

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: CLIMATIZACIÓN DE UN PLATÓ DE  
TELEVISIÓN SITUADO EN GETAFE (MADRID)

Autora: PALACIOS ARAGÓN, María

Fecha: Noviembre 2011





# CLIMATIZACIÓN DE UN PLATÓ DE TELEVISIÓN SITUADO EN GETAFE (MADRID)

**Autor: María Palacios Aragón.**

Tutor: Andrés Molero Gómez.

Departamento: Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos.

## RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es establecer las condiciones técnicas y legales a las que debe ajustarse la instalación de climatización de un plató de televisión situado en Getafe, Madrid. El sistema de climatización ha sido diseñado respetando el estilo arquitectónico y es capaz de hacer frente a las condiciones más desfavorables tanto en verano como en invierno.

El edificio a climatizar está compuesto por un estudio diáfano de tres pisos de altura, dos plantas, una entreplanta y un sótano, contando cada una de las plantas con un número determinado de estancias dedicadas a camerinos, despachos, vestíbulo, aseos y salas de peluquería, maquillaje y sastrería. El volumen total del edificio es de 11.239,54 metros cúbicos y cuenta con dos muros exteriores: la fachada principal que se orienta hacia el norte, y la parte trasera orientada al sur. Los muros laterales son adyacentes a otros edificios.

Tras la consideración de todas las normativas legales vigentes, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E), del análisis de los planos de arquitectura, de los datos de los coeficientes de transmisión térmica de los materiales constructivos, de la ocupación a la que va a estar sometido el edificio y de las condiciones climatológicas de la zona a las que se encuentra expuesto, se ha realizado el cálculo de las cargas térmicas de todas las zonas susceptibles de climatización.

Las zonas a climatizar son las habilitadas para una ocupación constante a lo largo del día no encontrándose en estas condiciones pasillos, escaleras, ascensor, cuartos de instalaciones ni aseos. De este modo se intenta conseguir unas condiciones de confort de 24°C en verano y 22°C en invierno con un 50 % de humedad relativa en ambos casos.

El cálculo de cargas térmicas que influyen en el edificio (transmisión, radiación, ocupación, equipos e iluminación) se ha realizado consultando el manual de climatización CARRIER y con la ayuda de hojas de cálculo Excel. No se ha considerado dentro del cálculo de cargas la infiltración, ya que el sistema de diseño se ha realizado para crear una sobrepresión en las zonas a climatizar.

Atendiendo a las cargas resultantes de los cálculos realizados, para el acondicionamiento del edificio se seleccionan dos sistemas "rooftop" marca "LENNOX", de 178,2 kW de potencia frigorífica y 203,9 kW de potencia calorífica cada uno, para la climatización del estudio de TV. Al ser ésta una zona de gran altura, se da un fenómeno llamado estratificación, que consiste en el estancamiento de aire caliente en la zona superior del estudio producido por la alta carga térmica aportada por los focos de iluminación. Para evitarlo, se han instalado dos unidades de ventilación de aire exterior capaces de impulsar 4.500 m<sup>3</sup>/h cada uno y otras dos unidades de extracción de equivalente capacidad con el objetivo de renovar el aire interior y evitar sobrepresiones en esta zona.

Para la climatización de las estancias del plató se han elegido dos sistemas de volumen de refrigerante variable marca "DAIKIN": uno de 33,5 kW de potencia frigorífica y 37,5 kW de potencia calorífica para la entreplanta y primera planta, y otro de 22,4 kW de potencia frigorífica y 25 kW de potencia calorífica para la segunda planta. Por normativa, es necesario la renovación de aire de dichas estancias, por ello se instala además una unidad de ventilación con una capacidad de impulsión de 1.500 m<sup>3</sup>/h y una unidad de extracción de aire de 1.300 m<sup>3</sup>/h de capacidad. Esta extracción se realizará mediante unas bocas de extracción instaladas en los aseos de las diferentes plantas.

Por otra parte, para la ventilación del garaje subterráneo, se han elegido dos unidades de impulsión de aire exterior marca "SOLER & PALAU", cuya potencia motor es de 0,55 kW y con una capacidad de impulsión de 5.000 m<sup>3</sup>/h. A su vez, es necesaria la instalación de una unidad de extracción, de la misma marca y la misma capacidad que la unidad de impulsión, pero con una potencia motor de 0,75 kW. Ambas unidades deben ser capaces de trabajar durante 2 horas bajo una temperatura de 400°C en caso de incendio para evacuar los humos producidos por el fuego.

Todos los equipos se sitúan en la cubierta del edificio, en la zona oeste donde la estructura del edificio es más sólida, excepto las unidades de impulsión de aire exterior de ventilación del garaje que se sitúan en el mismo.

El sistema de climatización proyectado para el estudio de TV está compuesto principalmente por dos unidades de tratamiento de aire tipo “rooftop”. Como estas unidades permiten la recuperación de calor del aire extraído, existe una red de conductos de retorno que llevan parte de este aire a los “rooftops”, para mezclarlo con aire del exterior.

Para las habitaciones independientes de la entreplanta y primera y segunda planta, se ha optado por la instalación de sistemas de volumen de refrigerante variable (VRV) cuyos terminales son cassettes de techo en el centro de cada una de ellas. Cada una de las unidades dispone de un par entrada-salida para el circuito de refrigerante. Los equipos se disponen de tal forma que no dejen zonas sin acondicionar y cuenta cada uno de ellos con un control individualizado. Mediante el sistema seleccionado se suministra aire primario de ventilación a todos los climatizadores.

En la ventilación y extracción forzada del garaje, se instalan dos unidades de impulsión en el propio garaje y dos unidades de extracción en la cubierta conectados a una red de conductos que llegan hasta el garaje y terminan en unas rejillas de la marca “KOOLAIR” con compuertas de regulación.

Los sistemas de conducción de aire han sido dimensionados de acuerdo a las indicaciones del manual de climatización CARRIER, utilizando para su cálculo el método de pérdida de carga constante por ser el más apropiado para el reparto de caudales en grandes superficies. Los conductos de impulsión, extracción y retorno serán rectangulares de lana de vidrio, de tipo “climaver plus” aislados adecuadamente en cada caso. Para zonas exteriores, como los tramos de la cubierta, y la ventilación del garaje, donde los conductos deben soportar una temperatura de 400°C durante 2 horas, se instalan conductos de sección rectangular de acero galvanizado, con un aislamiento de fibra de vidrio y chapa de aluminio para la zona de intemperie.

Se incluye en pliegos el análisis de los elementos de la instalación para definir los métodos y consideraciones que debe cumplir la ejecución de la instalación proyectada en cada punto.

Para todo lo anterior se han consultado catálogos de fabricantes y se ha contactado con suministradores, de tal forma que el sistema de climatización y el presupuesto es actual.

