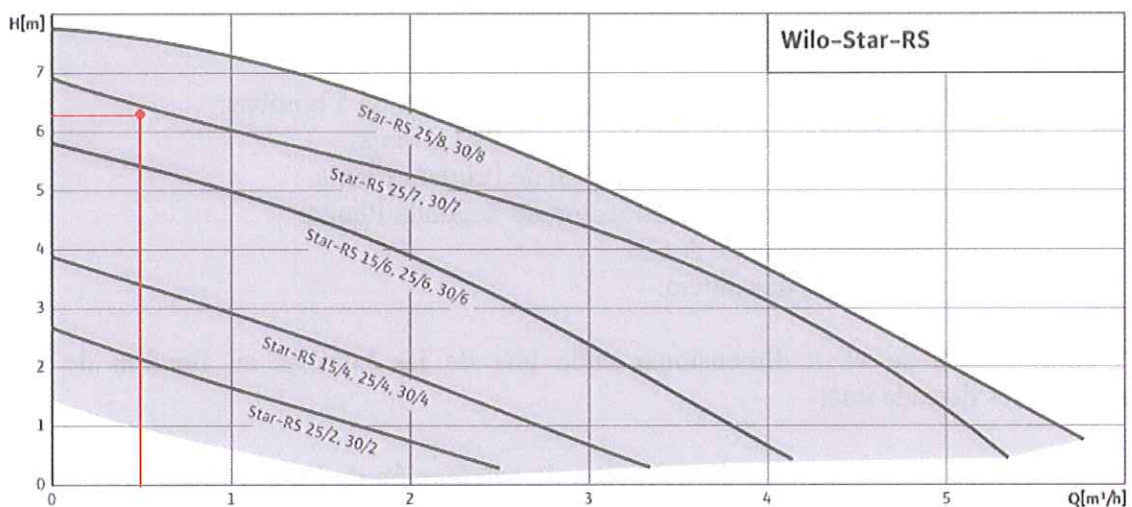
Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo STAR-RS 15/6. Esta es una bomba de rotor húmedo con conexión roscada. Velocidades preseleccionables para la adaptación de potencia.

- **Bomba del circuito de distribución de calefacción de Primera Planta:**

$H = 6,29$  m.c.a.

$Q = 0,52$  m<sup>3</sup>/h

La bomba que seleccionamos es de la marca WILO, serie Star-RS. La curva característica de esta bomba se muestra a continuación:



Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo STAR-RS 25/7. Esta es una bomba de rotor húmedo con conexión roscada. Velocidades preseleccionables para la adaptación de potencia.

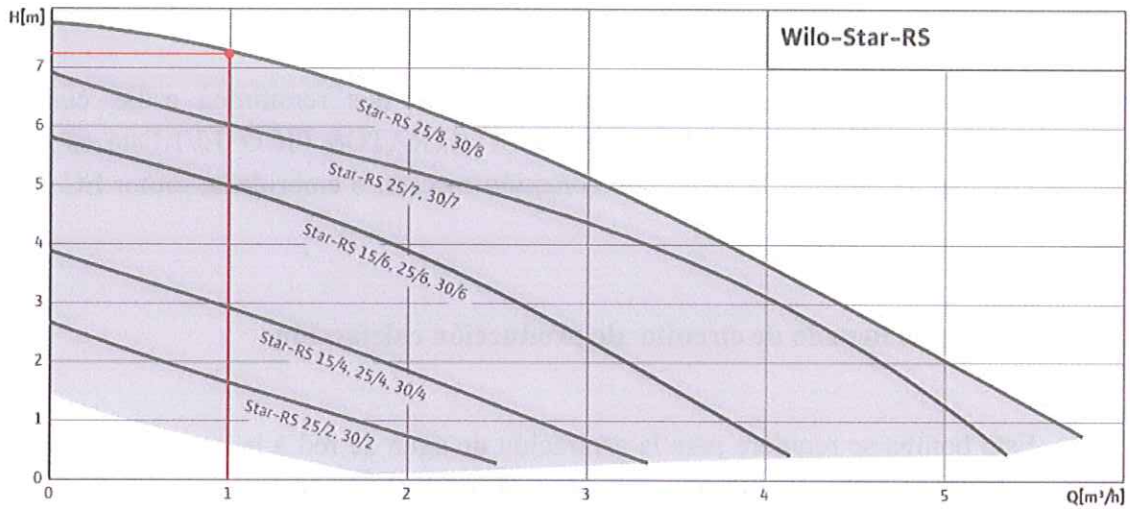
- **Bomba del circuito de distribución de calefacción de Segunda Planta:**

$H = 7,14$  m.c.a.

$Q = 0,93$  m<sup>3</sup>/h

La bomba que seleccionamos es de la marca WILO, serie Star-R. La curva característica de esta bomba se muestra a continuación:





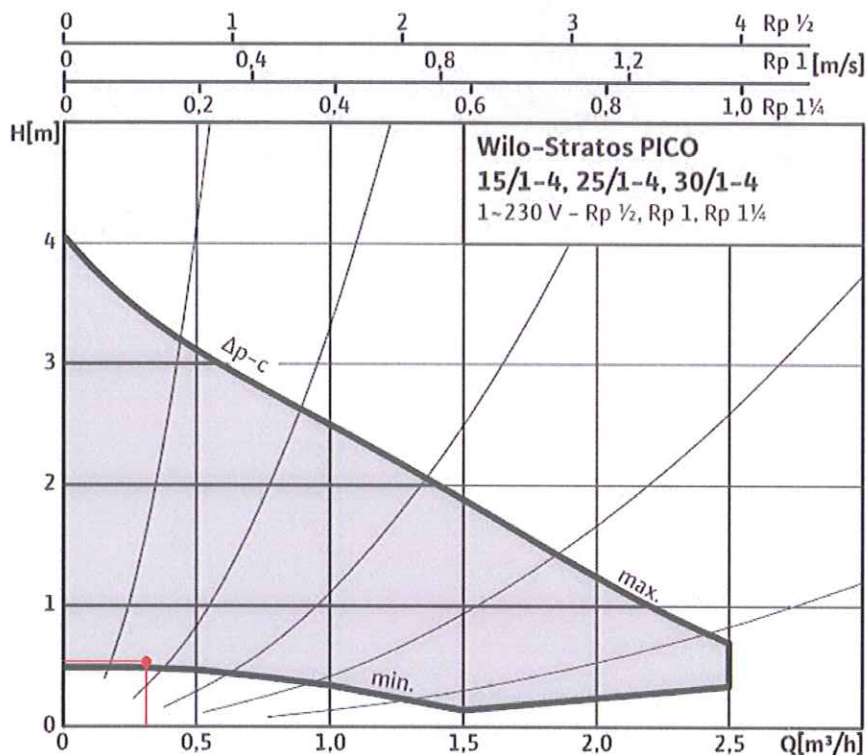
Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo STAR-RS 25/8. Esta es una bomba de rotor húmedo con conexión roscada. Velocidades preseleccionables para la adaptación de potencia.

- **Bomba del circuito de producción de A.C.S.:**

$H = 0,50 \text{ m.c.a.}$

$Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{h}$

La bomba que seleccionamos es de la marca WILO, serie Stratos PICO. La curva característica de esta bomba se muestra a continuación:

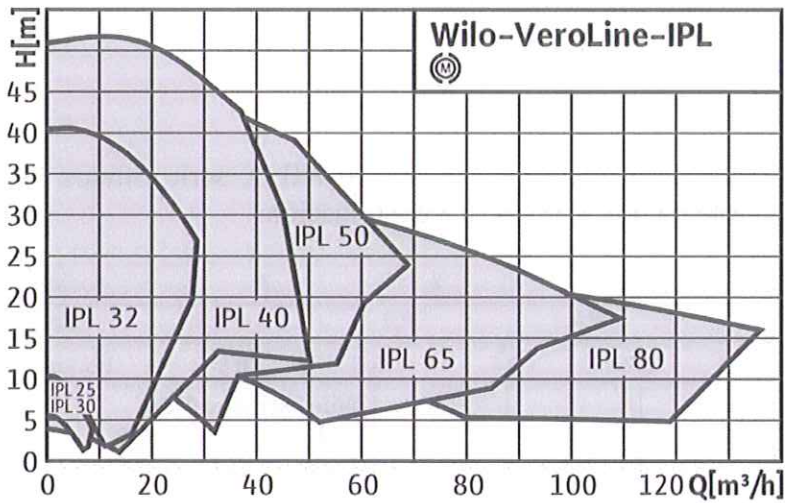




Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo WILO-STRATOS PICO 15/1. Esta es una bomba circuladora de rotor húmedo con conexión roscada o embridada, motor EC con adaptación automática de potencia

- **Bomba de llenado de circuito de producción calefacción:**

Esta bomba se requiere para la aspiración de agua de red a la hora de rellenado del circuito de calefacción. Su uso será puntual, en momentos de carga del circuito. Como requisito de esta bomba se requiere una altura (H) de 30 m.c.a. para un correcto funcionamiento. Por ello se selecciona una bomba de la marca WILO y modelo WILO VEROLINE-IPL. Esta bomba, al contrario de las anteriores será de rotor seco para poder conseguir la altura requerida. Su curva característica es la siguiente:



## 2.3 INSTALACIÓN DE A.C.S. CON APOYO SOLAR

### 2.3.1. CÁLCULO DEMANDA A.C.S.

Para el cálculo de la demanda de A.C.S. vamos a estimar la ocupación del edificio y el consumo por persona y día en función del uso que se le dé al edificio.

Para el cálculo de la ocupación vamos a tomar por separado la parte del hogar del jubilado ya que su uso es diferente a la del resto del edificio. En cada una de estas 2 partes vamos a estimar una ocupación máxima y sobre esta tomara el 70% como ocupación diaria media, que es la que vamos a tomar para el cálculo del consumo de A.C.S.

- Ocupación hogar del jubilado: 61 personas máximo.
- Ocupación resto edificio: 234 personas máximo.

Aplicando el factor 0,7 nos da una ocupación de:

- Ocupación hogar del jubilado: 43 personas.
- Ocupación resto edificio: 164 personas.

En función del uso vamos a estimar un consumo de A.C.S. para cada parte del edificio.

- Uso administrativo: 3 litros/persona.
- Uso de ocio con cocina: 6 litros/persona.

Por lo tanto nos da un consumo de A.C.S. diario para todo el edificio de: **750 litros/día.**

### 2.3.2 CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE INTERACUMULACIÓN

El depósito de interacumulación para A.C.S. se calcula en función del máximo consumo diario que se dé en el edificio. En nuestro caso vamos a estimar un consumo punta del 40% del consumo diario en una hora. Por lo tanto si tomamos el 40% del consumo diario nos da 300 litros. Este volumen de agua se presupone como máximo consumible en una hora.

Por lo tanto elegimos un interacumulador de A.C.S. de la marca CABLEMAT SOLARde 300 litros de capacidad.

Ineracumulador:

- Capacidad: 300 litros
- Marca: CABLEMAT SOLAR.
- Modelo: AE 300 1C

Para el cálculo de la potencia que nos tiene que dar la caldera en caso de una contribución nula del aporte solar, se tomará el mes más desfavorable (enero). El cálculo será el siguiente:

$$\text{Potencia (KW)} = 300\text{kg} \times 4,18 \text{ kJ/Kg agua} \times (T_{\text{acumulación}} - T_{\text{red}}) / 3600\text{s.}$$

Tomamos la temperatura de entrada como 6 °C la de acumulación 60 °C.

Realizando el cálculo nos da una potencia de A.C.S. de 18,81 KW. Si le incluimos un factor de seguridad y de pérdidas de 1,1, nos da un valor de la potencia de A.C.S. de 21.7 KW.

$$\text{Potencia A.C.S.} = 21,7 \text{ KW}$$

### 2.3.3 APORTE SOLAR

#### 2.3.3.1 EXIGENCIÁS MINIMAS SOLARES (HE 4)

La sección HE 4 divide el territorio en diferentes zonas climáticas. Nuestro edificio se sitúa en la zona climática III. Por otro lado conocemos el consumo diario en litros de edificio, que es de 750 litros/día.

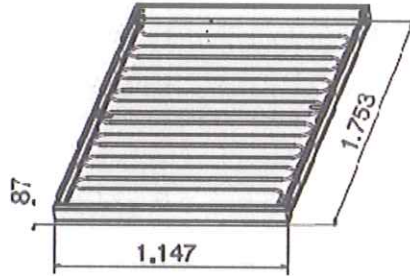
Con estos datos la exigencias mínimas de aportación solar de A.C.S. del 50%. Por lo tanto se dimensionará el sistema de modo que se cumpla la normativa.

La justificación del cumplimiento de dicha aportación mínima se da en el anexo 2.

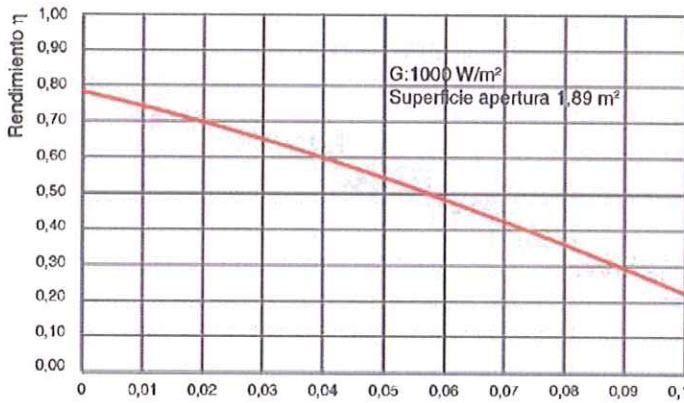
#### 2.3.3.2 COLECTORES SOLARES

Los colectores solares seleccionados para nuestra instalación son de la marca BAXI-ROCA. En concreto el modelo SOL 200. Disponen de una superficie bruta de 2,09 m<sup>2</sup> y una superficie útil de 1,89m<sup>2</sup>. Su volumen de 1,9 litros. Tienen un peso de 34,3 kg. Su rendimiento medio es del 67%. Se sitúan con una inclinación de 45° con respecto a la horizontal. En total se instalan cuatro paneles para satisfacer las necesidades de cobertura solar del edificio.

**SOL 200**



**Curva de rendimiento  
 SOL 200**



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G} \left( \frac{^\circ\text{C m}^2}{\text{W}} \right)$$

Ecuación característica del colector

$$\eta = 0,785 - 4,046 T^* - 0,016 G T^{*2}$$

T<sub>m</sub> - Temperatura media del colector.

T<sub>a</sub> - Temperatura ambiente.

G - Irradiación solar

Ensayo realizado por CENER

Contraseña de certificación GPS-8417

**2.3.3.3 DEPOSITO DE ACUMULACIÓN SOLAR**

Para la determinación del depósito de acumulación de A.C.S. de producción solar nos basamos en la normativa del Código Técnico en la sección HE4. Esta norma plantea la fórmula:

$$50 < V/A < 180$$

A: area de colectores solares = 7,56 m<sup>2</sup>

V: volumen de acumulación= 400 m<sup>3</sup>

La expresión queda: 50 < 52,91 < 180 por lo que cumple.

El depósito que elegimos es de 400 litros con serpentín incluido de la marca CABLEMAT SOLAR. El modelo será: CS 400.



### 2.3.3.4 VASO DE EXPANSIÓN SOLAR

Para el dimensionado del vaso de expansión del depósito de A.C.S. se utilizará la misma fórmula que se aplicó para el dimensionado del vaso para el circuito de calefacción. Por lo tanto vamos a ver las condiciones iniciales del circuito:

$$P_{\text{inicial}} = 4 \text{ bar (relativo)}. P_{\text{inicial (abs)}} = 5 \text{ bar.} = 0,5 \text{ MPa.}$$

$$P_{\text{máx}} = 6 \text{ bar (relativo)}. P_{\text{máx (abs.)}} = 7 \text{ bar.} = 0,7 \text{ MPa}$$

Volumen total circuito: Volumen interacumulador + volumen circuito + volumen acumulador solar.

$$V_t = 300 + 78 + 400 = 778 \text{ litros. } V_t = 0,778 \text{ m}^3.$$

$$\alpha_v: \text{coeficiente de dilatación volumétrico del agua a } 60^\circ\text{C.} = 0,0171$$

Aplicamos la fórmula anteriormente citada

$$V_i = (P_F \cdot V_t \cdot \alpha_v) / (P_F - P_i)$$

Despejando obtenemos:

$$V_i = 0,02095 \text{ m}^3 = 20,95 \text{ litros.}$$

Por tanto seleccionamos como vaso de expansión de nuestro circuito un depósito de 25 litros de la marca SEDICAL y modelo REFLEX S25. Que en este caso es el mismo modelo que en el circuito de calefacción.

### 2.3.3.5 BOMBA CIRCULACIÓN SOLAR

En el circuito de A.C.S. se van a dimensionar un total de 2 bombas:

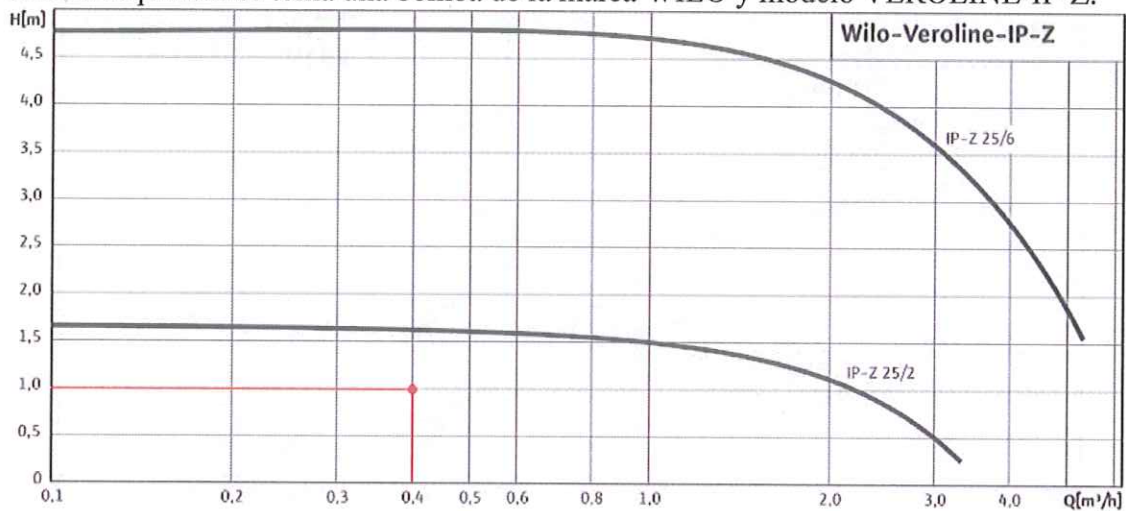
- Circuito de recirculación de la distribución de A.C.S.
- Circuito solar para la obtención de A.C.S.