En los planos del edificio quedan definidos, planta por planta, la red de impulsión y retorno de refrigerante y la instalación de extracción, retorno e impulsión de aire. También se definen las instalaciones de patinillos verticales por donde pasan los conductos y tuberías y los sistemas de climatización ubicados en cubierta, además de un plano donde se muestra la sección del edificio completo.

Así pues, quedan definidos los pasos y rasgos más característicos del presente proyecto de climatización, quedando representada en los planos la distribución de los distintos equipos y de sus componentes.

El valor total de la ejecución del proyecto asciende a ciento trece mil doscientos cincuenta y nueve euros (113.259 €).

# INDICE GENERAL

---

## **A. CLIMATIZACIÓN DE UN PLATÓ DE TELEVISIÓN SITUADO EN GETAFE (MADRID)**

### **B. MEMORIA**

*B.1 Memoria Descriptiva*

*B.2 Anexos*

### **C. PLANOS**

*C.1 Lista de Planos*

*C.2 Planos*

## **C. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

### **E. PRESUPUESTO**

*E.1 Mediciones*

*E.2 Precios Unitarios*

*E.3 Sumas Parciales*

*E.4 Presupuesto General*

## **B. MEMORIA**

# **B.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

# ÍNDICE DE MEMORIA DESCRIPTIVA

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ORIENTACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL GRADO DE OCUPACIÓN Y DE LOS HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>7</b>
4.1	Aportación calorífica .....	7
4.2	Ocupación .....	7
4.3	Iluminación y equipos .....	8
<b>5</b>	<b>CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES.....</b>	<b>8</b>
5.1	Bienestar térmico.....	8
5.2	Exigencia de calidad del aire interior .....	9
5.3	Exigencia de higiene.....	10
5.4	Aportación de energía gratuita.....	11
5.5	Recuperación de calor del aire de extracción .....	11
5.6	Niveles sonoros adoptados.....	12
5.7	Vibraciones.....	12
5.8	Velocidades residuales del aire en las zonas ocupadas .....	12
<b>6</b>	<b>CONDICIONES CLIMATICAS EXTERIORES .....</b>	<b>12</b>
6.1	Calidad del aire exterior.....	13
<b>7</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.....</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE CARGAS TÉRMICAS.....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN ELEGIDOS.....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN .....</b>	<b>21</b>
10.1	“ROOFTOP” .....	21
10.1.1.	<i>Silenciadores</i> .....	27
10.1.2.	<i>Unidades de impulsión/extracción</i> .....	27
10.1.3.	<i>Conductos</i> .....	28
10.1.4.	<i>Toberas</i> .....	29
10.1.5.	<i>Rejillas</i> .....	29
10.2	Sistema de volumen de refrigerante variable (VRV) .....	30
10.2.1	<i>Unidad exterior</i> .....	31
10.2.2	<i>Unidad interior</i> .....	31
10.2.3	<i>Tuberías</i> .....	32
<b>11</b>	<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....</b>	<b>32</b>
11.1	Ventilación y extracción del plató de televisión .....	32
11.2	Ventilación forzada y extracción del garaje.....	33
11.2.1	<i>Conductos</i> .....	33
11.2.2	<i>Unidades de impulsión/extracción</i> .....	35
11.2.3	<i>Rejillas</i> .....	35
11.2.4	<i>Central de detección de monóxido de carbono</i> .....	35

<b>12 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL.....</b>	<b>36</b>
<b>13 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>36</b>
13.1 Memoria informativa .....	36
13.2 Descripción de la obra.....	37
13.3 Maquinaria, herramientas y medios auxiliares .....	37
13.4 Instalaciones auxiliares de obra.....	38
13.5 Equipos de protección individual .....	39
13.6 Protecciones colectivas .....	40
13.7 Acopio de materiales .....	41
13.8 Análisis de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	42
13.8.1 <i>La maquinaria</i> .....	42
13.8.2 <i>La herramienta</i> .....	44
13.9 Análisis de riesgos y medidas preventivas a adoptar en las fases de obra ...	46
<b>14 NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>15 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

La renovación del aire en cualquier local es necesaria para sustituir el oxígeno y evacuar los subproductos generados por la actividad humana o por el proceso productivo. Por tanto, la función principal del acondicionamiento de aire es mantener, dentro de un espacio determinado, condiciones de confort, o bien las necesarias para la conservación de un producto o para un proceso de fabricación. Para conseguirlo debe instalarse un equipo acondicionador de capacidad adecuada y mantener su control durante todo el año.

El término ventilación es sinónimo de renovación del aire, es decir, del cambio de aire viciado o contaminado por aire limpio que procede generalmente del exterior. Para medir o especificar la ventilación de un recinto hay que indicar el volumen de aire que se renueva por unidad de tiempo en  $m^3/s$ ,  $m^3/h$  o  $L/s$ . Lo más común es referir el volumen de aire de renovación por ocupante -o por unidad de superficie- y unidad de tiempo.

La ventilación de un edificio puede ser natural o forzada. Se habla de ventilación natural cuando no hay aporte de energía artificial para lograr la renovación del aire. La ventilación forzada utiliza ventiladores para conseguir la renovación. En el caso de la ventilación natural, las diferencias de temperatura entre el exterior y el interior y los efectos del viento son el origen de las fuerzas que ocasionan el movimiento del aire necesario para lograr la ventilación.

En la ventilación forzada la tasa de ventilación es perfectamente ajustable y controlable y puede ser aplicada en sótanos o áreas interiores de edificios que no tienen comunicación directa con el exterior.

Existen normas y recomendaciones técnicas que indican valores de tasas de ventilación en función del uso del edificio o de su ocupación. Generalmente, dichos valores están pensados para mantener la calidad del aire de los locales y evitar el ambiente viciado y los olores desagradables. El Reglamento de Lugares de Trabajo (RD 486/1997) establece que la renovación mínima del aire en los locales de trabajo será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco, y de 50 metros cúbicos por hora y trabajador en los demás casos a fin de evitar el aire viciado y los olores desagradables.

Por otra parte, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RD 1027/2007, RITE) contiene recomendaciones sobre las tasas de ventilación necesarias para distintos locales destinados, fundamentalmente, a usos de tipo no industrial.

Es preciso tener presente que se deben cumplir ambos reglamentos, y que las tasas de ventilación exigidas son valores mínimos, por lo que dichos valores no aseguran la ausencia de contaminación en cualquier circunstancia.

Un caso particular de ventilación, es la extracción localizada, cuyo objeto es captar los humos, polvo, vapores, etc. generados lo más cerca posible de su punto de generación, evitando su dispersión en el ambiente. El RD 374/2001 cita la ventilación como una medida específica de prevención y protección contra los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos.

Los sistemas de extracción localizada constan de cuatro elementos principales: la campana por la que son captados los contaminantes, el conducto, el depurador y el ventilador (extractor) que proporciona la energía para la circulación del aire.