A continuación se va a dimensionar cada una de las bombas en función de las necesidades de cada una:

- **Circuito de recirculación de la distribución de A.C.S.**

H = 1 m.c.a  
 Q = 0,4 m<sup>3</sup>/h

Esta bomba se encarga de recircular el suministro de A.C.S. desde el depósito de interacumulación a los puntos de consumo y de estos volver al depósito. Para cumplir con los requisitos se toma una bomba de la marca WILO y modelo VEROLINE-IP-Z.



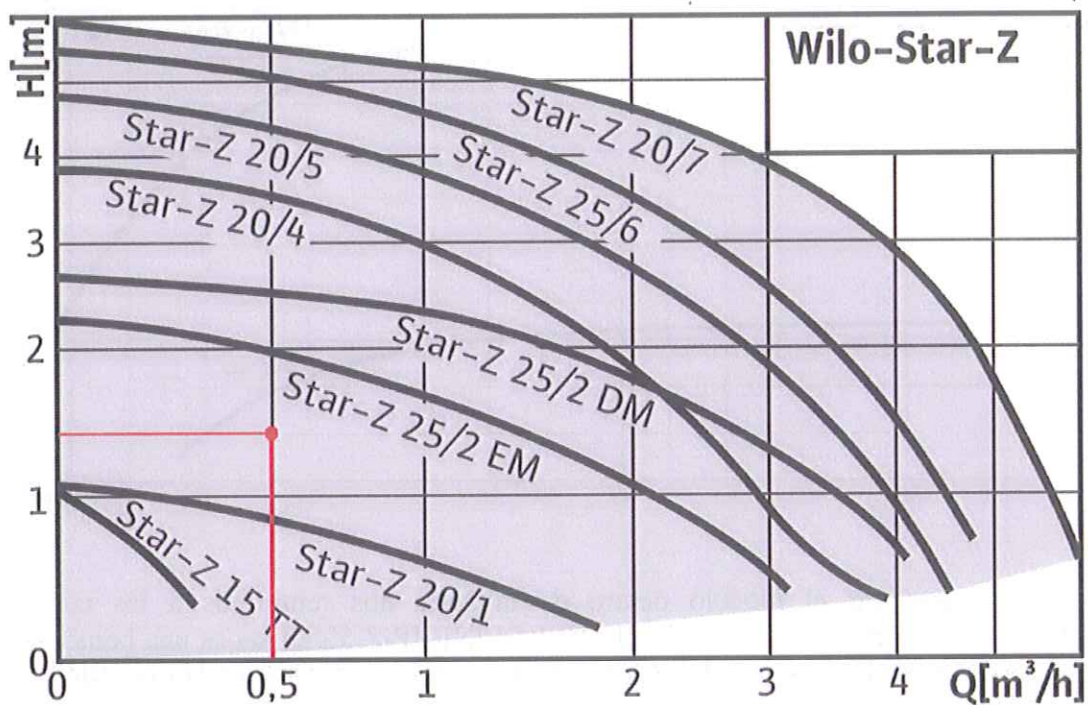
Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo VEROLINE-IP-Z 52/2. Esta es una bomba de rotor seco con conexión roscada. Es una bomba muy recomendable para la impulsión de agua potable y agua fría y caliente, sin sustancias abrasivas en instalaciones de calefacción, de agua fría y de agua de refrigeración.

- **Circuito solar para la obtención de A.C.S.**

H = 1,4 m.c.a

Q = 0,5 m<sup>3</sup>/h

Esta bomba se encarga de transportar el fluido caliente que proviene de los captadores solares de la cubierta hasta el depósito de interacumulación solar para así calentar el agua mediante un serpentín. La bomba será de la marca WILO y modelo STAR-Z.



Para concretar el modelo dentro de la serie nos remitimos a las curvas características y seleccionamos el modelo STAR-Z 25/2 EM. Esta es una bomba de rotor húmedo con conexión roscada. Es una bomba muy recomendable para la impulsión de agua potable y agua fría y caliente.

## 2.4 ANEXOS

### 2.4.1 ANEXO 1: VERIFICACIÓN DE LA MÍNIMA PRODUCCIÓN A.C.S. SOLAR

En este punto se va a verificar el cumplimiento de la normativa referente al consumo mínimo de energías renovables para nuestra instalación. Se va a calcular el aporte mensual de A.C.S. por parte de nuestros paneles solares y a comparar con el consumo total. De esta manera poder determinar el cumplimiento de las exigencias.

Datos de partida:

- Consumo diario A.C.S. = 750 litros.
- Zonificación climática: III
- Aporte mínimo de A.C.S. solar: 50%
- Número de paneles solares: 4

	Tª MEDIA AMBIENTE	Tª AGUA DE RED	RADIACIÓN MJ/m <sup>2</sup> (HORIZONTAL)
ENERO	7	6	5,6
FEBRERO	9	7	8,8
MARZO	12	9	13,7
ABRIL	14	11	16,6
MAYO	17	12	19,2
JUNIO	21	13	21,4
JULIO	24	14	23,3
AGOSTO	24	13	20,8
SEPTIEMBRE	21	12	16,2
OCTUBRE	16	11	10,7
NOVIEMBRE	11	9	6,8
DICIEMBRE	8	6	4,8
MEDIA AÑO	15,5	10,3	14



En el siguiente punto vamos a estimar la producción solar de A.C.S.:

	FACTOR INCLINACION K (45º)	T*	RENDIMIENTO	ENERGÍA CAPTACIÓN MJ/m2	ENERGIA SOLAR TOTAL (MJ)
ENERO	1,43	0,043	0,637	5,10	38,56
FEBRERO	1,32	0,041	0,645	7,49	70,75
MARZO	1,18	0,038	0,656	10,60	100,20
ABRIL	1,04	0,036	0,663	11,45	108,24
MAYO	0,94	0,033	0,675	12,18	115,11
JUNIO	0,9	0,029	0,690	13,29	125,62
JULIO	0,94	0,026	0,702	15,37	145,22
AGOSTO	1,05	0,026	0,702	15,32	144,82
SEPTIEMBRE	1,23	0,029	0,690	13,75	129,98
OCTUBRE	1,43	0,034	0,671	10,27	97,06
NOVIEMBRE	1,57	0,039	0,652	6,96	65,80
DICIEMBRE	1,54	0,042	0,641	4,74	44,76
AÑO		0,0345	0,669		1186,12

Ahora comparamos la producción solar con las necesidades anuales:

	NECESIDADES A.C.S.	ENERGIA SOLAR TOTAL (MJ)	COBERTURA SOLAR
ENERO	169,29	38,56	0,22779428
FEBRERO	166,16	70,75	0,42580809
MARZO	159,89	100,20	0,62667215
ABRIL	153,62	108,24	0,70461131
MAYO	150,48	115,11	0,76492252
JUNIO	147,35	125,62	0,85254805
JULIO	144,21	145,22	1,00703543
AGOSTO	147,35	144,82	0,9828617
SEPTIEMBRE	150,48	129,98	0,86375158
OCTUBRE	153,62	97,06	0,63182109
NOVIEMBRE	159,89	65,80	0,41155636
DICIEMBRE	169,29	44,76	0,2644257
AÑO	1871,60	1186,12	0,63374672

Como se puede observar la cobertura solar es del 63% por lo tanto se puede afirmar que cumple con la normativa HE-4.

## 2.4.2 ANEXO 2: FICHAS JUSTIFICACIÓN HE1

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Muros ( $U_{Mm}$ ) y ( $U_{Tm}$ )					
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
N	FACHADA TRASERA	15,75	0,35	5,51	$\Sigma A = 46,02$ $\Sigma A \cdot U = 16,1$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,35$
	FACHADA PRINCIPAL	30,27	0,35	10,59	
E					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
O					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
S	FACHADA PRINCIPAL	157,78	0,35	55,22	$\Sigma A = 205,82$ $\Sigma A \cdot U = 72,03$ $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,35$
	FACHADA ENTRADA	48,04	0,35	16,81	
SE					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
SO					$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/> $U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
C-TE R	MURO TERRENO	147	0,26	38,22	$\Sigma A = 147$ $\Sigma A \cdot U = 38,22$ $U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,26$

Suelos ( $U_{Sm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
S. PRINCIPAL	139,25	0,49	68,23	$\Sigma A = 109,85$ $\Sigma A \cdot U = 86,07$ $U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,49$
S. BAÑOS	36,41	0,49	17,84	

Cubiertas y lucernarios ( $U_{Cm}$ , $F_{Lm}$ )				
Tipos	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A · U (W/K)	Resultados
CUBIERTA INCLINADA	126,50	0,3	37,95	$\Sigma A = 245,42$ $\Sigma A \cdot U = 79,57$ $U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,32$
CUBIERTA FORJADO	118,92	0,35	41,62	

Tipos	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
				$\Sigma A =$ <input type="text"/> $\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/> $F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>

Huecos ( $U_{Hm}$ , $F_{Hm}$ )							
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)		A · U (W/K)	Resultados	
N	VENTANA (V2)	3,99	1,95		7,78	$\Sigma A =$ 12,69	
	VENTANA (V4)	6,18	1,89		8,07	$\Sigma A \cdot U =$ 24,98	
	VENTANA (V6)	2,52	2,19		5,52	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 1,97	
Tipos		A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultados
E							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>	
O							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>	
S	PUERTA ENTRADA	12,70	1,86	0,29	23,62	3,94	$\Sigma A =$ 69,66
	PUERTA BALCÓN	13,18	2,12	0,31	27,94	4,13	$\Sigma A \cdot U =$ 141,46
	VENTANA (V1)	14,91	2,17	0,29	32,35	4,52	$\Sigma A \cdot F =$ 21,59
	VENTANA (V3)	13,95	2,19	0,31	30,55	4,31	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 2,03
	VENTANA ( 5)	13,92	1,94	0,34	27,00	4,69	$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,31
SE							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>	
SO							$\Sigma A =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot U =$ <input type="text"/>
							$\Sigma A \cdot F =$ <input type="text"/>
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ <input type="text"/>
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ <input type="text"/>	



Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	----	----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{m\max(\text{proyecto})}^{(1)}$		$U_{m\max}^{(2)}$
Muros de fachada	0,35	≤	0,66
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0,53	≤	0,66
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,51	≤	0,66
Suelos	0,30	≤	0,49
Cubiertas	0,32	≤	0,38
Vidrios de huecos y lucernarios		≤	
Marcos de huecos y lucernarios		≤	
Medianerías	0,47	≤	1
Particiones interiores (edificios de viviendas) <sup>(3)</sup>		≤	

Muros de fachada			Huecos y lucernarios								
	$U_{Mm}^{(4)}$		$U_{Mim}^{(5)}$		$U_{Hm}^{(4)}$		$U_{Him}^{(5)}$		$F_{Hm}^{(4)}$		$F_{Him}^{(5)}$
N	0,35	≤	0,66		1,97	≤	3,5				
E		≤				≤				≤	
O		≤				≤				≤	
S	0,35	≤	0,66		2,03	≤	3,5		0,31	≤	0,36
SE		≤				≤				≤	
SO		≤				≤				≤	

Cerr. contacto terreno		
$U_{Tm}^{(4)}$		$U_{Mim}^{(5)}$
0,26	≤	0,66

Suelos		
$U_{Sm}^{(4)}$		$U_{Slim}^{(5)}$
0,49	≤	0,49

Cubiertas		
$U_{Cm}^{(4)}$		$U_{Clim}^{(5)}$
0,32	≤	0,38

Lucernarios		
$F_{Lm}^{(4)}$		$F_{Llim}^{(5)}$
	≤	

(1)  $U_{m\max(\text{proyecto})}$  corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.

(2)  $U_{m\max}$  corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.

(3) En edificios de viviendas,  $U_{m\max(\text{proyecto})}$  de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.

(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.

(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos															
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales												
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{est,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9	Capa 10	Capa 11	Capa 12
FACHADA	$f_{Rsi}$	0,86	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
MEDIANERÍA	$f_{Rsi}$	0,92	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
P.T. PILAR	$f_{Rsi}$	0,82	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
VENTANAS	$f_{Rsi}$	0,76	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
P.T. FORJADO/MURO	$f_{Rsi}$	0,83	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
P.T. CUBIERTA	$f_{Rsi}$	0,74	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
P.T. ESQUINA SALIENTE	$f_{Rsi}$	0,88	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
P.T. TERRENO	$f_{Rsi}$	0,72	$P_n$												
	$f_{Rmin}$	0,61	$P_{est,n}$												
	$f_{Rsi}$		$P_n$												
	$f_{Rmin}$		$P_{est,n}$												
	$f_{Rsi}$		$P_n$												
	$f_{Rmin}$		$P_{est,n}$												
	$f_{Rsi}$		$P_n$												
	$f_{Rmin}$		$P_{est,n}$												

TITULO DEL PROYECTO:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO  
PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Pamplona, 11 Noviembre de 2011

Firmado: Andrés Hervás del Río



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

### INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 3

PLANOS

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011





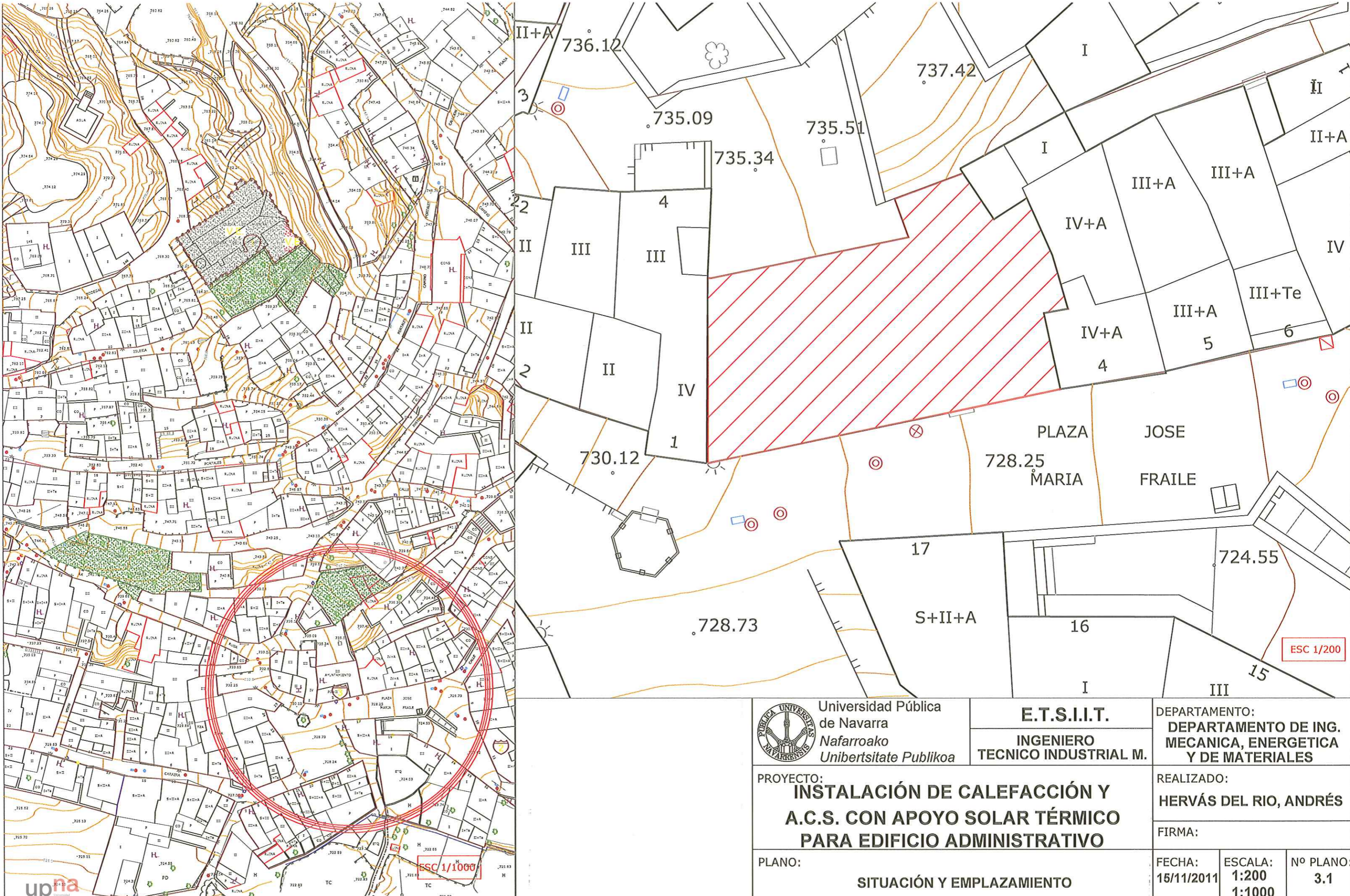




## INDICE

- 3.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 3.2 PLANTA BAJA DISTRIBUCIÓN
- 3.3 PRIMERA PLANTA DISTRIBUCIÓN
- 3.4 SEGUNDA PLANTA DISTRIBUCIÓN
- 3.5 ESQUEMA HIDRÁULICO DE LA INSTALACIÓN
- 3.6 SALA DE CALDERAS
- 3.7 PLANTA BAJA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
- 3.8 PRIMERA PLANTA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
- 3.9 SEGUNDA PLANTA. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN





ESC 1/200

ESC 1/1000



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:  
**INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y  
A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO  
PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO**

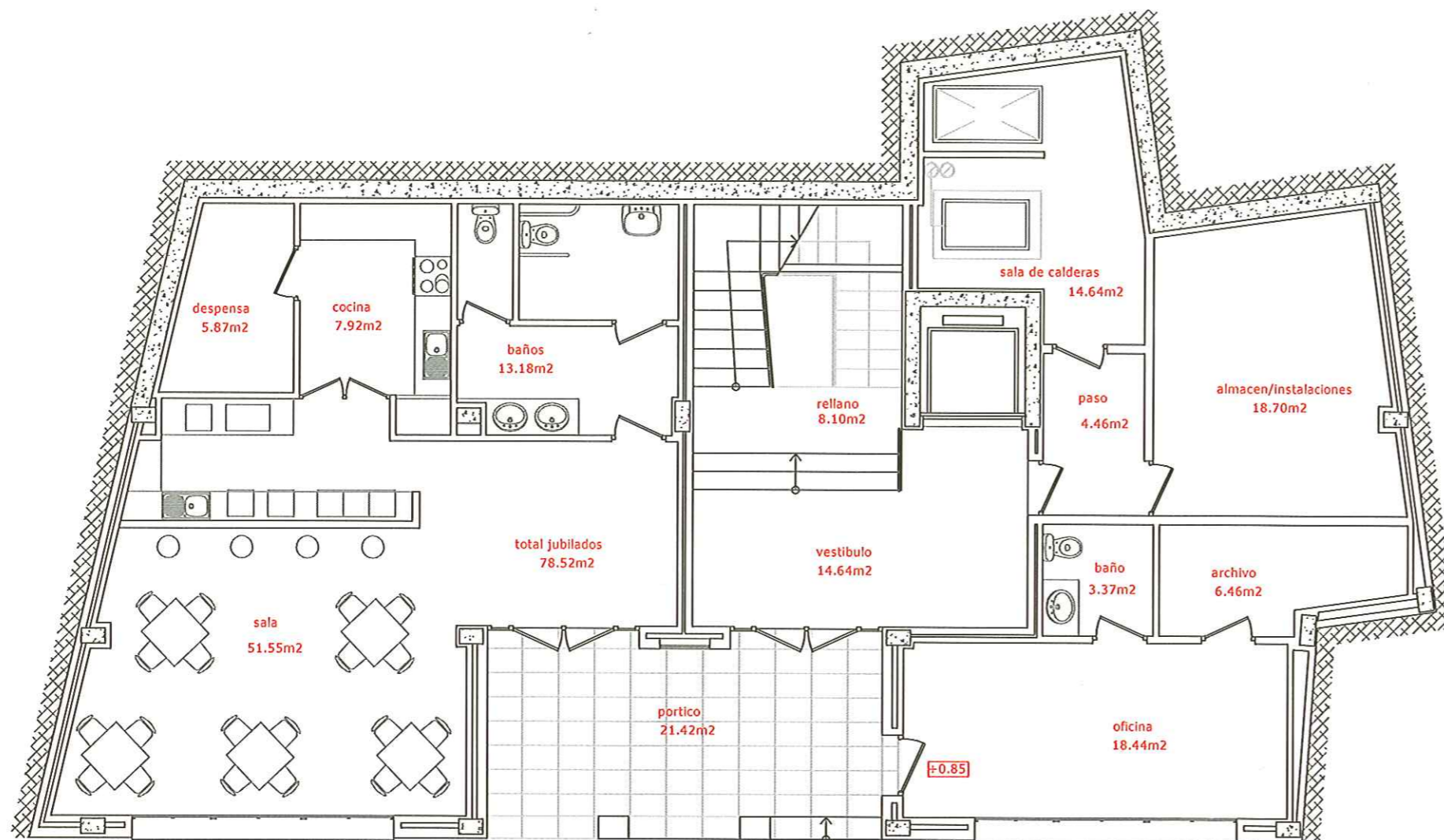
REALIZADO:  
**HERVÁS DEL RIO, ANDRÉS**

FIRMA:

PLANO:  
**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

FECHA: 15/11/2011	ESCALA: 1:200 1:1000	Nº PLANO: 3.1
----------------------	----------------------------	------------------

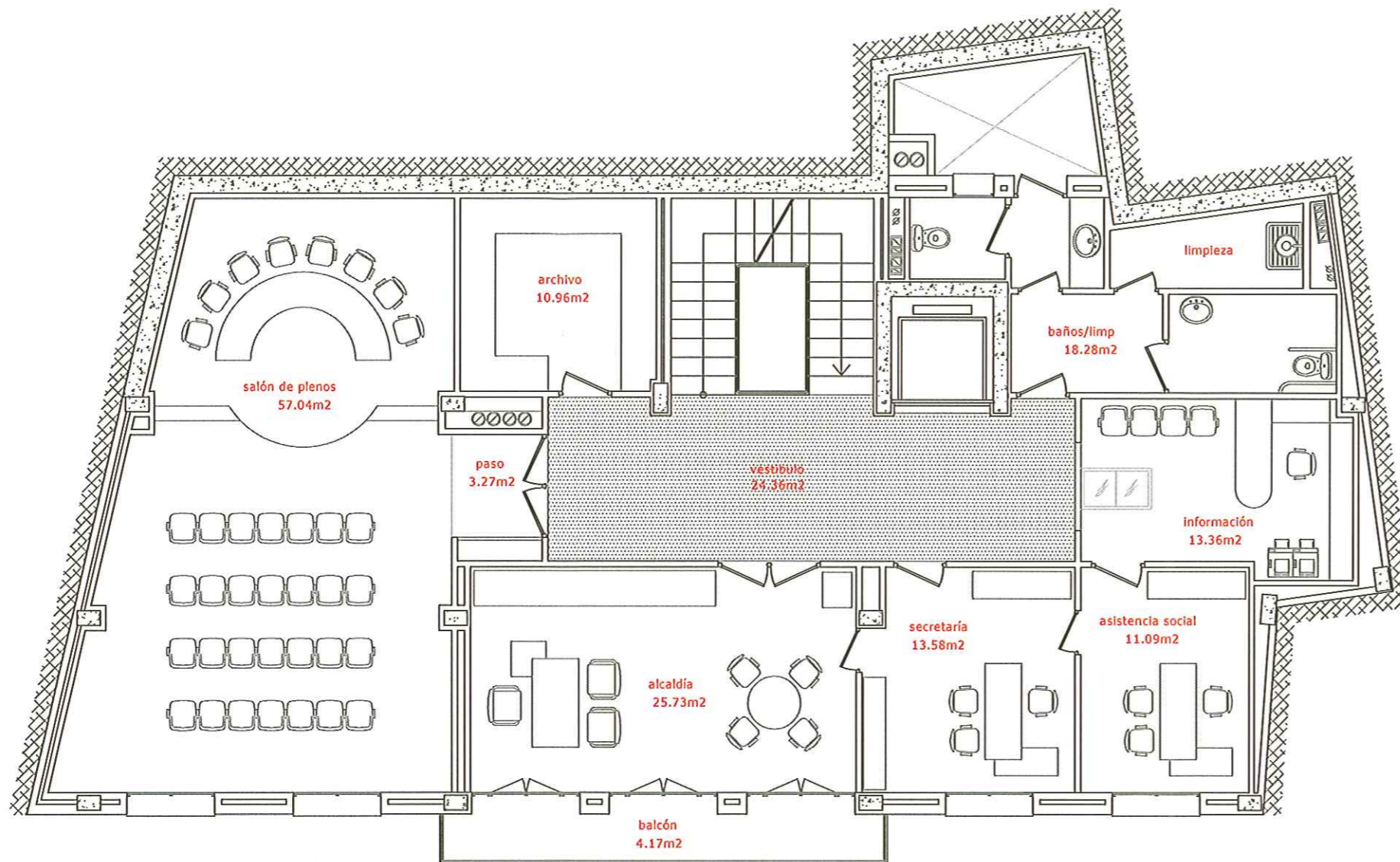




SUPERFICIES UTILES		OFICINA	
<b>PLANTA BAJA</b>			
PÓRTICO	21.42	SALA	18.64
VESTÍBULO	14.64	BAÑO	3.37
RELLANO	8.10	ARCHIVO	6.46
SALA DE CALDERAS	14.64		28.27
PASO	4.46	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>	
ALMACÉN	18.70	SALA	51.55
OFICINA	28.27	BAÑOS	13.18
JUBILADO	78.52	COCINA	7.92
		DESPENSA	5.87
	188.75		78.52
<b>PLANTA 1</b>			
SALÓN DE PLENOS	57.04	<b>TOTAL UTIL</b>	
PASO	3.27		552.58
ARCHIVO	10.96	<b>SUPERFICIES CONSTRUIDAS</b>	
BAÑOS	18.28	<b>PLANTA BAJA</b>	
VESTÍBULO	24.38	AYUNTAMIENTO	86.01
INFORMACIÓN	13.36	HOGAR DEL JUBILADO	92.88
ASISTENCIA SOCIAL	11.09	OFICINA	35.45
SECRETARIA	13.58	PÓRTICO	22.94
ALCALDÍA	25.73		237.28
BALCÓN	4.17	<b>PLANTA 1</b>	
ESCALERAS	8.73	AYUNTAMIENTO	235.34
	190.17		235.34
<b>PLANTA 2</b>			
SALA POLIVALENTE	103.14	<b>PLANTA 2</b>	
SALA1	12.01	AYUNTAMIENTO	228.94
SALA2	11.79		228.94
SALA3	9.64	<b>TOTAL CONSTRUIDA</b>	
ARCHIV.HISTORICO	18.62		701.56
BAÑOS	15.26		
SALIDA	7.79		
RELLANO	4.11		
ESCALERAS	8.73		
	191.20		

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>
	PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>	REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RIO, ANDRÉS</b>
PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA</b>	FIRMA:	FECHA: <b>11/11/2011</b>
	ESCALA: <b>1:100</b>	Nº PLANO: <b>3.2</b>

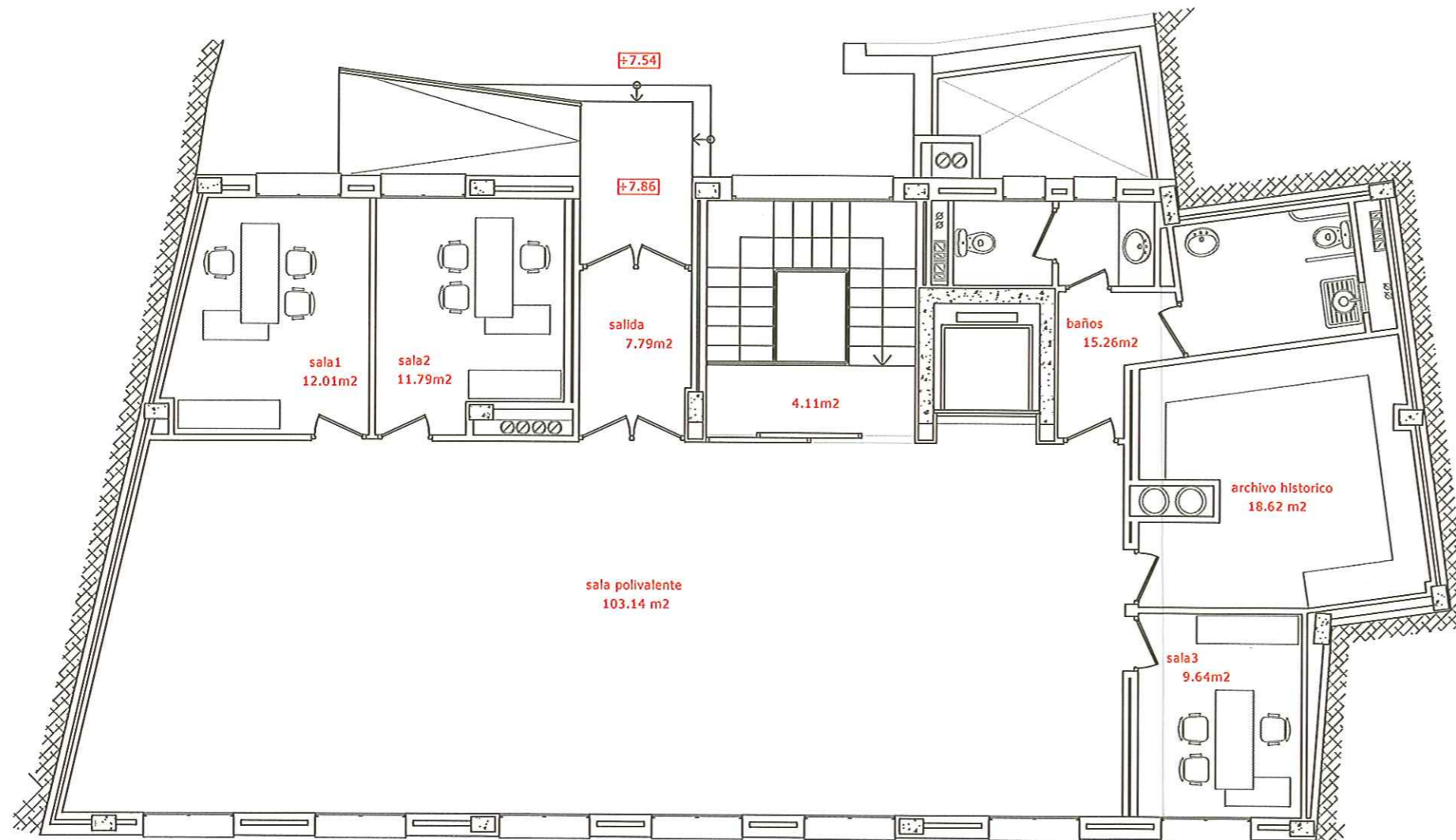




SUPERFICIES UTILES		OFICINA	
<b>PLANTA BAJA</b>			
PÓRTICO	21.42	SALA	18.64
VESTIBULO	14.64	BAÑO	3.37
RELLANO	8.10	ARCHIVO	6.46
SALA DE CALDERAS	14.64		28.27
PASO	4.46	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>	
ALMACÉN	18.70	SALA	51.55
OFICINA	28.27	BAÑOS	13.18
JUBILADO	78.52	COCINA	7.92
		DESPENSA	5.87
	188.75		78.52
<b>PLANTA 1</b>			
SALÓN DE PLENOS	57.04	TOTAL UTIL	552.58
PASO	3.27		
ARCHIVO	10.96	<b>SUPERFICIES CONSTRUIDAS</b>	
BAÑOS	18.28	<b>PLANTA BAJA</b>	
VESTIBULO	24.36	AYUNTAMIENTO	86.01
INFORMACIÓN	13.36	HOGAR DEL JUBILADO	92.88
ASISTENCIA SOCIAL	11.09	OFICINA	35.45
SECRETARIA	13.58	PORTICO	22.94
ALCALDIA	25.73		
BALCÓN	4.17		
ESCALERAS	8.73		
	190.17		237.28
<b>PLANTA 2</b>			
SALA POLIVALENTE	103.14	<b>PLANTA 1</b>	
SALA1	12.01	AYUNTAMIENTO	235.34
SALA2	11.79		
SALA3	9.64		
ARCHIV/HISTORICO	18.62	<b>PLANTA 2</b>	
BAÑOS	15.26	AYUNTAMIENTO	228.94
SALIDA	7.79		
RELLANO	4.11		
ESCALERAS	8.73		
	191.20	TOTAL CONSTRUIDA	701.56

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>
	PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>	
PLANO: <b>DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA</b>	REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RÍO, ANDRÉS</b>	FIRMA:
	FECHA: <b>11/11/2011</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		Nº PLANO: <b>3.3</b>





SUPERFICIES UTILES		OFICINA	
<b>PLANTA BAJA</b>			
PÓRTICO	21.42	SALA	18.64
VESTIBULO	14.64	BAÑO	3.37
RELLANO	8.10	ARCHIVO	6.46
SALA DE CALDERAS	14.64	28.27	
PASO	4.46	<b>HOGAR DEL JUBILADO</b>	
ALMACÉN	18.70	SALA	51.55
OFICINA	28.27	BAÑOS	13.18
JUBILADO	78.52	COCINA	7.92
		DESPENSA	5.87
	188.75	78.52	
<b>PLANTA 1</b>			
SALÓN DE PLENOS	57.04	TOTAL UTIL	
PASO	3.27		
ARCHIVO	10.96	552.58	
BAÑOS	18.28		
VESTIBULO	24.36	<b>SUPERFICIES CONSTRUIDAS</b>	
INFORMACIÓN	13.36	<b>PLANTA BAJA</b>	
ASISTENCIA SOCIAL	11.09	AYUNTAMIENTO	86.01
SECRETARIA	13.58	HOGAR DEL JUBILADO	92.88
ALCALDÍA	25.73	OFICINA	35.45
BALCÓN	4.17	PORTICO	22.94
ESCALERAS	8.73	237.28	
	190.17	<b>PLANTA 1</b>	
<b>PLANTA 2</b>			
SALA POLIVALENTE	103.14	AYUNTAMIENTO	235.34
SALA1	12.01	235.34	
SALA2	11.79		
SALA3	9.64	<b>PLANTA 2</b>	
ARCHIV.HISTORICO	18.62	AYUNTAMIENTO	228.94
BAÑOS	15.26	228.94	
SALIDA	7.79		
RELLANO	4.11	<b>TOTAL CONSTRUIDA</b>	
ESCALERAS	8.73	701.56	
	191.20		



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
**DEPARTAMENTO DE ING.  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:  
**INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y  
A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO  
PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO**