La eficacia de un sistema de extracción localizada consiste en su capacidad para producir una corriente de aire suficientemente elevada en los puntos de generación del contaminante. Esto se consigue con el diseño, distancia y adaptación de la campana al foco de generación, así como eligiendo el ventilador adecuado. Como toda instalación, un sistema de extracción localizada necesita un mantenimiento, que debe incluir la revisión periódica de las campanas, la comprobación del caudal de extracción y la limpieza de los conductos y filtros.

Por otra parte, la climatización consiste en tratar el aire de un local para conseguir unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas y confortables con independencia de las condiciones climatológicas exteriores.

La climatización puede formar parte del sistema de ventilación o ser independiente del mismo. En cualquier caso, se deben asegurar siempre los caudales de ventilación (natural o forzada) necesarios en función de la ocupación de las zonas. Un problema asociado a los sistemas de ventilación y climatización deriva de la falta o inadecuación de programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones. La falta de limpieza tanto del aire como de las instalaciones, unida a la presencia de agua (humidificadores, unidades de refrigeración), proporcionan el sustrato idóneo para el desarrollo de microorganismos que pueden ser distribuidos a los locales con el flujo de aire.

Dada la necesidad de acondicionar un nuevo plató de televisión situado en Getafe y mantener unas condiciones óptimas en la calidad del aire de su garaje, se concibe el presente proyecto, el cual pretende dar una solución eficaz y rentable a este problema.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es establecer las condiciones técnicas y legales de Instalación de Climatización y Ventilación de un edificio destinado a ser un “PLATÓ DE TELEVISIÓN” situado en el Polígono Industrial “Los Olivos” en Getafe, C.P. 28906 (Madrid). Estas instalaciones comprenderán la totalidad de los sistemas de refrigeración, calefacción y ventilación necesarios durante todos los días del año.

Establecido el marco del proyecto, cabe destacar que no se tendrá en cuenta ninguna otra instalación que se pueda derivar de la climatización, del mismo modo no se establecerá ninguna relación con la fontanería del edificio.

La presente memoria descriptiva pretende ser clara y concisa en la descripción del funcionamiento de la instalación de climatización así como los cálculos necesarios basándose en las condiciones arquitectónicas y climatológicas correspondientes.

Las explicaciones más técnicas quedan recogidas en el Pliego de Condiciones, una descripción más minuciosa de los equipos, así como un análisis económico en el Presupuesto y la implantación de la instalación queda reflejada en los Planos.

El presente proyecto se ha realizado de acuerdo al manual de Carrier, manual extensamente utilizado en el ámbito de la climatización.

Primero se estudiará el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.), para saber las pautas a seguir en el diseño de las instalaciones. Acto seguido se pasará al estudio de los planos arquitectónicos, los materiales de construcción y los coeficientes de transmisión de éstos, los datos climatológicos de la zona donde se ubica el edificio, así como la orientación de las fachadas. También se valorará el uso que se le va a dar al edificio como plató, ya que las actividades que se desarrollarán dentro de él van a ser fundamental para el cálculo de las cargas térmicas.

Las zonas a climatizar serán las que tengan una ocupación constante en el tiempo, sin considerar entre ellas las zonas comunes como pasillos o escaleras. Los aseos no serán climatizados pero sí tendrán un sistema de extracción de aire.

### 3 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ORIENTACIÓN

El edificio objeto de esta memoria consta de varias plantas comunicadas entre ellas mediante ascensor y núcleo de escaleras emplazados en la zona de camerinos, oficinas y despachos, sastrería, maquillaje, aseos, etc. No obstante la mayor parte del volumen a tratar es el denominado Estudio de TV.

Las superficies útiles resultantes de la intervención son:

- Planta sótano.....524,48 m<sup>2</sup>
  - *Garaje*
- Planta baja – primera – segunda .....530 m<sup>2</sup>
  - *Estudio de TV (triple altura)*
- Planta entreplanta .....38,80 m<sup>2</sup>
  - *Vestíbulo de comunicación*
  - *Aseos*
- Planta primera .....197,50 m<sup>2</sup>
  - *Camerino 1, 2 y 3*
  - *Peluquería*
  - *Maquillaje*
  - *Sastrería*
  - *Producción y Control*
  - *Aseos*
- Planta segunda .....199,05 m<sup>2</sup>
  - *Camerino 1, 2 y 3*
  - *Estancia*
  - *Despacho Plató*
  - *Aseos*

**TOTAL** .....**1489,83 m<sup>2</sup>**

Como puede observarse, existe un área subterránea destinada a GARAJE, por lo que, además de lo comentado anteriormente, habrá de cumplirse los reglamentos en vigor a nivel nacional y local, en lo que se refiere a calidad de aire ambiental para este tipo de recintos.

Esta zona consta de planta bajo rasante (donde se desarrolla el sistema de extracción de aire viciado de garaje, detección de CO, y aporte de aire de renovación), más planta baja además de la zona de cubierta donde se disponen los equipos de extracción.

## 4 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE OCUPACIÓN Y DE LOS HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO

### 4.1 Aportación calorífica

Un factor importante para poder determinar las cargas térmicas, es considerar el calor tanto latente como sensible que desprenden las personas que se encuentran en la zona a estudiar.

Esta aportación calorífica se distribuye de la siguiente manera:

- Calor sensible: 61 kcal/h
- Calor latente: 52 kcal/h

### 4.2 Ocupación

El horario normal de funcionamiento para el servicio de refrigeración y calefacción será el propio para un edificio de estas características, es decir, variable según la actividad y época en que se desarrolle.

Se dispondrán de los controles automáticos necesarios para disponer las condiciones termo higrométricas adecuadas a la fecha, hora y uso que se esté dando al edificio en cuestión con el consiguiente grado de ocupación.

El número de ocupantes de cada local se especifica en los listados de resultados de cálculo de cargas térmicas adjuntas en los ANEXOS, en base a las características de uso y/o aplicación, resultando un total de:

- Estudio de TV
  - 200 personas
  
- Planta primera y entreplanta
  - 33 personas
  
- Planta segunda
  - 13 personas

### 4.3 Iluminación y equipos

Para el cálculo de cargas térmicas que influyen en el edificio (transmisión, radiación, ocupación, equipos eléctricos e iluminación) se ha empleado el Manual Carrier. Aunque más adelante se desarrollará el cálculo de dichas cargas, a nivel interno, las cargas eléctricas debidas a iluminación, ordenadores y otras cargas, que redundan en cargas térmicas internas son:

- Iluminación
  - 20 W/m<sup>2</sup> (100 W/m<sup>2</sup>, para el Estudio de TV)
  
- Equipos informáticos
  - 25 W/m<sup>2</sup>

## 5 CONDICIONES CLIMÁTICAS INTERIORES

En base a la norma UNE 100011:1991 se han tomado los diferentes datos de cálculo para las zonas interiores.