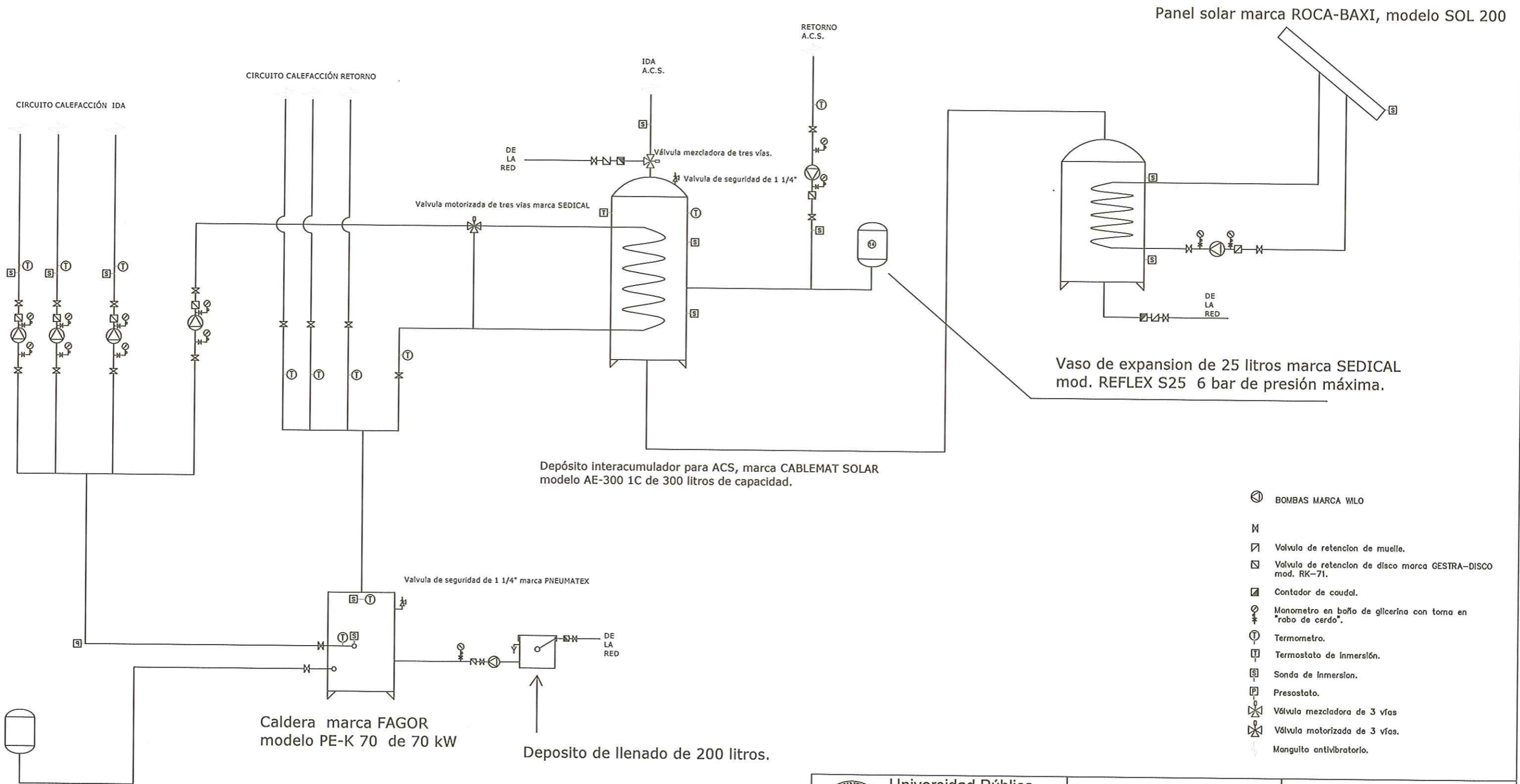
REALIZADO:  
**HERVÁS DEL RÍO, ANDRÉS**

FIRMA:

PLANO:  
**DISTRIBUCIÓN SEGUNDA PLANTA**

FECHA: 11/11/2011	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 3.4
----------------------	------------------	------------------





- ⊙ BOMBAS MARCA WILO
- M
- ⊠ Valvula de retencion de muelle.
- ⊡ Valvula de retencion de disco marca GESTRA-DISCO mod. RK-71.
- ⊞ Contador de caudal.
- ⊕ Monometro en baño de glicerina con toma en "robo de cerdo".
- ⊖ Termometro.
- ⊗ Termostato de inmersión.
- ⊘ Sonda de Inmersion.
- ⊙ Presostato.
- ⊗ Válvula mezcladora de 3 vías
- ⊗ Válvula motorizada de 3 vías.
- ⊘ Manguito antivibratorio.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		REALIZADO: HERVÁS DEL RIO, ANDRÉS	
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>			FIRMA:	
PLANO: <b>ESQUEMA HIDRÁULICO DE LA INSTALACIÓN</b>			FECHA: 11/11/2011	ESCALA: N° PLANO: 3.5

# DÉPOSITO ACUMULACIÓN PELLETS 8515 KG

 BOMBAS MARCA WILO

Vaso de expansion de 25 litros marca SEDICAL mod. REFLEX S25 6 bar de presión máxima.

Depósito interacumulador para ACS, marca CABLEMAT SOLAR modelo AE-300 1C de 300 litros de capacidad.

Depósito interacumulador solar, marca CABLEMAT SOLAR modelo CS de 400 litros de capacidad.

Deposito de llenado de 200 litros.

INCLINACIÓN 30°

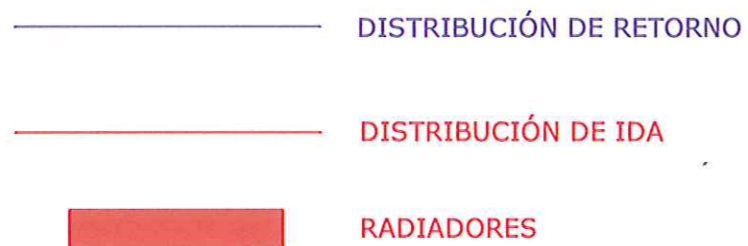
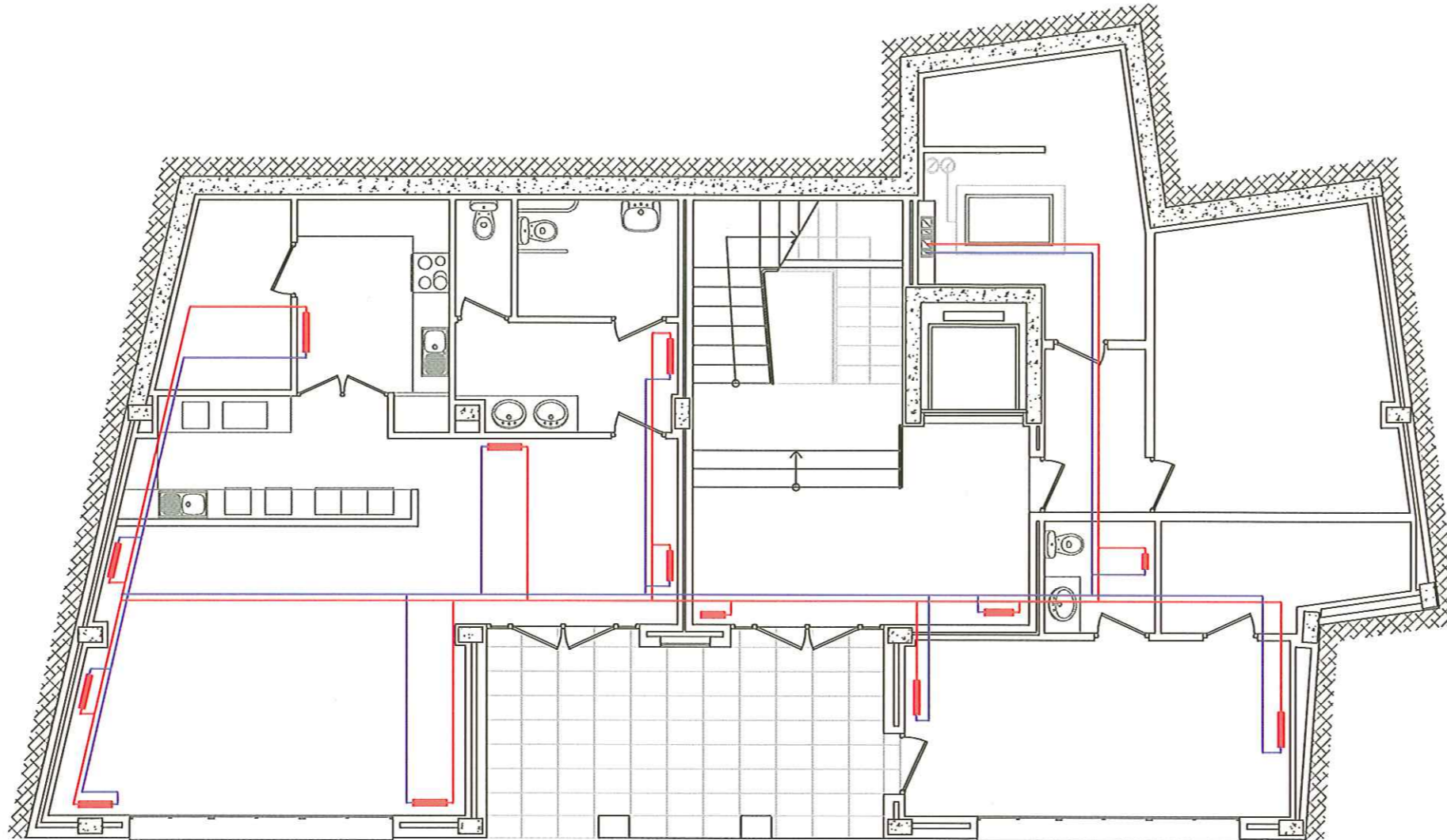
INCLINACIÓN 30°

Caldera marca FAGOR modelo PE-K 70 de 70 kW

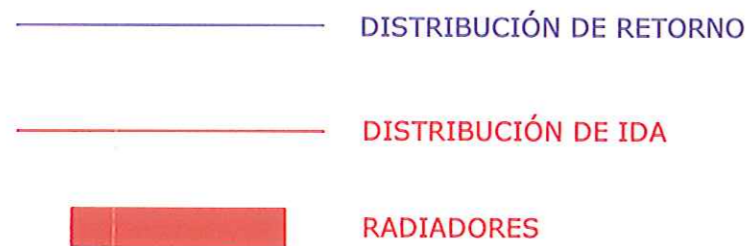
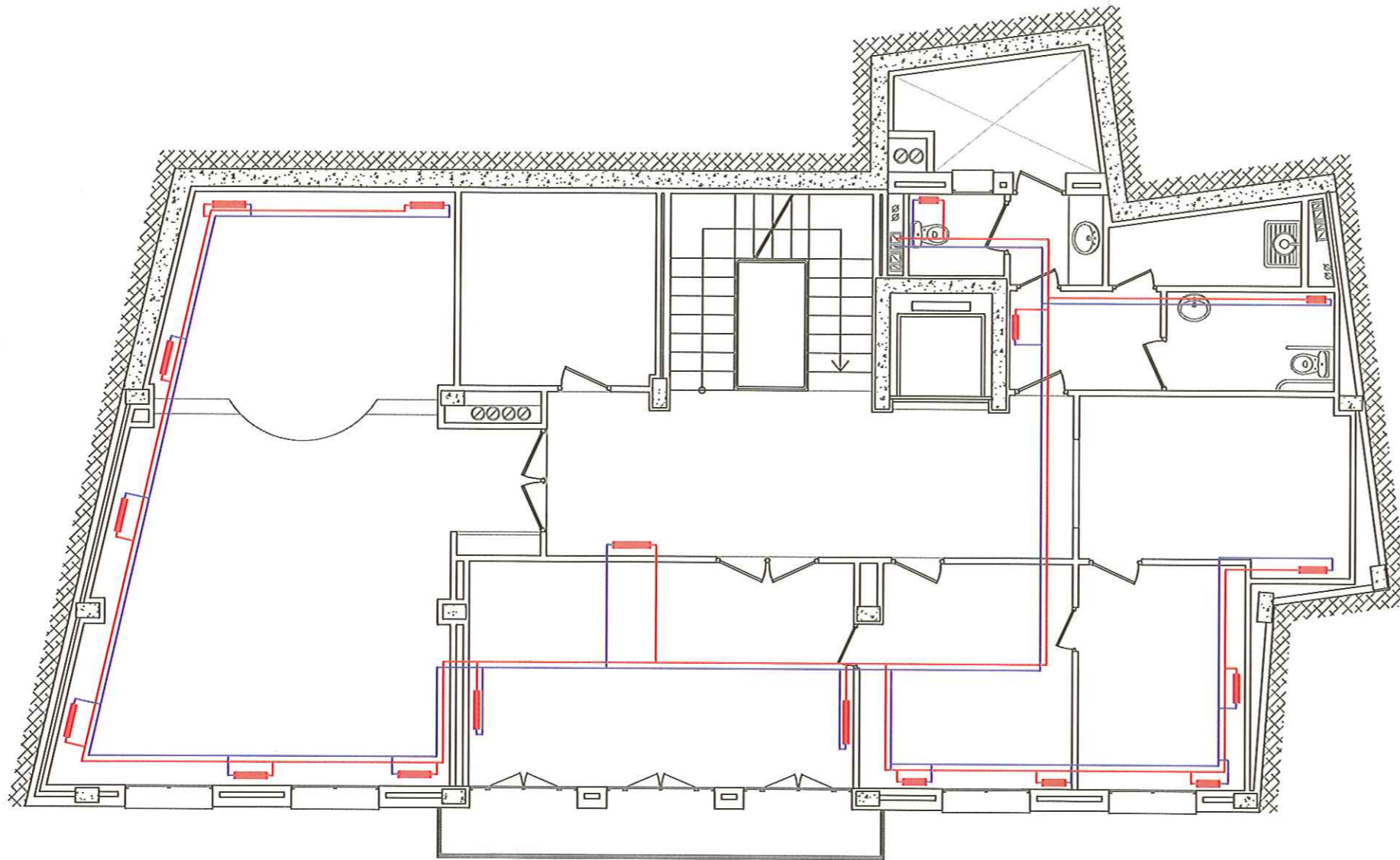
CHIMENEA PREFABRICADA DE ACERO INOXIDABLE CON AISLANTE INTERMEDIO Y EXTERIOR DE ACERO INOXIDABLE D.N. 240 mm.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>		DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RIO, ANDRÉS</b>	
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>			FIRMA:	
PLANO: <b>SALA DE CALDERAS</b>			FECHA: 11/11/2011	ESCALA: 1:25
			Nº PLANO: 3.6	



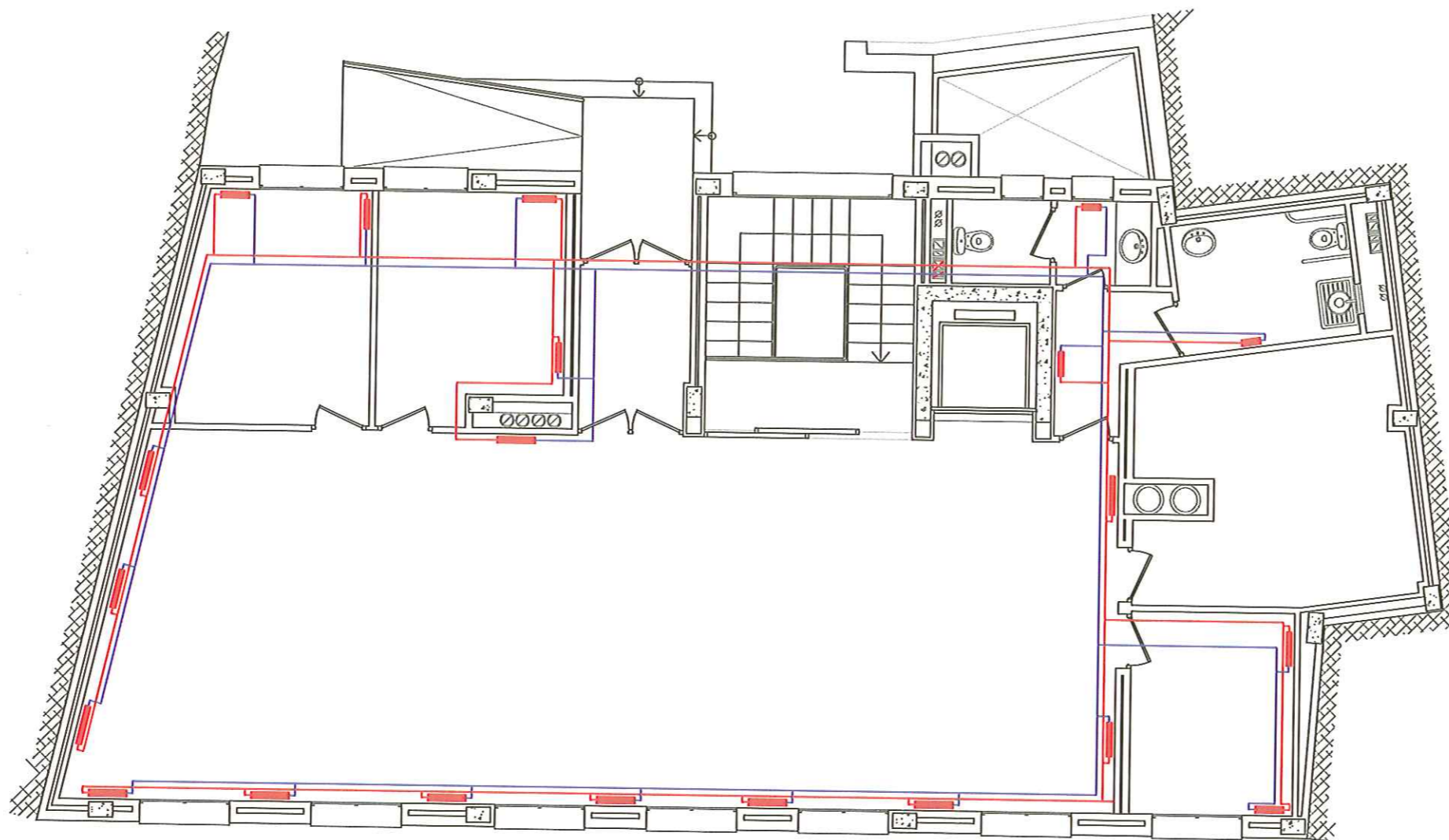


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RÍO, ANDRÉS</b>
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>		FIRMA:
PLANO: <b>PLANTA BAJA. INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b>	FECHA: <b>11/11/2011</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
		Nº PLANO: <b>3.7</b>



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RÍO, ANDRÉS</b>		
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>		FIRMA:		
PLANO: <b>PRIMERA PLANTA. INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b>		FECHA: <b>11/11/2011</b>	ESCALA: <b>1:100</b>	Nº PLANO: <b>3.8</b>





 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: <b>HERVÁS DEL RÍO, ANDRÉS</b>	
PROYECTO: <b>INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO</b>		FIRMA:	
PLANO: <b>SEGUNDA PLANTA. INSTALACIÓN CALEFACCIÓN</b>		FECHA: 11/11/2011	ESCALA: 1:100 Nº PLANO: 3.9



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON  
APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO  
ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 4  
PLIEGO DE CONDICIONES

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011









## INDICE

### 4.1 OBJETO

### 4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

### 4.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

### 4.4 CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TERMICAS EN LA EDIFICACIÓN

#### 4.4.1 CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

#### 4.4.2 CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 4.4.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD

#### 4.4.4 CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA

#### 4.4.5.- PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS

#### 4.4.6.- PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS

#### 4.4.7.- PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS

#### 4.4.8.- COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN

#### 4.4.9.- COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA U DE LOS EDIFICIOS

### 4.5 CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION

#### 4.5.1 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS

##### 4.5.1.1.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS

##### 4.5.1.2 COMPONENTES GENÉRICOS DE LA INSTALACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)



4.5.1.3.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA  
TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE  
SANITARIA (ACS)

4.5.1.3.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN SOLAR  
TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA  
PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTESANITARIA (ACS) Y  
CLASIFICACIÓN