### 5.1 Bienestar térmico

El ambiente térmico se define por aquellas características que condicionan los intercambios térmicos del cuerpo humano con el ambiente, en función de la actividad de la persona y del aislamiento térmico de su

vestimenta, y que afectan a la sensación de bienestar de los ocupantes. Estas características son la temperatura del aire, la temperatura radiante media del recinto, la velocidad media del aire en la zona ocupada y, por último, la presión parcial del vapor de agua o la humedad relativa.

Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta y, en general, estarán comprendidas entre los siguientes límites:

Tabla 1. Condiciones interiores de diseño. IT 2.2.1

ESTACIÓN	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE (m/s)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Verano	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Invierno	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

Estos valores deben mantenerse en la zona ocupada, definida según se indica en la Tabla 2:

Tabla 2. Definición de zona ocupada. IT 2.2.1

DISTANCIA DESDE LA SUPERFICIE INTERIOR DEL ELEMENTO (cm)	
Pared exterior con ventanas o puertas	100
Pared exterior sin ventanas o puertas y pared interior	50
Suelo límite inferior	10
Límite superior sentado	130
De pie	200

No se considerarán como zonas ocupadas los lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corrientes de aire, como:

- zonas de tránsito
- zonas próximas a puertas de uso frecuente
- zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire
- zonas próximas de aparatos con fuerte producción de calor.

## 5.2 Exigencia de calidad del aire interior

Según la IT 1.1.4.2.4 del R.I.T.E., todos los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del caudal suficiente de aire exterior que evite, en los locales donde se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

Se establecen categorías de calidad de aire inferior en función de los usos de los edificios:

- IDA 1 (aire de óptima calidad). Necesaria en hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad). Oficinas, residencias, salas de lectura, museos, aulas de enseñanza y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media). Edificios comerciales, cines, teatros, habitaciones de hoteles, restaurantes, bares, gimnasios y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja).

Para calcular el caudal mínimo de ventilación será necesario conocer la actividad metabólica de las personas y la concentración de contaminantes por unidad de superficie.

Considerando la actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno, un grado de insatisfacción del 10%, baja concentración de contaminantes por fuentes diferentes al ser humano y cuando no esté permitido fumar, el caudal mínimo de ventilación para una calidad del aire de IDA 2 será de 12,5 decímetros cúbicos por segundo y persona. En el caso particular del Estudio de TV, podremos considerar una calidad del aire de IDA 3, que corresponde a 8 decímetros cúbicos por segundo y persona.

### **5.3 Exigencia de higiene**

Según la IT 1.1.4.3.4. las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

#### **5.4 Aportación de energía gratuita**

Para el caso de locales que no están siempre ocupados por el número máximo de personas, como puede ser el Estudio de televisión, se utilizarán dispositivos que permitan variar el caudal del aire exterior mínimo de ventilación en función del número de personas presentes.

La utilización del enfriamiento gratuito por aire exterior se ha de decidir en función de las condiciones climatológicas de la zona en que se ubica el edificio, de la radiación solar absorbida por la envolvente del mismo y de las cargas internas de ocupación, iluminación y las aportadas por otros consumidores energéticos.

Cuando el caudal de un subsistema de climatización sea mayor que 3 m<sup>3</sup>/s (1.800 m<sup>3</sup>/h) y su régimen de funcionamiento sobrepase mil horas por año en que la demanda de energía pudiera satisfacerse gratuitamente con la contenida en el aire exterior, será obligatoria la instalación de un sistema de aprovechamiento de la citada energía.

Estas condiciones se dan en la zona del Estudio de TV, por lo tanto, los equipos destinados a tratar este aire deberán poseer algún tipo de sistema que haga factible la mezcla de aire de retorno con aire exterior.

En este caso en particular, estos equipos disponen de un sistema de compuertas, también llamado “free-cooling”.

En el resto de estancias, al existir una parcialización de las potencias frigoríficas y caloríficas que actúan, controlan y gestionan la energía necesaria, se ha desestimado la instalación de un climatizador de aire primario para el conjunto de dicha instalación, por lo que no será instalado el llamado sistema “free-cooling”.

#### **5.5 Recuperación de calor del aire de extracción**

El aire de ventilación que deba ser expulsado al exterior, por medios mecánicos, puede emplearse para el pretratamiento térmico del aire nuevo que se aporte desde el exterior.

La IT 1.2.4.5.2 impone la recuperación del calor de extracción en caudales superiores a 1.800 m<sup>3</sup>/h. Esto se cumple en el Estudio de TV, por tanto habrá que instalar una unidad para climatizar esta zona con recuperador de calor integrado.

## **5.6 Niveles sonoros adoptados**

Los niveles acústicos tanto en el interior como en la salida de aire al exterior, estarán de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza Municipal de Protección Medioambiental y Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Se exigirá que el nivel sonoro producido por el funcionamiento de la instalación, no rebase, en ningún momento los 45 dBA, entre las 8 y las 22 horas.

Para ello, en los conductos de impulsión se han previsto silenciadores en la salida para que atenúen el ruido que, generado en los ventiladores, se transmite a través de los conductos al interior del edificio.

## **5.7 Vibraciones**

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio.

Para satisfacer las exigencias de locales en los que se requieran niveles acústicos y de vibración muy bajos (estudios de radiodifusión, salas de conciertos, dormitorios, etc.), los equipos y las conducciones deben, además, alejarse de los mismos, dentro de lo posible, y las entradas de las conducciones en los locales deben diseñarse de manera que no constituyan un puente acústico.

## **5.8 Velocidades residuales del aire en las zonas ocupadas**

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

# **6 CONDICIONES CLIMATICAS EXTERIORES**

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica máxima instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se hará en base al criterio de niveles percentiles, que podrán ser incluso diferentes para distintos subsistemas de la

misma instalación. Para la selección de los niveles percentiles se tendrán en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

Para el dimensionado de aparatos de transferencia energética con el ambiente exterior se considerarán los niveles percentiles del 1% en verano y 99% en invierno de las temperaturas seca o húmeda, según el caso.

El empleo de este criterio comporta el riesgo de dimensionar la instalación, o parte de ella, por defecto, durante un cierto número de horas anuales. Este riesgo deberá ser evaluado en función del uso del edificio (fiabilidad).

Se deberán tener en cuenta también la dirección e intensidad de los vientos dominantes, la altitud sobre el nivel del mar y, para la radiación solar, la latitud del lugar de emplazamiento del edificio.

Las condiciones de cálculo para el edificio objeto de estudio, por su emplazamiento, serán las siguientes:

Tabla 3. Condiciones exteriores de cálculo. UNE 10001:2001

VERANO	Temperatura seca (TS)	36,5 °C
	Temperatura húmeda (TH)	22,6 °C
	Humedad relativa (HR)	30%
INVIERNO	Temperatura seca (TS)	-4,9 °C
LATITUD		40° 28' Norte
ALTITUD s.n.m.		595 m

Para establecer la diferencia de temperaturas existente entre locales climatizados y no climatizados, se considerará como temperatura del local no climatizado la media entre la exterior y la interior de diseño.