- 4.5.1.3.1.1 Captadores
- 4.5.1.3.1.2 Acumuladores
- 4.5.1.3.1.4 Bombas de circulación
- 4.5.1.3.1.5 Tuberías
- 4.5.1.3.1.6 Válvulas
- 4.5.1.3.1.7 Vasos de expansión
- 4.5.1.3.1.8 Purgadores
- 4.5.1.3.1.9 Sistema de llenado
- 4.5.1.3.1.10 Sistema eléctrico y de control
- 4.5.1.3.1.11 Red de retorno
- 4.5.1.3.1.12 Puntos de consumo

4.5.2.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

- 4.5.2.1 CALDERAS
- 4.5.2.2 QUEMADORES
- 4.5.2.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
  - 4.5.2.3.1 Sistema bitubular
- 4.5.2.4 CIRCULADORES
- 4.5.2.5 VASOS DE EXPANSIÓN
- 4.5.2.6 VÁLVULAS DE SEGURIDAD
- 4.5.2.7 CUADRO DE CONTROL
- 4.5.2.8 PURGADORES Y SEPARADORES DE AIRE
- 4.5.2.9 EMISORES
  - 4.5.2.9.1 Radiadores
  - 4.5.2.9.2 Dilatadores

4.5.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS

4.5.3.1 GENERADOR DE CALOR

4.5.4 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TERMICAS

4.6 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

4.6.1 CONDICIONES GENERALES

4.6.2 COMPROBACIONES INICIALES

4.6.3 CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.6.4.- SEÑALIZACIÓN

4.7 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

4.7.1 ACABADOS

4.7.2 CONTROL Y ACEPTACIÓN

4.7.2.1 CONTROLES FUNCIONALES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACION

4.7.3 MEDICIÓN Y ABONO

4.7.4 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

4.8 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

4.8.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

4.8.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

4.8.2.1 PRUEBAS GENERALES EN SISTEMAS DE CLIMATIZACION

4.8.2.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS (INSTALACIONES INTERIORES)

4.8.2.3 PRUEBA DE ESTANQUIDAD DE LAS CHIMENEAS

4.8.2.4 PRUEBAS FINALES

4.8.2.5 PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS

4.8.2.6 PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 4.9 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

##### 4.9.1 PLAN DE VIGILANCIA

##### 4.9.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

##### 4.9.3 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

##### 4.9.4 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA

##### 4.9.5 REGISTROS ASOCIADOS A LAS INSTALACIONES DE ACS

##### 4.9.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

##### 4.9.7 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

##### 4.9.8 NUEVA PUESTA EN SERVICIO

##### 4.9.9 CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

##### 4.9.10 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

#### 4.10 INSPECCIONES

##### 4.10.1 INSPECCIONES INICIALES

##### 4.10.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### 4.10.2.1 ALCANCE DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### 4.10.2.2 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES

##### 4.10.3 CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISION DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

##### 4.10.4 DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

#### 4.11 CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO

##### 4.11.1 DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO

##### 4.11.2 DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TERMICA Y SUS OBLIGACIONES

##### 4.11.3 DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

- 4.11.4 DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA
- 4.11.5 DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA
- 4.11.6 DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO
- 4.11.7 CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO
  - 4.11.7.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS
  - 4.11.7.2 DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN
- 4.11.8 CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA
- 4.11.9 CERTIFICADO DE LA IMSTALACIÓN
- 4.11.10 CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO
- 4.11.11 MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO
- 4.11.12 LIBRO DE ÓRDENES
- 4.11.13 INCOMPATIBILIDADES
- 4.11.14 INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA
- 4.11.15 SUBCONTRATACIÓN
- 4.11.16 LIBRO DEL EDIFICIO



## 4.1 OBJETO

El objeto de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Térmicas en los Edificios, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la misma, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

## 4.2 AMBITO APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de Instalaciones Térmicas en los Edificios, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de estas instalaciones reguladas por el REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento RITE anteriormente enunciado e Instrucciones Técnicas (IT), para garantizar el cumplimiento de las exigencias de ahorro y eficiencia energética, satisfacer los fines básicos de su funcionalidad para la cual es diseñada y construida, e incluyan todos los aspectos de su seguridad, atendiendo la demanda de bienestar (bienestar térmico según CTE-HE 2 de "Rendimiento de las instalaciones térmicas") e higiene de las personas y mejorar asimismo la calidad del aire, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad y de eficiencia energética especificadas en el mismo.

Asimismo su ámbito se extiende y aplica a las Instalaciones Térmicas en los Edificios de nueva construcción y a las de los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan, entendiéndose como reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada.

Igualmente será de aplicación a las instalaciones térmicas existentes en cuanto se refiere a su mantenimiento, uso e inspección. En cumplimiento de limitación de la demanda energética, sección HE 1 del CTE.

### 4.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Las normas y reglamentos tenidos en cuenta para la realización del presente proyecto de diseño y cálculo de las instalaciones de calefacción agua fría y A.C.S., han sido las siguientes:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Técnicas en los Edificios (RITE).
- Código Técnico de Edificación: Documento Básico HE, Ahorro de Energía.
- Normas UNE relacionadas.

### 4.4 CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TERMICAS EN LA EDIFICACIÓN

#### 4.4.1 CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

La instalación térmica se diseña, calcula, ejecuta, mantiene y debe utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de Agua Caliente Sanitaria aceptable para los usuarios de las edificaciones sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

- Calidad térmica del ambiente: Mantenimiento de los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
- Calidad del aire interior: Mantenimiento de una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. (Según las categorías de calidad del aire interior, IDA1 (óptima calidad), IDA2 (buena calidad), IDA3 (calidad media) e IDA4 (baja calidad) contempladas en la Instrucción IT1 del RITE).
- Higiene: Proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. La temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS será mayor que 50°C, ya que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.



- Calidad del ambiente acústico: Limitar, en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de estas instalaciones. Se exigirá, en cumplimiento del apartado 3.4.1 del CTE.

#### 4.4.2 CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las instalaciones térmicas se diseñan, calculan, se ejecutan, mantienen y se utilizan de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las mismas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (Cambio Climático) y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

- Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento energético máximo.
- Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones (redes de distribución de los fluidos portadores) de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación
- Regulación y control: las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.
- Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.
- Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de las energías residuales.
- Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

#### 4.4.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

#### 4.4.4 CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA

En todos los edificios de pública concurrencia se instalarán en los grifos, dispositivos de ahorro, de alguno de los siguientes tipos: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, estarán equipados con sistemas de recuperación de agua.

#### 4.4.5.- PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS

Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior soportarán la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura sea inferior a 0 °C, estará protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

#### 4.4.6.- PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS

Se proyectan las instalaciones solares con dispositivos de control, manuales o automáticos, que eviten los sobrecalentamientos que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.



Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción se realice tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras (concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l), se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

#### **4.4.7.- PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS**

Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, en los puntos de consumo que puedan exceder de 60 °C aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas.

Las superficies calientes de los emisores de calor accesibles a los usuarios tendrán una temperatura menor que 80 °C, salvo cuando estén protegidas contra contactos. En cualquier caso, la temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto no será mayor que 60 °C.

#### **4.4.8.- COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN**

A través de la Opción general de la Sección HE 1 del CTE, se comprobarán que las demandas energéticas de la envolvente térmica de la edificación, para régimen de calefacción y refrigeración, son ambas inferiores a las del edificio de referencia, entendiéndose por régimen de calefacción, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto donde se emplace la instalación térmica, una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

#### **4.4.9.- COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA U DE LOS EDIFICIOS**

Se verificará que, en edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

### **4.5 CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION**

#### **4.5.1 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS**

Los sistemas de Agua Caliente Sanitaria (ACS) son aquellos que distribuyen agua de consumo sometida a algún tratamiento de calentamiento y por ello, además de cumplir las especificaciones del Real Decreto 865/2003 deben cumplir los requisitos del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

##### **4.5.1.1.- CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES DE ACS**

###### **A) Por su capacidad.**

- Individuales - Cuando tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos.
- Centralizados.- Cuando están concebidos para abastecer a un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas de los edificios, de ahí su nombre.

###### **B) Por su función.**

- Exclusivos.- Cuando la caldera o generador de calor sirve solo a la instalación de ACS.
- Mixtos.- Cuando la caldera o generador sirve tanto a la instalación de ACS como a la de calefacción.

###### **C) Por el sistema de producción de ACS.**

- Instantáneos.- Cuando el agua se va calentando a medida que se produce su consumo.
- De Acumulación.- Cuando el agua a utilizar se la prepara y acumula previamente en un depósito.



#### 4.5.1.2 COMPONENTES GENÉRICOS DE LA INSTALACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Genéricamente, una instalación para la producción, acumulación y suministro de agua caliente sanitaria (ACS) podrá estar integrada por los siguientes elementos:

- Acometida de Agua Fría de Consumo Humano (AFCH: Elemento que aporta el agua para consumo humano de consumo público, suministrada a través de la red de distribución de los sistemas de abastecimiento de aguas, normalmente constituido por grupos de presión con válvula antirretorno y depósitos, aljibes, contador, filtros, estabilizador de presión, sistema de purga, etc. El AFCH suministrada a los usuarios debe tener una concentración mínima de cloro residual que garantice su inocuidad bacteriológica.
- Generador de calor: Elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría, tales como calderas, bombas de calor o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH ó mediante intercambiadores de calor, diferenciándose el circuito de ACS del circuito de agua de caldera. Normalmente disponen de un tanque nodriza para almacenar el combustible.
- Red de suministro: conjunto de tuberías que transportan el agua atemperada hasta elementos terminales, constituida por montantes horizontales (distribuidor) y verticales (columnas).
- Acumulador: depósito o depósitos que almacenan el agua caliente, incrementando la inercia térmica del sistema y permitiendo la utilización de generadores de calor de potencia inferior a la demanda máxima puntual del sistema.
- Elementos terminales: grifos, duchas, lavabos, etc., que permiten el uso y disfrute del ACS, donde la temperatura en estos puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.
- Circuito de retorno: red de tuberías que transportan el agua de regreso, desde los puntos más alejados de la red de suministro hasta el acumulador, con la finalidad de mantener un nivel aceptable de temperatura del agua caliente en toda la red de suministro, aún cuando los elementos terminales no demanden consumo durante largos periodos de tiempo. Normalmente está dotado con bomba de retorno.

Para fomentar el ahorro de agua según CTE-HS 4 “Suministro de Agua”, en las redes de ACS se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, sea igual o mayor que 15 m.

Las instalaciones de ACS sin depósito acumulador, denominadas comúnmente sistemas instantáneos, generan agua caliente en el momento de la demanda, con menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*”, según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio.

**Válvulas de tipo Todo o Nada en by-pass** para tratamiento de choque térmico de la red, que garantiza el caudal de Agua Caliente sea recirculado desde el depósito de almacenamiento a través de la red de distribución.



**Válvula termostática de mezcla:** que evita que el agua caliente a alta temperatura se distribuya hacia las zonas habitadas causando accidentes.

#### **4.5.1.3.- INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)**

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo (agua desmineralizada o agua con aditivos, según características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada, con pH entre 5 y 9, y salinidad del agua < 500 mg/l de sales solubles y < 200 mg/l de sales de calcio, con un contenido de dióxido de carbono libre no superior a 50 mg/l.), y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, bien transferirla a otro, para su posterior utilización en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

##### **4.5.1.3.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA A BAJA TEMPERATURA PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) Y CLASIFICACIÓN**

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- a) Sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.
- b) Sistema de interacumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.
- c) Circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- d) Sistema de regulación y control que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.
- e) adicionalmente, dispone de un Equipo auxiliar de energía convencional que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

Las instalaciones solares térmicas a baja temperatura, se puede clasificar como:

- **Sistemas solares de calentamiento prefabricados**, de tipo compacto, suministrados como equipos completos y listos para su instalación, con configuraciones fijas.
- **Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos** construidos de forma única o montada, seleccionándolos a partir de una lista de componentes, considerándose como un conjunto de elementos. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:
  - **Sistemas grandes a medida** son diseñados únicamente para una situación específica.
  - **Sistemas pequeños a medida** son ofrecidos por una Compañía y descritos en el así llamado archivo de clasificación, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la Compañía.

Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida.

**En función del número de unidades atendidas:** Unitarios (Calentador, Termo), Individuales (Un solo propietario), Centralizados (Todo un edificio)

**En función del sistema empleado en la producción:** Instantánea (calentar en cada momento el caudal preciso, sin acumulador), Por Acumulación (almacenar en depósito una vez calentada)

**En función del tipo de energía empleada:** Combustible (sólido, líquido, gas), Electricidad, Otras (Eólica, solar)

#### 4.5.1.3.1.1 Captadores

No se podrán utilizar, bajo ninguna circunstancia, captadores con absorbente de hierro. Si se emplean con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.

El captador dispondrá de un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior para la eliminación de acumulaciones de agua. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- b) modelo, tipo, año de producción.
- c) número de serie de fabricación.
- d) área total del captador.
- e) peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- f) presión máxima de servicio.



Esta placa estará redactada, como mínimo, en idioma español y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

#### **4.5.1.3.1.2 Acumuladores**

Cada acumulador estará equipado de fábrica con los correspondientes manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- b) Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- c) Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- d) Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- e) Manguito para el vaciado.

La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante con protección mecánica realizada en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
- b) Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica
- c) Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) Acumuladores de cobre.
- e) Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- f) Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).

Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

#### **4.5.1.3.1.4 Bombas de circulación**

La bomba del circuito primario estará fabricada con materiales compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado. Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

La potencia eléctrica parasita para la bomba no debería exceder los valores siguientes:



Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistema pequeño	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

#### 4.5.1.3.1.5 Tuberías

Se utilizarán, en el circuito primario, tuberías de cobre o de acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se evitará el empleo del cobre cuando el pH del agua presente valores bajos por el riesgo de cesión del metal.

Todos los materiales empleados en el circuito serán resistentes a la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

En el circuito secundario o de servicio de Agua Caliente Sanitaria, se utilizará el cobre o el acero inoxidable, pudiendo también emplearse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, que le sean de aplicación, y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se adoptarán las siguientes precauciones:

- En las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

Las redes de tuberías estarán aisladas térmicamente, tanto en impulsión como en retorno, cuando:

- Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren.
- Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, falsos techos, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, suelos

técnicos, etc.) entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando pudieran estar al alcance de las personas.

Para tuberías exteriores, la terminación final del aislamiento contará con una protección suficiente contra la intemperie, evitando además el paso de agua de lluvia mediante juntas estancas.

#### **4.5.1.3.1.6 Válvulas**

Las válvulas a emplearse en los distintos circuitos serán las siguientes en función del servicio que prestan y de las condiciones de presión y temperatura:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera.
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- d) para llenado: válvulas de esfera.
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- f) para seguridad: válvula de resorte.
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad deberán derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

#### **4.5.1.3.1.7 Vasos de expansión**

Serán abiertos o cerrados. Los de tipo abierto, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

En cuanto a los cerrados, deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El depósito de expansión compensará el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes, siendo además resistente a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

#### **4.5.1.3.1.8 Purgadores**

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.



Los purgadores automáticos soportarán, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130°C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150°C en las zonas climáticas IV y V establecidas en el documento CTE-HE4.

#### 4.5.1.3.1.9 Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo. Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### 4.5.1.3.1.10 Sistema eléctrico y de control

Los sensores de temperatura se localizarán e instalarán asegurando permanentemente un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura; para conseguirlo, en el caso de las sondas de inmersión (recomendadas), se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura estarán aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

Las sondas se ubicarán de forma que midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Se prestará especial cuidado para asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

#### 4.5.1.3.1.11 Red de retorno

Para fomentar el ahorro de agua, por aplicación de lo estipulado en el CTE-HS 4 “Suministro de Agua”, en las redes de ACS (individuales o centralizadas) se dispondrá de una red de retorno si la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, es igual o supera los 15 m.



La red de retorno se compondrá de:

- a) Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.
- b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, se realizará el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

#### 4.5.1.3.1.12 Puntos de consumo

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, se dispondrán, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

### 4.5.2.- INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Son las instalaciones destinadas al calentamiento de recintos compuesto generalmente por un sistema de generación (caldera, bomba de calor, energía solar, etc.) de chapa de acero inoxidable, fundición, cobre, etc., pudiendo producir además ACS, de forma individual o colectiva, con acumulador o sin él.

Podrán asimismo utilizar combustibles sólidos, líquidos y gaseosos o bien mediante electricidad. Dispone además de un sistema de evacuación de productos de la combustión. Los sistemas de calefacción utilizan principalmente agua o aire caliente para calentar el aire de los recintos. Al agua, proveniente de una caldera, se hace circular por tuberías "remansándola" en unos elementos, estratégicamente situados, denominados técnicamente "emisores", de modo que transfieran parte de su calor al aire del local.

Otros sistemas que utiliza el agua como vehículo calorífico es el denominado de "paneles radiantes", en el que un serpentín se coloca, bien bajo el pavimento, bien sobre el cielo raso de los locales.

La distribución puede realizarse mediante circuitos de tuberías de agua o conductos de aire, en materiales de cobre, acero estirado, acero negro, acero galvanizado, fibra de vidrio, polipropileno, polietileno reticulado de doble capa y preaislamiento, etc., disponiendo de un sistema de bombeo para la circulación del fluido, llaves de corte, etc.

Cuenta esta instalación con un sistema de control por válvulas termostáticas o termostatos situados en locales y/o en exteriores y de elementos auxiliares como equipos de presión y de regulación para el combustible, así como chimenea para evacuación de los productos de la combustión, normalmente en acero inoxidable, aislada de doble pared.

El sistema de regulación controlará de la temperatura de impulsión en función de las condiciones exteriores con limitación de la temperatura mínima de retorno a la caldera, disponiendo de sonda de temperatura de inmersión, sonda de temperatura exterior, central electrónica con reloj programable y submódulo de limitación de la temperatura mínima de retorno.

Los elementos de consumo normalmente son radiadores (circuitos a alta temperatura), convectores y ventiloconvectores, aerotermos, paneles radiantes (circuitos a baja temperatura), rejillas difusoras, etc.

Como elementos accesorios de esta instalación se encuentran las válvulas (esfera, mariposa, de tres vías, de retención), dilatadores elásticos, filtros, purgadores, intercambiador, vaso de expansión, conductos de humo, aislantes térmicos, etc.

Los quemadores estarán dotados de regulación del aire, seguridad contra fallo de la llama, y electro válvula en la bomba del quemador.