## 6.1 Calidad del aire exterior

Según la IT 1.1.4.2.4. el aire exterior se introducirá en el edificio debidamente filtrado. La calidad del aire exterior se clasifica en cinco niveles:

- ODA 1. Aire puro que puede contener partículas sólidas, como polen, de forma temporal.
- ODA 2. Aire con altas concentraciones de partículas.
- ODA 3. Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

- ODA 4. Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
- ODA 5. Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Con esto, las clases de filtración serán:

Tabla 4. Filtración de partículas. R.I.T.E.

	<b>IDA 1</b>	<b>IDA 2</b>	<b>IDA 3</b>	<b>IDA 4</b>
	<b>FILTROS PREVIOS</b>			
<b>ODA 1</b>	F7	F6	F6	G4
<b>ODA 2</b>	F7	F6	F6	G4
<b>ODA 3</b>	F7	F6	F6	G4
<b>ODA 4</b>	F7	F6	F6	G4
<b>ODA 5</b>	F6/GF/F9 <sup>1</sup>	F6/GF/F9	F6	G4
	<b>FILTROS FINALES</b>			
<b>ODA 1</b>	F9	F8	F7	F6
<b>ODA 2</b>	F9	F8	F7	F6
<b>ODA 3</b>	F9	F8	F7	F6
<b>ODA 4</b>	F9	F8	F7	F6
<b>ODA 5</b>	F9	F8	F7	F6

Como ya se vio en el apartado de calidad de aire interior, para este proyecto se necesita una calidad IDA 3, por lo que el filtro utilizado será de tipo F7.

## 7 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

Es necesario conocer las características de los materiales de construcción, ya que harán posible el estudio de cargas para el sobredimensionamiento de los equipos.

<sup>1</sup> Instalación de un filtro de gas o filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de la filtración.

Según las características de los materiales de construcción de los cerramientos existentes, dados por el arquitecto, los valores de coeficientes de transmisión tomados para el cálculo de cargas térmicas por transmisión son los siguientes:

▪ Muros de fachada	0,74 kcal / h·m <sup>2</sup> °C
▪ Ventanas	3,01 kcal / h·m <sup>2</sup> °C
▪ Tabiques	1,59 kcal / h·m <sup>2</sup> °C
▪ Forjados interiores	0,55 kcal / h·m <sup>2</sup> °C
▪ Cubierta	0,42 kcal / h·m <sup>2</sup> °C
▪ Solera	0,42 kcal / h·m <sup>2</sup> °C

No se considerarán las pérdidas a través de las paredes interiores porque se supone que todas las estancias estarán climatizadas.

Por otra parte, sabiendo que el municipio de Getafe se encuentra aproximadamente a 40° Latitud Norte, el factor solar de acristalamiento para el mes de Julio (mes de máxima radiación) es de 0,65.

## 8 DESCRIPCIÓN DE CARGAS TÉRMICAS

El sistema utilizado para el cálculo de cargas térmicas de los locales, subsistemas y del conjunto, ha sido el Método de Cálculo del Manual de Aire Acondicionado "CARRIER".

La carga simultánea máxima en verano (necesidades de frío), debido fundamentalmente a la orientación del edificio y por tanto de las zonas a tratar, se produce en el mes de julio y según el cálculo de cargas es de **191,17 kW**.

La carga máxima en invierno (demanda de calor) para las condiciones descritas en el capítulo correspondiente se produce en el mes de Enero y según el cálculo de cargas, asciende a **177,07 kW**.

## 9 SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN ELEGIDOS

Una vez estudiadas las características arquitectónicas del edificio (propiedades térmicas de la envolvente, orientación de fachadas, distribución de los espacios interiores, etc.), el régimen de explotación (ocupación, usos y horarios de funcionamiento de las diferentes zonas), la disponibilidad de las fuentes de energía y su coste, la seguridad y fiabilidad del sistema y considerada la incidencia de otras instalaciones, la elección del sistema de climatización requerirá el análisis de todos y cada uno de los siguientes factores:

- La división de los sistemas en subsistemas, teniendo en cuenta la distribución de los espacios interiores, así como su uso y horario de funcionamiento.
- El reparto de los gastos de energía y mantenimiento cuando el edificio esté ocupado por múltiples unidades de consumo, pudiendo quedar implicada la separación de la producción de frío y calor.
- La selección de los equipos de producción de frío y calor y de movimiento de los fluidos portadores en base a su rendimiento energético e impacto sobre el medio ambiente.
- La adopción de subsistemas de ahorro y recuperación de energía y el aprovechamiento de energías gratuitas o renovables.
- La ubicación de los equipos y de las centrales de producción.

El objetivo de un sistema de climatización es proporcionar un ambiente confortable. Esto se consigue mediante el control simultáneo de la humedad, la temperatura, la limpieza y la distribución del aire en el ambiente, incluyendo también otro factor, el nivel acústico.

En función del fluido encargado de compensar la carga térmica en el recinto climatizado podemos diferenciar los sistemas de climatización como:

- Todo aire: El aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado, en el cual no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Tienen capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire sería el basado en una UTA (unidad de tratamiento de aire), Figura 1, aunque también se llama así a los sistemas dotados de climatizadores que acondicionan el aire de una zona y que posteriormente se distribuye en los locales.

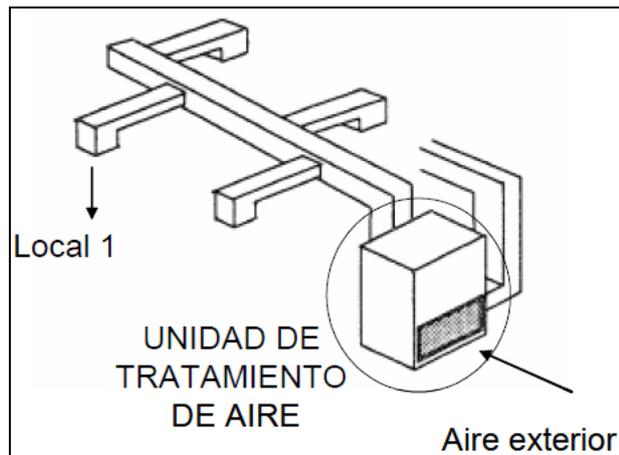


Figura 1. Sistema todo aire.

- Todo agua: Son aquellos en los que el agua es el agente que se ocupa de compensar las cargas térmicas del recinto acondicionado (aunque también puede tener aire exterior para la renovación). En este grupo podemos encontrar las instalaciones de calefacción con radiadores o con suelo radiante, y las instalaciones de aire acondicionado con “fan-coils”. El esquema básico de una instalación todo agua se presenta en la Figura 2.