La instalación podrá contemplar acumuladores nocturnos, de tipo dinámico o de tipo estático, estando los primeros compuestos por material cerámico de acumulación con magnesita capaz de alcanzar 600/650°C, aislamiento alta calidad microporoso, estando e, conjunto recubierto de carcasa de chapa de acero, entrega de calor por radiación térmica y también por turbina impulsora de aire, con ventilador radial, regulador electrónico de carga y limitador de seguridad.

En cuanto a los estáticos, estarán compuestos por material cerámico de acumulación con magnesita capaz de alcanzar

600/650°C, aislamiento alta calidad microporoso, envoltorio con chapa de acero pintada con resinas, entrega de calor por radiación térmica, con regulador de carga de salida del calor, limitador de seguridad.

#### 4.5.2.1 CALDERAS

Son los elementos encargados de generar el calor y se fabrican para todo tipo de combustibles: sólidos (carbón o leña) líquidos (gasóleo) y gaseoso (propano, gas natural). Existen asimismo las llamadas calderas "poli-combustibles" que, mediante la incorporación de los equipos adecuados, pueden utilizar combustibles alternativos



(biocombustibles, etc.). Las más usadas son las de gas y gasóleo, y se clasifican en función de sus potencias caloríficas expresadas en Kcal./hora ó kw. Pueden suministrarse formando equipos compactos dotados con sus elementos fundamentales, como son el quemador, circulador (bombas), depósito de expansión y cuadro de control.

Una misma caldera, en general, puede utilizarse para los servicios combinados de calefacción y ACS de los edificios.

### **Calderas de combustibles sólidos**

Podrán estar constituidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envoltorio metálico calorifugado como protección.

Dispondrán de los siguientes elementos:

- Parrillas.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto de impulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

## **4.5.2.2 QUEMADORES**

## **4.5.2.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

### **4.5.2.3.1 Sistema bitubular**

En este sistema no se reutiliza el agua que ya ha pasado por un radiador - como ocurre en el sistema monotubular - sino que se recoge mediante una red paralela para ser reconducida a la caldera. En este sistema no hay limitación en el número de radiadores. Es el apropiado para grandes instalaciones.

### **4.5.2.4 CIRCULADORES**

Los circuladores son unas pequeñas electrobombas centrífugas intercaladas en los circuitos, cuya misión es impulsar el agua caliente y, a la vez, vencer las resistencias que tal impulsión genera.

Pueden ir tanto en la tubería de ida como en la de retorno. Para potencias de bombeo superiores a 5 kw. se recomienda la instalación de dos bombas en paralelo, una de ellas en reserva.

### **4.5.2.5 VASOS DE EXPANSIÓN**



Para evitar que al calentarse, el agua aumenta su volumen, las instalaciones de calefacción estarán dotadas de vaso de expansión, existiendo los de tipo abiertos y los cerrados, aunque los primeros se encuentran en desuso por elevadas pérdidas por evaporación, longitudes excesivas de tubos y por dificultades de montaje.

El orden de montaje adecuado es el siguiente: generador de calor-vaso de expansión-bomba de recirculación, para determinar la situación correcta de conexión del vaso de expansión abierto con respecto al generador de calor y a la bomba de recirculación, en el circuito.

#### 4.5.2.6 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las calderas con vaso de expansión cerrado, equipos de producción y almacenamiento de agua caliente y, en general, los circuitos que no estén en contacto con la atmósfera llevarán una válvula de seguridad generalmente acompañada de un manómetro. Teniendo en cuenta que a mayor temperatura mayor presión suele colocarse en el tubo de ida y en las proximidades de la caldera.

#### 4.5.2.7 CUADRO DE CONTROL

Deberá contar al menos con un termómetro, que indique la temperatura de ida del agua, y un hidrómetro que indique la presión a que está trabajando la caldera. Estos aparatos se complementan habitualmente con los siguientes:

- Pulsadores-interruptores del circulador y del quemador.
- Termostato regulable de la temperatura de ida.
- Termostato de seguridad que actúe automáticamente.

Podrán contar además con central electrónica de programación del quemador (de tipo modular) donde la temperatura de diseño (y consecuentemente la del agua de ida) queda prefijada en función de la temperatura exterior, ajustándose las temperaturas de diseño en las horas diurnas y en las horas nocturnas.

#### 4.5.2.8 PURGADORES Y SEPARADORES DE AIRE

Para evitar la formación de burbujas de diferentes tamaños que ocasionan los siguientes indeseados efectos, se instalan purgadores y separadores de aire:

- Bolsas de aire que impiden la circulación del agua.
- Ruidos.
- Disminución del rendimiento de los circuladores, con posibilidad de daños en los rodetes por cavitación.
- Disminución del rendimiento de las calderas.

- Corrosiones.
- Normalmente se instalan
- Purgador automático.
- Separador.
- Purgador en los emisores.
- Pendiente de la instalación.

Los purgadores automáticos consisten en un pequeño vaso que tiene en su interior un flotador que cierra o abre una válvula para la salida del aire. Todos los sistemas de agua caliente, incluidos los de ACS, deben prolongar sus montantes y colocar en el final un purgador.

Como separadores, habitualmente se emplean los centrífugos, con una mayor eficacia situándolo en el punto de mayor velocidad y de menor presión, condiciones en las que el agua tiene su menor capacidad de disolución.

Los purgadores de emisores pueden ser automáticos y manuales y se colocan en uno de los tapones superiores de los emisores.

#### 4.5.2.9 EMISORES

##### 4.5.2.9.1 Radiadores

Para todo tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactoras accesibles normalmente por el usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a 90° C, sin estar protegidas contra contactos casuales.

La emisión calorífica, para un salto de 60° C, no será menor que la potencia calorífica nominal.

Estarán homologados por parte del Ministerio de Industria; Turismo y Comercio.

Se construirán de materiales resistentes a la corrosión y contodos sus elementos inalterables al agua caliente (formados por unión de módulos o elementos como chapa de acero, fundición, aluminio, termominerales, acero, etc.).

Estarán provistos de todos los soportes de fijación a la pared osuelo y con los accesorios adecuados para su instalación.

Dispondrán, en todo caso, de válvula de reglaje y detector.

Dispondrán de purgador en aquellos casos en que se prevea una posible acumulación de aire que impida su buen funcionamiento.

Llaves de Reglaje:

Llaves monogiro: En los sistemas bitubulares la tubería de ida y la de retorno quedan unidas periódicamente mediante los radiadores, y por tanto deben equilibrarse las presiones de los puntos de encuentro - entrada y salida de los radiadores - para que los caudales circulantes sean los previstos en el cálculo.

Detentores: Son llaves que se instalan a la salida de los emisores y que, en combinación con la monogiro, de entrada, permite retirar el bloque emisor o panel sin necesidad de vaciar el agua de la instalación.

Llave monotubo: En caso de instalaciones monotubo la llave tiene mayor complicación al disponer en la misma pieza las regulaciones de entrada y salida realizan en el conducto de salida, en vez del de entrada.

Llaves termostáticas

#### 4.5.2.9.2 Dilatadores

Por efecto de cambios de temperatura el movimiento axial de un tramo de tubería comprendido entre dos puntos de anclaje puede ser total o parcialmente impedido y, en consecuencia, generarse en el material de los mismos esfuerzos superiores al máximo admisible. Es necesario, entonces, intercalar un elemento flexible que absorba dicho movimiento.

Como elementos flexibles podrán utilizarse cambios de dirección de la tubería, preferentemente en forma de U, o bien dilatadores deslizantes o de fuelles.

### 4.5.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS

#### 4.5.3.1 GENERADOR DE CALOR

Obligatoriamente deberán satisfacer los requisitos que el RITE establece en cuanto a eficiencia energética y de fraccionamiento de potencia.

No podrán instalarse calderas de las siguientes características a partir de las fechas indicadas:

- Calderas atmosféricas (01.01.2010)
- Calderas con marcado de prestación energética según RD 275/1995 de 24 de febrero, de 1 estrella (01.01.2010)
- Calderas con marcado de prestación energética según RD 275/1995 de 24 de febrero, de 2 estrellas (01.01.2012)



En función de la potencia térmica nominal de la instalación y del tipo de combustible (líquido o gaseoso), se instalará 1 generador (Pot < 400 Kw. para uso conjunto de calefacción y ACS) o se instalarán 2 generadores en instalaciones de Pot > 400 Kw.

Los requisitos de rendimiento energético de las calderas de 4 Kw. a 400 Kw. de potencia nominal, alimentadas con combustibles fósiles líquidos y gaseosos, a la potencia nominal y a la carga parcial del 30%, a la temperatura media del agua que indique el fabricante., quedan establecidos por el RD 275/1995 de 24 de febrero, transposición de la Directiva

Europea 92/42/CEE (RD 275 de 1995).

Los generadores de calor que empleen combustibles gaseosos dispondrán obligatoriamente de certificación de conformidad. Estarán equipados con un interruptor de flujo. Los que empleen combustibles líquidos (no gaseosos) tendrán dispositivos para interrumpir el funcionamiento del quemador, tanto en caso de retroceso de los productos de la combustión como en la situación de superarse la temperatura de diseño, siendo éste último de rearme manual.

Si se emplean biocombustibles, el generador de calor dispondrá de los siguientes elementos de seguridad: dispositivos para interrumpir el funcionamiento del quemador, tanto en caso de retroceso de los productos de la combustión como en la situación de superarse la temperatura de diseño, siendo éste último de rearme manual. También estará dotado con sistemas de eliminación del calor residual de la caldera y válvula de seguridad tarada 1 bar por encima de su presión de trabajo, siendo conducida su descarga a sumidero. Al menos su rendimiento será, a plena carga del 75%. En cualquier circunstancia, se exigirá el cumplimiento del reglamento de aparatos a presión, así como el marcado CE.

Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, que empleen combustibles gaseosos incluidos en el RD 1428/1992 de 27 de noviembre cumplirán dicha reglamentación. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de locales donde se instalen estos equipos, asimismo cumplirán la legislación vigente.

#### 4.5.4 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TERMICAS

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de calefacción.

Todos los equipos y materiales deberán llevar el marcado CE.

**Generadores de calor (calderas, bombas de calor):** - Identificación, según especificaciones de proyecto. – Distintivo de calidad: Marca de Calidad homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT). Por cada equipo se hará una inspección de la instalación de calderas, de su correcta colocación, uniones,

dimensiones, etc. Asimismo se comprobará su anclaje a los soportes e instalación de mecanismos necesarios para no transmitir ruidos ni vibraciones.

**Calderas:** Marca CE según las Directivas Europeas: Gas 90/396/CEE, rendimiento 92/42/CEE y baja tensión 72/23 CEE. Alto rendimiento

**Depósitos de combustibles líquidos:** Prueba de presión por parte del Contratista. Comprobación de datos/características en placa identificativa: nombre del fabricante, fecha de construcción, Potencia, etc.

**Quemadores:** Identificación, según especificaciones de proyecto. - Distintivo de calidad: Marca de Calidad homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

**Tuberías:** Comprobación de diámetros, fijaciones, uniones y recubrimientos de minio, calorifugado, y distancias mínimas.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

**Elementos terminales:** Identificación, según especificaciones de proyecto. - Distintivo de calidad, marcado CE.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presenteproyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

## 4.6 DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

### 4.6.1 CONDICIONES GENERALES

La ejecución de las Instalaciones Térmicas en los Edificios se realizará por empresas instaladoras autorizadas y se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente.

Esta documentación deberá estar disponible al momento de completarse la instalación. Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto (o memoria técnica) deberán ser autorizadas y documentadas por el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptivo, previa conformidad de La Propiedad otitular de la instalación.



Aquellas instalaciones que requieran la redacción de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15 del RITE, se ejecutarán bajo la dirección de un técnico titulado competente (Ingeniero-Director), en funciones de Director de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas al objeto de no empeorar la calidad del agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

La ejecución de las instalaciones térmicas y preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto (o memoria técnica) que las diseñó y dimensionó. El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles de recepción en obra de equipos y materiales, el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada.

La instalación térmica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la misma. El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando incluso la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Todos los componentes que sean suministrados con aislamiento de fábrica cumplirán su normativa específica en materia de aislamiento.

#### 4.6.2 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación térmica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por el Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje de los diversos componentes de la instalación.

#### 4.6.3 CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN



Éste se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto (o de la memoria técnica sustitutiva), y las modificaciones autorizadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudieran introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por parte del instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la obra a los que se refiere el RITE, y bajo su responsabilidad.

#### **4.6.4.- SEÑALIZACIÓN**

Toda la instalación térmica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con puntos calientes, superficies frías y elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

### **4.7 ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO**

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

#### 4.7.1 ACABADOS

Terminada la instalación térmica, se vigilará especialmente los siguientes apartados:

- Todos los materiales de la instalación quedarán protegidos frente a impactos, materiales agresivos, humedades y suciedad.
- Adecuada fijación a los paramentos-soporte, de los elementos de la instalación, evitándose ruidos y vibraciones, y comprobación de la correcta conexión a las redes.
- Comprobación de aquellos elementos que deban quedar en condiciones de servicio, completamente estanco y conectado a la red que debe alimentar, como depósitos.
- Inexistencia de taponamientos y rebose de aguas, por la acumulación de sólidos que obstruye las tuberías de saneamiento disminuyendo la sección efectiva de las mismas.
- Inexistencia de humedades y deterioro de pavimentos y otros elementos constructivos debido a fugas provocadas por la falta de estanqueidad en las uniones de tuberías, por soldaduras mal realizadas, por el empleo de material no adecuado como aporte en soldaduras, empotramientos que impiden la libre dilatación de las tuberías.
- Inexistencia de interferencias con otros elementos constructivos, pudiendo deteriorar éstos últimos.
- Condensaciones y congelación por la falta de aislamiento en las tuberías.
- Estado y ejecución de los aislamientos.
- Corrosión de las tuberías por falta de protección exterior, empleo de materiales no adecuados o por trabajar a temperaturas excesivas.
- Corrosión y manchas en falsos techos.
- Desprendimientos, por la sujeción inadecuada de los tubos.



- Daños en elementos estructurales, por apertura de huecos en vigas, ábacos, etc. por el paso de instalaciones a través de elementos o en zonas no previstas debido a un mal replanteo o improvisaciones de última hora.

En los sistemas de calefacción, la Dirección Facultativa realizará una inspección, una vez finalizadas las obras, para el control de los acabados consistente en la apertura de paneles, registros, etc., e inspeccionando los equipos de calefacción instalados, los sistemas de ventilación, los conductos de salida de humos y chimeneas.

#### 4.7.2 CONTROL Y ACEPTACIÓN

##### 4.7.2.1 CONTROLES FUNCIONALES EN LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

Comprobación que los equipos de la instalación cumple las exigencias de funcionamiento de las especificaciones del proyecto.

###### **Trabajos preliminares.**

- Comprobación de la terminación de todos los trabajos de montaje e instalación.
- Puesta en marcha de los equipos.
- Efectuar ajustes y regulación de la instalación.
- Ensayo y funcionamiento del sistema completo a diferentes cargas.
- Ajuste de caudal y de distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste de los elementos de regulación en las redes de conductos de calefacción, refrigeración y humidificación en relación con los datos de funcionamiento requeridos.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según condiciones de diseño.
- Documento en el que se recogen los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar el personal encargado del manejo de la instalación.

###### **Modo operativo de los controles funcionales.**

- Establecimiento de listado de verificaciones sobre todos los equipos.
- Extensión de los controles funcionales.
- Localización de los controles, acordándose previamente entre las partes interesadas.
- Instrucciones relativas al modo operar y lista de controles funcionales corrientes.

###### **Cambiadores de calor.**



- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor.
- Función de mando de los cambiadores de calor rotativos.
- Alimentación de fluidos portadores de calor.

#### **Compuertas cortafuegos.**

- Ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento.
- Ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.

#### **Red de conductos.**

- Elementos de regulación en las redes de calefacción, refrigeración y humidificación.
- Accesibilidad de la red de conductos.

#### **Aparatos de mando y armarios de distribución.**

Comprobación localizada de las uniones de mando automático y de cierre en los diversos estados de funcionamiento, ajustando los valores de consigna, en particular:

- Valor de consigna de la temperatura interior.
- Valor de consigna de la humedad interior.
- Interruptor de arranque.
- Funciones antihielo.
- Compuertas de incendios (enclavamiento y señal)
- Regulación del caudal de aire.
- Sistemas de recuperación de calor.
- Unión con sistemas de protección contra incendios.

### **4.7.3 MEDICIÓN Y ABONO**

Las conducciones se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo el tubo, aislamientos, piezas de sujeción, bridas, acoplamientos elásticos, piezas especiales, etc., incluidas ayudas de albañilería cuando existan.

Los demás elementos de las instalaciones térmicas (calefacción, ACS), por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, como generadores de calor (calderas), intercambiadores, captadores solares (incluye, por litro, el líquido de relleno) acumuladores, depósitos de combustibles, intercambiadores, chimeneas, contadores, emisores (radiadores), termostatos, etc.

### **4.7.4 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA**

En la instalación terminada, bien sobre su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, se realizarán las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la IT 2 y las exigidas por la normativa vigente.

#### **4.8 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

##### **4.8.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS**

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos (a vertedero autorizado), embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación térmica ha sido llevada.

##### **4.8.2 PRUEBAS Y ENSAYOS**

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien otorgará su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Si para extender el certificado de la instalación fuese necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.



Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Se comprobará que los componentes del sistema instalados corresponden a las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos. Asimismo se comprobará que los componentes del sistema instalados coinciden con los que contempla el proyecto de ejecución.

Se controlará la conformidad con las reglas técnicas y reglamentos en vigor así como la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.

Se revisará la limpieza del sistema. Se revisará que estén todos los documentos necesarios para realizar la puesta en funcionamiento del sistema.

#### 4.8.2.1 PRUEBAS GENERALES EN SISTEMAS DE CLIMATIZACION

De forma genérica las pruebas serán las siguientes:

- Accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y el mantenimiento.
- Estado de limpieza de los aparatos, intercambiadores de calor y el sistema de distribución.
- Disposición de accesibilidad de las aberturas para la limpieza de los dispositivos y de las redes de conductos.
- Integridad del marcado y del tipo de designación.
- Medidas de protección contra incendios previstas (compuertas cortafuegos, revestimientos ignífugos, etc.).
- Calorífugos previstos y dispositivos de estanqueidad del vapor.
- Protección prevista contra la corrosión de la estructura de montaje y de los apoyos.
- Dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, etc.
- Medidas tomadas de puesta a tierra de los componentes y del sistema de conductos.