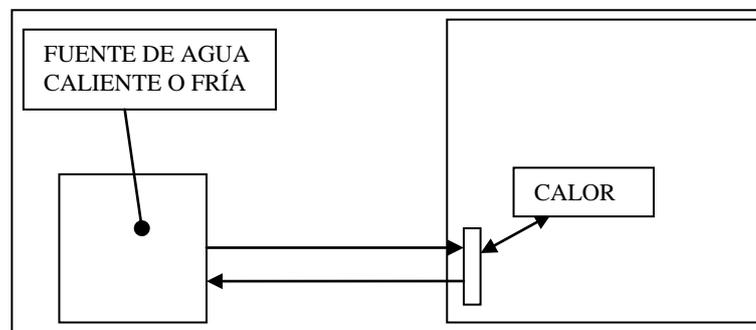


Figura 2. Sistema todo agua.

- Sistema aire-agua: Se trata de sistemas donde llega tanto agua como aire para compensar las cargas del local. Un ejemplo de este tipo de instalaciones son los sistemas de inducción, Figura 3.

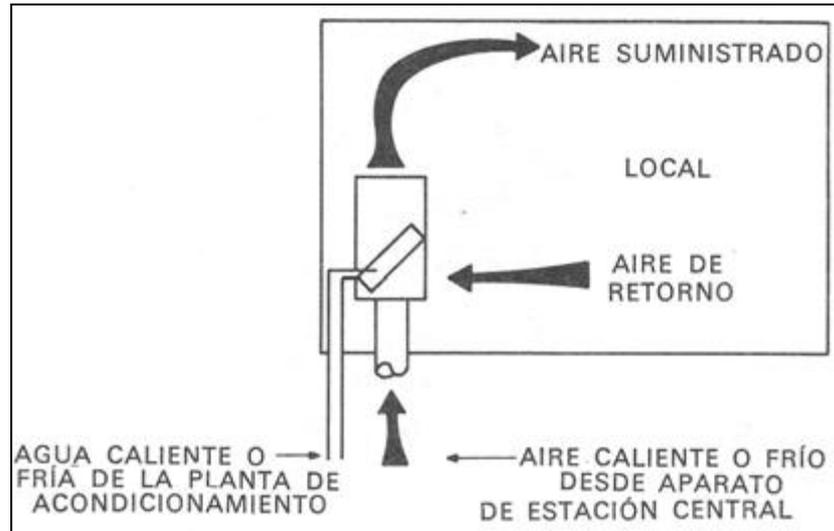


Figura 3. Sistema aire-agua.

- Sistemas todo refrigerante: Se trata de instalaciones donde el fluido que se encarga de compensar las cargas térmicas del local es un refrigerante. Dentro de estos sistemas podemos englobar los pequeños equipos autónomos (“split” y “multisplit”). Su regulación puede ser todo o nada o los sistemas de refrigerante variable mediante “inverter”, Figura 4.

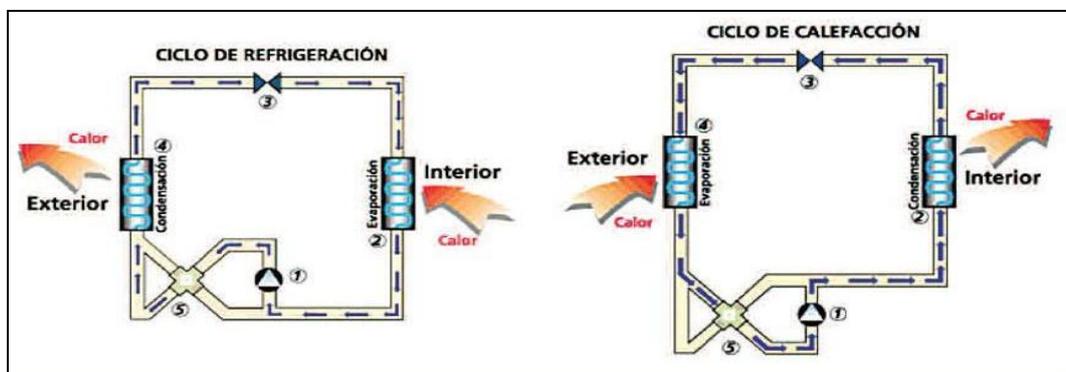


Figura 4. Sistema todo refrigerante.

También se pueden clasificar en función de si se trata de un sistema unitario o un sistema centralizado:

- Un sistema unitario utiliza un equipo donde todos los elementos son montados por el fabricante y se venden de una pieza.
- Un sistema centralizado es aquel donde los componentes se encuentran separados y son instalados y montados por el instalador.

Otra clasificación que podemos encontrar es por la zona a que climatiza, distinguiendo así:

- Sistemas de una única zona son aquellos que climatizan sólo una zona del local.
- Sistemas multizona son aquellos que pueden acondicionar de forma satisfactoria un número de diferentes zonas.

En el edificio objeto de este proyecto distinguiremos dos grandes áreas: el plató de TV, el conjunto de camerinos, oficinas, etc. (al que llamaremos: habitaciones) y el garaje subterráneo.

Como ya se ha comentado, la climatización se va a realizar exclusivamente al plató de TV y al conjunto de habitaciones que conforman el edificio. No es necesario climatizar el garaje, pero sí lo es su ventilación y extracción.

El plató de TV, al ser un espacio grande y diáfano, llevará un sistema de climatización diferente al resto de las habitaciones. Será un sistema de climatización todo aire, unitario y de un única zona.

En cambio, para la climatización de las demás estancias se ha elegido un sistema de climatización todo refrigerante, unitario y multizona.

Atendiendo a diversos factores influyentes tales como:

Posibilidades de regulación, economía de la energía, comparación de la inversión inicial y el consumo energético posterior, condiciones de confort, protección del medio ambiente, etc., se ha optado por la instalación de los siguientes sistemas de climatización y/o renovación situados en la cubierta del edificio:

- **Producción de frío/calor en el Plató:** Centralizada mediante dos unidades acondicionadoras aire – aire, bomba de calor, tipo “ROOFTOP”. Esta unidad de climatización es compacta y de gran potencia y está preparada para instalarla en el tejado del local a climatizar, de ahí su nombre. El “ROOFTOP” acondiciona el aire en su interior y lo envía directamente a la temperatura deseada a una red de conductos que lo distribuye. Son de instalación y mantenimiento fácil y tienen una alta eficiencia energética con un consumo reducido. Las características más concretas se encuentran adjuntadas en el ANEXO del presente proyecto.