#### Cambiadores de calor.

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Comprobación de la estanqueidad de la envolvente.
- Comprobación concerniente al peligro. (curvatura de las aletas)
- Verificación del material de los cambiadores de calor.
- Comprobación de la entrada y salida en la conexión de agua.
- Comprobación de las condiciones de montaje de las válvulas de mando.



- Control de los dispositivos antivahos para detectar los eventuales peligros.
- Dispositivos antihelio dentro y fuera del cambiador de calor.

#### **Compuertas corta fuegos.**

- Revisión de las condiciones de montaje.
- Marca de certificación.
- Control de la adecuación del tipo de mecanismo de enclavamiento.

#### **Red de conductos.**

- Ensayo de estanqueidad de las uniones por controles localizados e inspecciones manuales.
- Verificación de la calidad de los accesorios de conformidad con el contrato.
- Control del sellado del material del filtro.

#### **Dispositivos de mando y armarios de distribución.**

- Control de cada circuito de mando para verificar que el sistema está conforme al esquema general.
- Control de la disposición de los sensores.
- Comprobación del perfecto estado y de la disposición de los reguladores.
- Inspección de los armarios de distribución para verificar su conformidad con el contrato.
- Emplazamiento, accesibilidad.
- Sistema de protección.
- Ventilación.
- Marcado.
- Tipos de cables.
- Puerta a tierra.
- Esquemas de montaje enmarcados.

#### **4.8.2.2 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS (INSTALACIONES INTERIORES)**

Todas las partes de la red o el tramo de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación; no deberá estar instalado el aislamiento térmico.

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba y, por supuesto, antes del sellado de las extremidades, la red de tubería deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje, como cascarillas, aceites, barro, etc.

La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación de tipo de esfera
- Filtro para agua
- Válvula de retención
- Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspira, de un depósito de capacidad adecuada, el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba
- Manómetro calibrado y de escala adecuada
- Válvula de seguridad, tarada a la presión máxima admisible en la red
- Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba

Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficies mojadas. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha manifestado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales. Después de haber preparado la red, se procederá a efectuar la prueba preliminar de estanquidad.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, desde su parte baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos altos, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá ésta y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta tanto no se detecten fugas.

A continuación, se realizará la prueba de resistencia mecánica.

Una vez llenada la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida del agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará, primero, que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados.

En caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido. Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.



Seguidamente se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, la cual estará conectada previamente y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- Para tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988
- Para tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Los circuitos se someterán a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Transcurrido este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abierta o cerrada.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión

Al terminar las pruebas se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar comomínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de localzada.

Seguidamente se resumen los pasos a seguir para la realización de la prueba de estanquidad de una red:

## 1 Preparación de la red

- Eliminación de equipos, aparatos y accesorios que no soporten la presión de prueba.
- Cierre de todos los terminales abiertos, mediante válvula o tapones, delimitando la sección que va a ser sometida a prueba.
- Eliminación de todos los aparatos de medida y control.
- Apertura de todas las válvulas incluidas en la red en prueba.
- Comprobación de que todos los puntos altos de la red estén equipado de purgadores de aire.
- Comprobación de que la unión entre la fuente de presión y la red está fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión asegurarse de que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tuberías en prueba.



## 2 Prueba preliminar

- Llenado de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más elevados sin aplicar presión.
- Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas. Si se detectan fugas se procederá a su reparación.

## 3 Prueba de estanquidad

- Una vez llenada toda la red y eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba.
- Se recorre la red para comprobar la presencia de fugas.
- Se verificará visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

La prueba tendrá la duración necesaria para recorrer toda la red. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se podrá alargar la duración de la prueba tomando nota de las variaciones de temperatura del ambiente, que pueden alterar la presión a la que está sometida la red. Habrá que tener cuidado cuando las condiciones del ambiente puedan reducir la temperatura del agua debajo del punto de congelación.

## 4 Reparación de fugas

- La reparación de las uniones donde se han originado las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta tanto la red no sea estanca.

## 5 Terminación de la prueba

- Reducción de la presión.
- Conexión a la red de los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de las pruebas.
- Instalación de los aparatos de medida y control que hayan sido desmontado para la prueba.

Las presiones a las que se deben someter las redes de distribución del fluido portador serán las indicadas a continuación.

- Circuitos cerrados de fluidos portadores (incluidas torres de refrigeración): 1,5 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos abiertos de torres de refrigeración: 2 veces la presión hidrostática máxima, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos de agua para usos sanitarios: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Agua sobrecalentada o vapor: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 10 bar.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

#### 4.8.2.3 PRUEBA DE ESTANQUIDAD DE LAS CHIMENEAS

La prueba de estanquidad de los conductos para la evacuación de los productos de la combustión se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

#### 4.8.2.4 PRUEBAS FINALES

Para las pruebas finales se seguirán las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599.

Para el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario.

#### 4.8.2.5 PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrio hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- Medición de temperaturas de la red
- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 24 horas seguidas y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.



Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de dos años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

#### 4.8.2.6 PRUEBAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se exigirá a la empresa instaladora autorizada la realización y documentación de las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de calor (temperaturas, caudal, potencia, temperaturas de humos, etc.) a plena carga y a carga parcial (para su realización, consúltese la guía técnica nº 5 del IDAE “Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas”).
- Comprobación de la aportación energética de los sistemas de generación de energía de origen renovable. – Equipos de transferencia energética, como baterías, intercambiadores, etc. Serán de ayuda las fichas técnicas.
- Comprobación del sistema de automatización y control del edificio.
- Comprobación de caudales y temperaturas de impulsión y retorno de todos los circuitos de distribución de energía térmica y de sus pérdidas de energía. Esta comprobación está relacionada con la puesta en marcha de la instalación.
- Comprobación de los consumos energéticos en diferentes situaciones de carga térmica, lo que impone el seguimiento de la instalación durante un año completo.
- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos, en particular, de su rendimiento.

#### 4.9 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones térmicas en los edificios son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el

Manual de Uso y Mantenimiento, absteniéndose realizar un uso incompatible con el previsto.



Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.

La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento y con las exigencias del RITE.

Las instrucciones de uso y mantenimiento, de acuerdo con las características específicas de la instalación, quedarán reflejadas mediante la elaboración de un “Manual de Uso y Mantenimiento” anteriormente mencionado, que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y operación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

Será obligación del mantenedor autorizado y del Ingeniero- Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el Manual de Uso y Mantenimiento a las características técnicas de la instalación. Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas autorizadas para ello de acuerdo a lo prescrito por el Reglamento RITE.

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones 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.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Las tuberías se emplazarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios. Si fuese necesario interrumpir el funcionamiento de un generador, por desarrollar operaciones de mantenimiento o reparación, por razones de seguridad o explotación, etc., también deberá interrumpirse el funcionamiento de todos los equipos accesorios y/o auxiliares directamente relacionados con el mismo.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes, hasta cada derivación particular, se considerarán formando parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Los elementos y equipos de la instalación tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, se instalarán en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

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:

- Plan de vigilancia.
- Plan de mantenimiento preventivo.
- Programa de gestión energética

#### 4.9.1 PLAN DE VIGILANCIA

Se define como el conjunto de operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son los correctos. Es un plan de observación simple (Inspecciones Visuales) de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, con el siguiente alcance:

Elemento	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
<b>CAPTADORES</b>	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV Fugas
	Estructura	3	IV Degradación, indicios de corrosión
<b>CIRCUITO PRIMARIO</b>	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciado del botellín
<b>CIRCUITO SECUNDARIO</b>	Termómetro	Diario	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

IV: inspección visual



#### 4.9.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Se definen como el conjunto de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación permitan mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.

Se realizará por personal técnico competente con conocimientos demostrados de la tecnología solar térmica y de las instalaciones mecánicas en general.

Se anotarán las operaciones de mantenimiento en un “*Libro de mantenimiento*” en el que quedarán convenientemente reflejadas así como el mantenimiento correctivo que fuese necesario practicar. El mantenimiento incluirá todas las operaciones y la sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

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, son las siguientes.

##### 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	(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

### 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		

### 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	(meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura (1)CF: control de funcionamiento	12	CF actuación

Para las instalaciones menores de 20 m<sup>2</sup> se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

#### 4.9.3 PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La empresa de mantenimiento deberá también llevar un registro de las mediciones de algunos parámetros de los generadores de calor (Tabla 3.2) y los de frío (Tabla 3.3), con el fin de evaluar periódicamente la eficiencia energética de estos equipos.

Para las instalaciones solares térmicas de más de 20 m<sup>2</sup> de superficie de captación la empresa de mantenimiento realizará mediciones del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar. Una vez al año se comprobará el cumplimiento de la exigencia de la sección HE4 del CTE.

La empresa mantenedora deberá realizar un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua para instalaciones de más de 70 kW térmicos, con el fin de detectar posibles desviaciones de los valores iniciales y tomar las medidas correctoras necesarias.

Las instrucciones de seguridad de las instalaciones térmicas de más de 70kW serán visibles y comprenderán los aspectos relativos a paradas de equipos, indicaciones de seguridad, advertencias, cierre de válvulas, etc.

Las instrucciones de manejo y maniobra, así como las instrucciones de funcionamiento, deberán estar situadas en salas de máquinas y otros locales técnicos.

Será obligatorio efectuar la contabilización del consumo de energía de todos los usuarios (véase la guía técnica nº 6

“Contabilización de consumos” del IDAE).

#### 4.9.4 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA

En el caso de producirse un brote se realizará un tratamiento en todo el sistema de distribución de Agua Caliente Sanitaria, tal y como se especifica en el anexo 3 del Real Decreto 865/2003.

Todas las actividades realizadas con motivo de la aparición de un brote de legionelosis en una instalación han de quedar reflejadas en el registro de mantenimiento de forma que estén siempre disponibles para las Autoridades Sanitarias.

Todos los elementos desmontables deberán tratarse según lo establecido en anteriores apartados, teniendo en cuenta que sólo puede utilizarse cloro, procediendo a la renovación de aquellos elementos de la red en los que se aprecie alguna anomalía, en especial los que se vean afectados por procesos de corrosión e incrustación.

#### 4.9.5 REGISTROS ASOCIADOS A LAS INSTALACIONES DE ACS

Se dispondrá en estas instalaciones de un Registro de Mantenimiento donde se deberán indicar:

a) Para las instalaciones catalogadas de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- Plano señalizado con la descripción de flujos de agua y de las temperaturas de consigna en los diferentes puntos del sistema.
- Operaciones de mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis de agua realizados incluyendo registros de temperatura en los depósitos de acumulación.
- Certificados de limpieza-desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo.
- 

b) Para las instalaciones catalogadas de menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- Esquema del funcionamiento hidráulico de la instalación.
- Operaciones de revisión, limpieza, desinfección y mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis realizados y resultados obtenidos.
- Certificados de limpieza y desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo

El contenido del registro y de los certificados de los tratamientos deberá ajustarse al Real Decreto 865/2003.



#### 4.9.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Con el fin de prevenir los accidentes de trabajo y los riesgos para la salud de los operarios de las instalaciones y del personal de mantenimiento, limpieza y desinfección, especialmente los riesgos derivados de la inhalación de aerosoles con legionela y de la exposición a productos químicos y agentes físicos utilizados en el tratamiento de las instalaciones y del agua de las mismas, deben tomarse las siguientes precauciones.

Planificar y diseñar las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección de forma que los riesgos para los trabajadores sean mínimos, mediante procedimientos de trabajo escritos. Aquellas tareas en las cuales el riesgo pueda ser importante, como, por ejemplo, las que se realicen en espacios confinados, o las que impliquen la utilización de agentes químicos o la exposición a agentes físicos, no deben realizarse nunca en solitario. Aunque sean llevadas a cabo por un solo trabajador, siempre debe haber en las inmediaciones otra persona con los equipos de protección individual (EPI) y medios apropiados para que, en caso de producirse un accidente o una exposición excesiva, pueda socorrer al afectado sin que ella misma se exponga al riesgo.

Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidas y adiestrarles en la ejecución segura de sus tareas y la observancia de las medidas de prevención.

Guardar los productos químicos en un almacén a ellos dedicado y deben existir normas escritas sobre su almacenamiento y manipulación, redactadas de acuerdo a las fichas de seguridad suministradas por los fabricantes.

Suministrar a los trabajadores equipos de protección individual acordes al riesgo al que puedan estar expuestos en la realización de sus tareas, que no supongan un riesgo o esfuerzo añadido o sean penosos de llevar.

Los trabajadores deben ser adiestrados en su uso, limpieza, descontaminación, mantenimiento y conservación adecuados.

Es recomendable que existan procedimientos escritos para ello.

De acuerdo a la tarea que se realice y a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos y biológicos, se recomienda la utilización de los equipos de protección individual que se señalan en la siguiente tabla.

TAREA	FACTOR DE RIESGO	EPI	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio ventilado, sin movimiento de aire	Aerosol y concentración no muy alta de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla completa con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio confinado	Aerosol y concentración alta de cloro u otros agentes químicos; posible falta de oxígeno	Equipo de protección respiratoria aislante autónomo, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas

#### 4.9.7 INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

#### 4.9.8 NUEVA PUESTA EN SERVICIO

Todas las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria se limpiarán y desinfectarán cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión así lo aconseje o cuando lo determine la Autoridad Sanitaria.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire, durante un tiempo, las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.
- Llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

En instalaciones de descalcificación se iniciará una regeneración por arranque manual.

#### 4.9.9 CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.



El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- Identificación de la instalación.
- Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3 del RITE.
- Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento » y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3 del RITE.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

#### 4.9.10 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

#### 4.10 INSPECCIONES

Las inspecciones, iniciales y periódicas de eficiencia energética sobre las instalaciones térmicas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Serán realizadas, bien por personal facultativo de los servicios de Seguridad Industrial del órgano competente de la Comunidad Autónoma, o mediante Organismos o Entidades de Control Autorizadas (O.C.A.) en este campo reglamentario, siendo, en



este último caso, de libre designación y elección por parte de La Propiedad o titular de la instalación.

Las inspecciones incluirán el análisis y evaluación del rendimiento y la revisión del registro oficial de las operaciones de mantenimiento.

Cuando la instalación térmica tenga más de 15 años de antigüedad y la potencia térmica nominal sea más de 20 kW de potencia térmica nominal, incluida la instalación de energía solar, y para equipos de producción de frío de más de 12 kW de potencia térmica nominal, se deberá realizar una inspección de toda la instalación térmica desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Dos serán los tipos de inspecciones a realizar sobre las instalaciones térmicas, clasificándose en *Inspecciones Iniciales* e *Inspecciones Periódicas de Eficiencia Energética*.

Como resultado de la inspección, se emitirá el correspondiente *Certificado de Inspección*, el cual señalará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple los preceptos del RITE, la posible relación de defectos, la calificación de la instalación y plazo de subsanación.

#### 4.10.1 INSPECCIONES INICIALES

Ejecutada la instalación térmica y presentada la documentación de la misma para la solicitud de su puesta en marcha, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer de una inspección inicial de estas instalaciones con la finalidad de comprobar el cumplimiento reglamentario del RITE.

Ésta se realizará sobre la base del cumplimiento de las condiciones de bienestar e higiene, eficiencia energética y de seguridades establecidas por el RITE y contempladas en el presente Pliego de Condiciones, asimismo acorde a la reglamentación industrial en vigor, y para las instalaciones que empleen gases combustibles, a través de su específica reglamentación.

#### 4.10.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se inspeccionarán con la finalidad de verificar su cumplimiento reglamentario, según tipología, potencia, contenidos, plazos, criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá:

- a) El calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengán obligadas por razón de otros reglamentos.

b) Los requisitos de los agentes autorizados para llevar acabo estas inspecciones, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación.

#### 4.10.2.1 ALCANCE DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se inspeccionarán aquellos generadores de Potencia instalada  $\geq 20$  kW, comprendiendo las siguientes tareas:

- Análisis y evaluación del rendimiento (no tendrá un valor inferior a 2 unidades con respecto al rendimiento determinado en la puesta en servicio).
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RIT, relacionadas con el generador de calor y la energía solar.
- Incluirá la instalación de energía solar térmica, caso de existir y comprenderá la evaluación de la contribución mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

#### 4.10.2.2 PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES

Los generadores de calor de las instalaciones existentes deberán superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que al respecto establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma en función de la potencia, tipo de combustible y antigüedad.

Potencia Térmica Nominal (kW)	Tipo de combustible	de	Periodo de Inspección
20 $\leq$ P <	Gases combustibles renovables	y	Cada 5 años
	Otros combustibles		Cada 5 años
P > 70	Gases combustibles renovables	y	Cada 4 años
	Otros combustibles		Cada 2 años



#### 4.10.3 CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISION DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

**Aceptable:** Si no se determina la existencia de algún defecto grave o muy grave, donde los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando sus subsanación antes de tres (3) meses.

**Condicionada:** Si se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve descubierto en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

- Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
- A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando sus subsanación antes de quince (15) días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control deberá emitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

**Negativa:** cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

- Las instalaciones nuevas objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
- A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Los certificados de inspección periódica se presentarán ante el órgano competente de la Administración de la Comunidad Autónoma haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el Colegio Oficial correspondiente en el plazo máximo de UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.



Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

#### **4.10.4 DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA**

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará, en el generador de frío o de calor, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiarlas plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

#### **4.11 CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO**

##### **4.11.1 DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO**

La responsabilidad del cumplimiento del RITE recae sobre:

1. Los agentes que participan en el diseño, dimensionado, montaje y puesta en marcha de las instalaciones.
2. Los agentes que participan en el mantenimiento e inspección de las instalaciones.
3. Las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informes de los proyectos o memorias técnicas.
4. Los titulares y usuarios de las instalaciones

#### **4.11.2 DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA Y SUS OBLIGACIONES**

Son obligaciones y responsabilidades del titular/usuario de la instalación térmica, las siguientes:

Es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

No está autorizado a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Mantener, durante la vida útil de la instalación, y con carácter permanente, su buen estado de seguridad y funcionamiento, utilizándola de acuerdo con sus características funcionales.

Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

Asimismo será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

- Encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento de la instalación térmica.
- Realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.
- Conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.

También podrá realizar, con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 del RITE, para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

#### **4.11.3 DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.



#### **4.11.4 DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA**

Se define como “Empresa instaladora autorizada” a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación y desmantelamiento de las instalaciones térmicas que se le encomiende y esté autorizada para ello en el ámbito del RITE.

Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritos en el Registro de empresas instaladoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación y un redactar un Manual de Uso y Mantenimiento por cada instalación térmica que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

Las empresas instaladoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

El certificado de registro de empresa instaladora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

#### **4.11.5 DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA**

Se define como “Empresa mantenedora autorizada” a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas realiza con el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito del RITE.

Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritas en el Registro de empresas mantenedoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Las empresas mantenedoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

El certificado de registro de empresa mantenedora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su



concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

Formalizará un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación térmica.

#### **4.11.6 DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO**

Un OCA es aquella entidad que realiza el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, en base a lo definido en el artículo 41 del Reglamento de las Infraestructuras para la Calidad y la Seguridad Industrial aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, autorizada en el campo de las instalaciones térmicas e inscrita en el Registro Especial de esta Comunidad Autónoma.

#### **4.11.7 CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO**

##### **4.11.7.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS**

Antes de comenzar la ejecución de la instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de obra.

##### **4.11.7.2 DE LA PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN**

Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se ubique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- Certificado de la instalación.
- Certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas referidas en el artículo 15.1.c) del RITE no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

La puesta en servicio efectiva de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones. Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el *Libro del Edificio*.

El titular de la instalación solicitará el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Queda prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas al Reglamento RITE cuyo titular no facilite a la empresa suministradora copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

#### 4.11.8 CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como TécnicoFacultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación térmica proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

#### 4.11.9 CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación térmica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificadas satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

Finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.



#### 4.11.10 CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

#### 4.11.11 MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

La redacción del “Manual de Uso y Mantenimiento”, que contendrá las instrucciones de manejo y seguridad, así como los programas de mantenimiento y gestión energética, será redactado al finalizar las obras, por parte de la Dirección Técnica, en caso de instalaciones de más de 70kW, y por la empresa instaladora en caso de instalaciones iguales o menores que 70kW, junto con la redacción de la memoria definitiva y de los planos “*as-built*”.

Al finalizar las obras, dentro del Manual de Uso y Mantenimiento, se incluirá también un documento que contenga todos los folletos de los equipos instalados, con sus características técnicas. No serán aceptables, en general, los catálogos que comprendan toda la serie de productos del fabricante.

En el Manual de Uso y Mantenimiento se tendrán que incluir también las Fichas Técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de la instalación

#### 4.11.12 LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones térmicas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán que contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el Colegio Oficial correspondiente y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.



El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

#### **4.11.13 INCOMPATIBILIDADES**

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras del Ingeniero-proyectista o Director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

#### **4.11.14 INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA**

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. El Ingeniero-Director recogerá expresamente tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

#### **4.11.15 SUBCONTRATACIÓN**

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Propietario.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

#### 4.11.16 LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Ingeniero-Director de la obra de la instalación térmica de una edificación entregará al titular el Libro del Edificio, una vez finalizada ésta, y el promotor, a su vez, deberá entregarlo a los usuarios finales del edificio.

Por tanto, las instalaciones térmicas dispondrán obligatoriamente de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formarán parte del Libro del Edificio.

El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

El Libro del Edificio estará compuesto, al menos, por la siguiente documentación: el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones (Manual de Uso y Mantenimiento), de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada
- “Manual de Uso y Mantenimiento” de la instalación realmente ejecutada.
- Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT2.
- Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

TITULO DEL PROYECTO:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO  
SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Pamplona, 11 Noviembre de 2011.

Firmado: Andrés Hervás del Río





## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON  
APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO  
ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 5  
PRESUPUESTO

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011









## INDICE

- 5.1 CAPÍTULO 1: PRODUCCIÓN DE CALOR Y CHIMENEA
- 5.2 CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN CALEFACCIÓN Y A.C.S.
- 5.3 CAPÍTULO 4: A.C.S. SOLAR
- 5.4 CAPÍTULO 5: CONTROL AUTOMÁTICO
- 5.5 RESUMEN PRESUPUESTO

## 5.1 CAPÍTULO 1: PRODUCCIÓN DE CALOR Y CHIMENEA

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
5.1.1	<b>CALDERA FAGOR PE-K 70 (21-70Kw)</b> Caldera de biomasa con consumo de pellets, marca FAGOR modelo PE-K 70, de potencia mínima y máxima 21-70Kw, quemador de radiación modulante MatriX, incluso portes, accesorios de montaje y antivibratorios, montaje en sala y puesta en marcha.	1	45730	45730
5.1.2	<b>D.P. Ø240 MOD.REC.1000 DIN</b> Modulo recto de chimenea 980 mm realizado en doble pared INOX-INOX de Ø240 marca DINAK, incluso accesorios, soportes y pequeño material.	12	46,35	556,2

## 5.2 CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN CALEFACCIÓN Y A.C.S.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
5.1.1	<b>ROCA ALSIS 45</b> Elemento de radiador de aluminio marca ROCA modelo ALSIS, soportes necesarios.	271	12,20	3306,20
5.1.2	<b>ROCA ALSIS 70</b> Elemento de radiador de aluminio marca ROCA modelo ALSIS, soportes necesarios.	41	14,65	600,65
5.1.3	<b>ROCA ALSIS 80</b> Elemento de radiador de aluminio marca ROCA modelo ALSIS, soportes necesarios.	185	16,60	3071,00
5.1.4	<b>DETEN ESC WOODLINE D 1/2" ORKLI</b> Detentor escuadra marca ORKLI mod. WOODLINE tipo D1/2"E, incluso racores y pequeño material necesarios para unión a tubería.	52	7,04	366,08



5.1.5	<b>LLAV RAD D/R ESC VDR 1/2" ORKLI</b> Llave de radiador de doble reglaje micrométrico, escuadra marca ORKLI mod. WOODLINE tipo VDR 1/2"E, incluso racores y pequeño material necesario para unión en tubería.	52	8,03	417,56
5.1.6	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=4</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=4, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	16	1,24	19,84
5.1.7	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=6</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=6, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	84	1,39	116,76
5.1.8	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=8</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=8, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	106,3	1,69	179,65
5.1.9	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=10</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=10, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	38,6	1,97	76,04
5.1.10	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=14</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=14, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	76	2,20	167,20

5.1.11	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=18</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D=18, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	186	3,14	584,04
5.1.12	<b>TUBERIA COBRE e=1 D=22</b> Tubería de cobre, marca TUB-E e=1 D22, p/p de ejecución de liras para dilataciones, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición necesaria entre tramos, y mano de obra de colocación y pruebas.	76	3,84	291,84
5.1.13	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=4</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 4mm.	16	2,51	190,76
5.1.14	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=6</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 6mm.	84	2,77	232,68
5.1.15	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=8</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 8mm.	106,3	2,85	302,96
5.1.16	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=10</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 10mm.	38,6	3,13	120,82

5.1.17	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=14</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 14mm.	76	4,46	338,96
5.1.18	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=18</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 18mm.	186	4,91	913,26
5.1.19	<b>COQ F KFLEX TUB e=25 D=22</b> Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 25mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, totalmente colocado, para tubería de 22mm.	76	5,76	437,76
5.1.20	<b>PURGA PUNTOS ALTOS RED</b> Purga en puntos altos de red, formado por válvula de esfera de 3/8", tubería de 3/8", Te de derivación desde red, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe, incluso mano de obra de colocación y pruebas.	15	40,15	602,25
5.1.21	<b>BOMBA WILO VEROLINE-IPL</b> Bomba centrífuga para llenado de la instalación, caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo VEROLINE-IPL, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	256,57	256,57
5.1.22	<b>BOMBA WILO STAR RS 15/6</b> Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo STAR RS 15/6, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	184,25	184,25



5.1.23	<b>BOMBA WILO STAR RS 25/7</b> Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo STAR RS 25/7, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	201,30	201,30
5.1.24	<b>BOMBA WILO STAR RS 25/8</b> Bomba centrífuga para calefacción y climatización de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo STAR RS 25/6, incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	25,50	25,50
5.1.25	<b>BOMBA WILO STRATOS PICO 15/1</b> Bomba centrífuga para A.C.S. de rotor seco y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo STRATOS PICO 15/1 , incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	257,40	257,40
5.1.26	<b>BOMBA WILO STRATOS VEROLINE-IP-Z 52/2</b> Bomba centrífuga para A.C.S. de rotor seco y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo VEROLINE-IP-Z 52/2 , incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	185,56	185,56
5.1.27	<b>BOMBA WILO STRATOS STAR-Z</b> Bomba centrífuga para recirculación de rotor húmedo y caudal variable con motor atmosférico, marca WILO modelo STAR-Z , incluso accesorios de conexionado, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	1	173,12	173,12
5.1.28	<b>DEPO. INTERAC. CABLEMAT SOLAR AE 300</b> Interacumulador de ACS vertical de 300 litros de capacidad marca CABLEMAT SOLAR modelo AE 300. Incluso accesorios y pequeño material para conexión a toda la toma hidráulica y sondas.	1	1584,00	1584,00

5.1.29	<b>DEPO. ACUM. CABLEMAT SOLAR CS 400</b> Interacumulador de ACS vertical de 400 litros de capacidad marca CABLEMAT SOLAR modelo CS 400. Incluso accesorios y pequeño material para conexión a toda la toma hidráulica y sondas.	1	1320,00	1320,00
5.1.30	<b>Ud VASO EXP. ACS Y CALEF SEDICAL REFLEX S25</b> Vaso de expansión cerrado de membrana para una presión de trabajo de 10 bar, marca SEDICAL modelo REFLEX S25, con 25 litros de capacidad, incluso accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	2	90,50	181,00
5.1.31	<b>VAL ESF BRONCE 10 ATM 1"</b> Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 1" , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas 2 8.11 16.22 Ud VAL ESF BRONCE 10	3	8,11	24,33
5.1.32	<b>VAL ESF BRONCE 10 ATM 1 1/2"</b> Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 1 1/2" , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.	3	17,55	52,65
5.1.33	<b>VAL ESF BRONCE 10 ATM 2"</b> Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 2" , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de	15	26,68	400,20
5.1.34	<b>VAL ESF BRONCE 10 ATM 2 1/2"</b> Ud. de válvula de esfera de bronce, pasototal, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 2 1/2" , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y prueba	9	67,31	605,79
5.1.35	<b>VAL ESF BRONCE 10 ATM 3"</b> Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromoduro y asiento de teflón PN10 de 3" , incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	3	99,62	298,86

5.1.36	<b>RECUBRIMIENTO PROTECTOR CALORIFUGADO</b> Recubrimiento protector para calorifugado aplicado in situ en zonas accesibles (sala de calderas), según RITE	1	250,00	250,00
5.1.37	<b>VAL SEG T/3 SV68M PNEUM 1 1/4"</b> Válvula de seguridad tarada a 4 kg/cm2 marca PNEUMATEX mod SV 68M 1 1/4", incluso conducción a desagüe completa según normativa.	1	342,76	342,76
5.1.38	<b>VAL SEG T/7+EMB DES+CON/A 1"</b> Válvula de seguridad de 1" tarada a 7 kg/cm2, incluso embudo de desagüe con conducción a arqueta.	1	34,45	34,45
5.1.39	<b>Ud. de purga en puntos altos</b> Ud. de purga en puntos altos de la red, formado por válvula de esfera de 3/8", tubería de hierro de 3/8", pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.	6	73,24	439,44
5.1.40	<b>SIS LLEN DEP + E/B + VALV + CONT + BOY + R</b> Sistema de llenado compuesto por un depósito de fibro-cemento URALITA de 200 litros, un grupo electrobomba centrifugo ELIAS mod. ES-90 M, una válvula de esfera de 3/4", un contador de agua fría CONTAGUA mod. JU de D-13mm., un mecanismo de cierre con boya de 3/4", una válvula de esfera de 1", un filtro de 1", y una válvula de retención de embolo con muelle de acero inoxidable de 1".	1	240,50	240,50
5.1.41	<b>VAL RET DISC RK71 DN32 GESTRAD</b> Válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, PN16, incluso bridas planas, espárragos y tuercas, DN32 (1 1/4"), pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	4	98,10	392,40



5.1.42	<b>VAL RET DISC RK71 DN50 GESTRAD</b> Válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, espárragos y tuercas, DN50 (2"), pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas	1	114,22	114,22
5.1.43	<b>MANG ANTIV F/NEOP ALMA AC 2"</b> Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero, incluso bridas, contrabridas, espárragos y tuercas de 2".	3	72,27	216,81
5.1.44	<b>MANG ANTIV F/NEOP ALMA AC 1 1/4"</b> Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero, incluso bridas, contrabridas, espárragos y tuercas de 1 1/4".	4	70,10	280,40
5.1.45	<b>MANOM 06 Kg/cm2 522 MARTINMART</b> Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D63, escala 10 Kg/cm2, marca MARTINMARTEN, incluso llave de corte, acoplamiento en rabo de cerdo, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.	5	25,90	129,50
5.1.46	<b>TERMÓMETRO BIMETÁLICO ESFERA</b> Ud. de termómetro bimetalico de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, D-80x100mm. incluso vaina, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.	13	26,02	338,26

## 5.3 CAPÍTULO 4: A.C.S. SOLAR

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
5.4.1	<b>PANEL SOLAR ROCA SOL 200</b> Panel solar plano para instalaciones de captación solar térmica, marca ROCA-BAXI modelo SOL 200, superficie útil 1.89 m <sup>2</sup> , incluye accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	4	560	2240
5.4.2	<b>SOPORTE PARA 2 PANELES ROCA</b> Soporte cubierta plana para dos colectores planos SCP2-SOL/MED 200, incluye accesorios y pequeño material necesario para su instalación, mano de obra de colocación y pruebas.	2	266	532

## 5.4 CAPÍTULO 5: CONTROL AUTOMÁTICO

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTE UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
5.5.1	<p><b>INST CONTROL SEDICAL</b></p> <p>Sistema de Control Automático marca SEDICAL serie MCR500, para control de la siguiente instalación:</p> <p>1 caldera, 2 circuitos de calefacción con bombas simples, 1 circuito de producción de ACS, con descenso de temperatura de impulsión en función de temperatura exterior. Maniobra sobre bomba de llenado, esterilización anti legionella y funciones de alarma.</p> <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Controlador electrónico digital de dos zonas de calefacción sobre válvula de tres vías, control ACS sobre bomba primario y mando sobre 2 etapas de quemador. Función antilegionela.</li> <li>- Módulos E/S A/D necesarios.</li> <li>- 1 Sonda exterior</li> <li>- 8 Sondas de temperatura de inmersión</li> <li>- 1 Sonda solar</li> <li>- 1 Sonda de Humos</li> <li>- Presostato</li> <li>- Válvula de 3 vías</li> <li>- 2 Sondas ambiente.</li> </ul>	1	2520	2520
5.5.2	<p><b>INST ELECT CONTROL</b></p> <p>Instalación eléctrica para montaje, alimentación y conexionado de elementos de campo, actuadores, centralita, circuito de mando sala de calderas y válvulas de zona desde cuadro general, y maniobras de Centralita de Detección de Gas sobre Cuadro Sala de Máquinas, incluso conductores apropiados, accesorios y pequeño material necesario.</p>	1	530	530



## 5.5 RESUMEN PRESUPUESTO

TOTAL CAPITULO 1	46286
TOTAL CAPITULO 2	20865,57
TOTAL CAPITULO 3	2772
TOTAL CAPITULO 4	3050
TOTAL CAPTITLOS	72973,57

<b>TOTAL CAPITULOS:</b>	<b>72.973,57 €</b>
<b>Gastos Generales (+10%)</b>	<b>7297,36 €</b>
<b>Beneficio Industrial (+5%)</b>	<b>3648,69 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>83.919,61 €</b>
<b>I.V.A. (+18%)</b>	<b>15.0105,53 €</b>
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>	<b>99.025,14 €</b>

**Total del presupuesto asciende a la expresada cantidad de: NOVENTA Y NUEVE MIL VEINTICINCO EUROS CON CATORCE CENTIMOS.**

TITULO DEL PROYECTO:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO  
SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Pamplona, 11 Noviembre de 2011

Firmado: Andrés Hervás del Río







## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

### INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

DOCUMENTO: 6

BIBLIOGRAFÍA

Andrés Hervás del Río

Fco. Javier Sorbet Presentación

Pamplona, 11 de Noviembre de 2011









## INDICE

6.1 LIBROS Y MANUALES EMPREADOS EN LA REDACCIÓN Y CÁLCULO DEL PROYECYO

6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

6.3 APUNTES DE ASIGNATURAS PERTENECIENTES

6.4 CATALOGOS COMERCIALES

6.5 PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

6.6 PÁGINAS WEB CONSULTADAS

## **6.1 LIBROS Y MANUALES EMPEADOS EN LA REDACCIÓN Y CÁLCULO DEL PROYECYO**

- Manual ASHRAE, 1985. Fundamentals / publicado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
  
- Instalaciones de calefacción, publicado por MartiRosasa i Casals, editorial UOC, 2003.
  
- Base de datos de documentos reconocidos de Certificación de eficiencia energética, Mityc (Ministerio de industria turismo y comercio).
  
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, PET-REV enero 2009, IDEA (Instituto de la Diversificación y Ahorro de Energía).
  
- Base de datos de documentos reconocidos de Certificación de eficiencia energética, Mityc (Ministerio de industria turismo y comercio).

## **6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN Y CONSULTA**

- Código Técnico de Edificación: Documento Básico HE, Ahorro de Energía. Marzo 2006
  - o Sección HE 1 (Limitación de la demanda energética)
  - o Sección He 4 (Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria)
  
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (R.I.T.E.)



### 6.3 APUNTES DE ASIGNATURAS

- Apuntes de la asignatura de Ingeniería Térmica, 2º I.T.I. (m).
- Apuntes de la asignatura de Mecánica de Fluidos, 2º I.T.I. (m).
- Apuntes de la asignatura de Instalaciones térmicas industriales, 3º I.T.I. (m).
- Apuntes de la asignatura de Oficina Técnica 3º I.T.I (m).

### 6.4 CATALOGOS COMERCIALES

- SEDICAL
- FAGOR
- TUB-E
- CABLEMAT SOLAR
- WILO
- BAXI ROCA

### 6.5 PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

- AUTOCAD 2010.
- TABLAS DE CÁLCULO EXCEL.

## 6.6 PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- [www.google.es](http://www.google.es)
- [www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org)
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [www.sedical.com](http://www.sedical.com)
- [www.wagner-solar.com](http://www.wagner-solar.com)
- [www.construmatica.com](http://www.construmatica.com)
- [www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)

TITULO DEL PROYECTO:

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A.C.S. CON APOYO  
SOLAR TÉRMICO PARA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Pamplona, 11 Noviembre de 2011

Firmado: Andrés Hervás del Río