- **Renovación de aire en la parte alta del Plató:** Consiste en la impulsión de aire exterior de la zona alta del plató donde hay gran concentración de carga térmica producida por la fuerte potencia de los focos de iluminación utilizados, y la extracción de la misma cantidad de aire para evitar sobrepresiones.
- **Renovación de aire en la parte baja o habitable del Plató:** Mediante recuperadores de calor incorporados en las máquinas “ROOFTOP”.
- **Producción de frío en las zonas de despachos y camerinos:** El sistema de climatización elegido es un sistema “multisplit” “inverter” bomba de calor, de volumen de refrigerante variable (VRV) cuya terminación son cassettes instalados en el falso techo de cada estancia. El sistema VRV consiste en un circuito con una unidad condensadora en el exterior y varias unidades evaporadoras en el interior, capaces de refrigerar o calentar (dependiendo la época del año o necesidades) de forma independiente cada sala. El sistema actúa de tal modo que se pondrán en marcha solamente aquellos locales que estén siendo utilizados, permitiendo además, obtener un control de temperatura independiente por local.
- **Renovación de aire de las estancias interiores:** Se realizará mediante ventilador con filtro clase F7, con el objetivo de realizar el aporte de aire exterior a las unidades interiores tipo cassette. Por la cantidad de aire de renovación que se necesita para estas zonas (menor de 0,5 m<sup>3</sup>/h), no es necesaria la recuperación de energía del aire expulsado. En las propias unidades interiores tipo cassette será donde el aire exterior va a ser tratado.
- **Extracción de aire:** se realizará a través de los aseos a razón de 25 L/s por unidad de inodoro, vertedero o urinario y zonas sucias, como almacenes y cuartos de basuras, quedando estas zonas en depresión con respecto a las dependencias. Se empleará caja extractora con ventilador centrífugo conectado a la red de conductos de extracción que a su vez se conectan con las rejillas y/o bocas de extracción ubicadas en los aseos y zonas sucias.

En los sistemas de todo refrigerante se emplean tuberías de refrigerante que transportan el frío y calor hasta los locales a climatizar.

## 10 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización elegido está formado por:

### 10.1 “ROOFTOP”

Un sistema “ROOFTOP” no es más que una unidad autónoma compacta diseñada para ser instalada en una cubierta al exterior, ya que son equipos de aluminio de bajo peso y alta resistencia a la corrosión. Además, las bombas de calor poseen un sistema alternativo de detección de escarcha mediante sensores “Climatic”.

Estas unidades pueden instalarse en tándem para un mejor funcionamiento en carga parcial cuando las condiciones climatológicas no sean extremas.

El modelo de “ROOFTOP” elegido será de la marca “LENNOX, FHM 150N”. Este modelo dispone de una bomba de calor y utiliza como refrigerante el R410A. Su capacidad aproximada es de 150 kW, es trifásico con 400 V y 50 Hz.

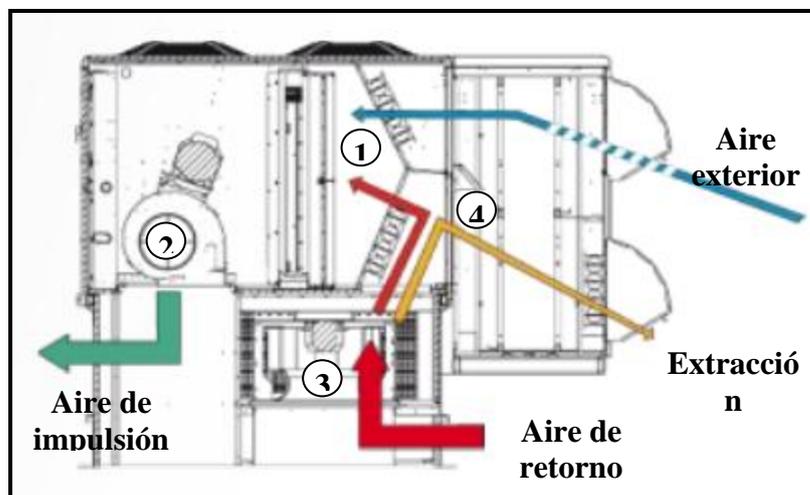


Figura 5. “ROOFTOP” con bancada horizontal y recuperación de energía. Catálogo “LENNOX”.

Como puede observarse en la Figura 5, el aire exterior entra en la unidad a través de unas rejillas y pasa por unas compuertas (1) donde se mezcla con el aire de retorno. Esta mezcla pasa a través de unos filtros y por una superficie de intercambio de calor y una vez acondicionada, es impulsada por el ventilador (2) a los conductos que llegan directamente al Estudio de TV.

Una vez allí, unas rejillas extraen el aire y lo retornan a la unidad mediante un ventilador (3) dividiéndose este caudal en dos: uno de retorno y otro de extracción.

Cada unidad dispone de un compartimento (4) de recuperación de energía y así poder realizar “free-cooling”. Consiste en un intercambiador rotativo y un ventilador de tipo “plug fan”. Estos ventiladores son de conmutación electrónica, de volumen variable y consumen un 50% menos de energía que los ventiladores centrífugos convencionales, por lo que el consumo general del “ROOFTOP” también será menor que otros modelos sin este tipo de ventiladores.

El “free-cooling” se consigue utilizando el aire exterior cuando es necesario, en lugar de refrigerar el aire de retorno, mediante unas compuertas a través de las cuales el aire de retorno se mezcla con el aire exterior, pasan a la zona de acondicionamiento de aire y la mezcla es impulsada por el ventilador a los conductos.

Este sistema es muy eficaz en las estaciones es las que se requiere enfriar una estancia y el aire exterior es de menor temperatura que el aire interior, hecho que se dará la mayor parte del año en el Estudio de televisión debido al elevado aporte calorífico de los focos de iluminación.

Por otra parte, el intercambio de calor consiste en un circuito cerrado en el que se somete un fluido (refrigerante) a sucesivas situaciones de cambios de estado, mediante compresión y expansión, transmitiendo y absorbiendo el calor producido con el ambiente y el medio a refrigerar.

El refrigerante elegido es el llamado R410A. Es una mezcla casi azeotrópica de dos gases HFC: R-32 y R-125, químicamente estable, de muy baja toxicidad y no inflamable, por lo que no es dañino para la capa de ozono. En los ANEXOS presentes en este proyecto se muestran más características de dicho refrigerante.

Las cuatro fases que conforman el circuito frigorífico y sus componentes principales son:

- a) **Compresión:** El refrigerante en estado gaseoso a baja temperatura y presión es aspirado por el compresor, el cual comprime el gas disminuyendo su volumen y elevando su temperatura y presión. A continuación, el refrigerante se descarga a alta presión al condensador. Para que esto sea posible, es necesario un motor eléctrico que consuma energía de la red eléctrica.

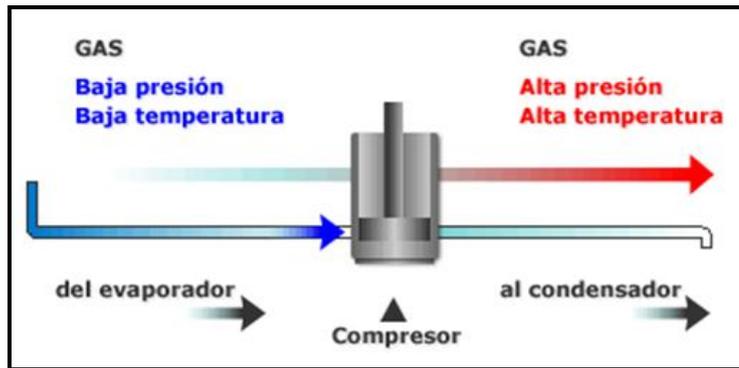


Figura 6. Funcionamiento de un compresor.

b) **Condensación:** El gas comprimido y calentado es impulsado hacia el condensador en el que el refrigerante se licúa cediendo calor al aire y pasando al estado líquido a alta temperatura y presión. La temperatura de condensación habitual en las instalaciones de climatización es  $40^{\circ}\text{C}$  y la temperatura del medio ambiente (aire) estimada será de  $35^{\circ}\text{C}$ . Como los gases salen del compresor a temperaturas superiores, alrededor de  $90^{\circ}\text{C}$ , se establece una transmisión inicial de calor sensible, hasta que se enfrían a la temperatura de condensación, posteriormente se siguen enfriando produciéndose el cambio de estado y evacuando el calor latente.

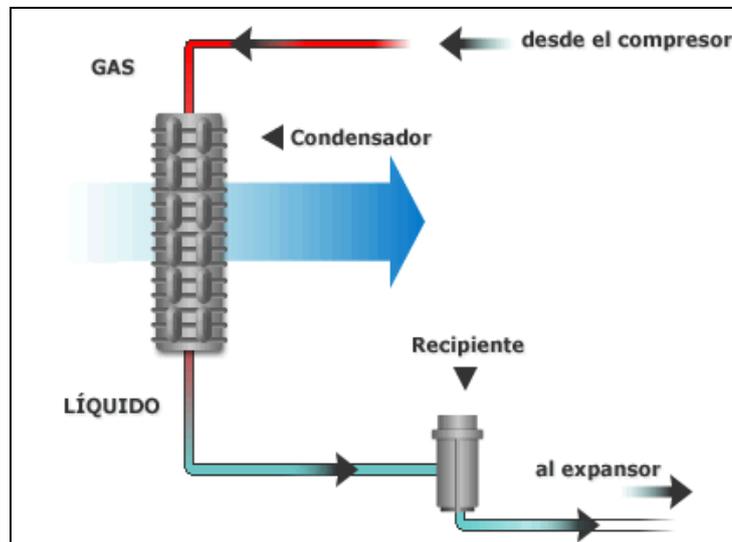


Figura 7. Funcionamiento de un condensador.

c) **Expansión:** En esta fase, se hace pasar al refrigerante por una válvula de expansión para disminuir su presión y temperatura y así facilitar su posterior evaporación en la siguiente etapa.

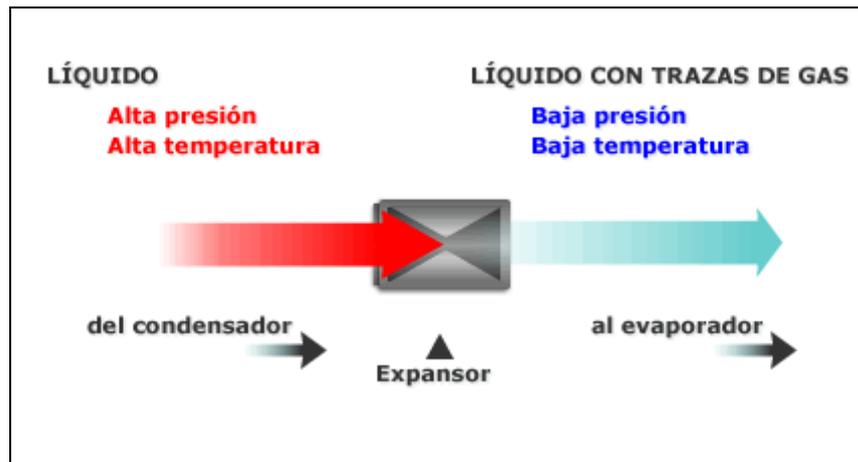


Figura 8. Funcionamiento de la válvula de expansión.

d) **Evaporación:** El refrigerante pasa por el evaporador para convertirse de nuevo en gas. Para ello, absorbe calor del aire, refrigerándolo y deshumidificándolo. El gas obtenido tiene una presión y temperatura baja, por ello se cierra el circuito cuando se conduce de nuevo al compresor para aumentar estos parámetros.

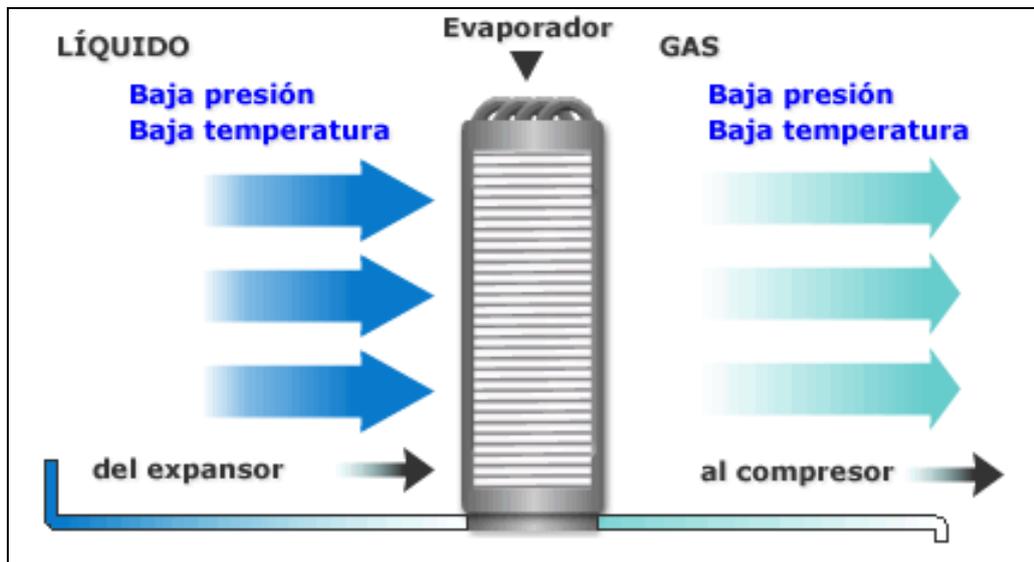


Figura 9. Funcionamiento del evaporador.

Al disponer este sistema de una bomba de calor, el evaporador y el condensador pueden invertir sus funciones según se necesite calentar o enfriar una estancia. Cuando lo que se precise sea refrigerarla, se seguirá el ciclo descrito anteriormente, donde el refrigerante al pasar por el evaporador absorba el calor del aire a tratar. Por el contrario, cuando se quiera calentar dicha estancia, se invertirá el ciclo.

El diagrama de Mollier es la representación gráfica de la relación que existe entre los diferentes parámetros que definen las propiedades de un fluido frigorígeno en su trayectoria dentro del ciclo frigorífico. En él se representan la presión absoluta, entalpía, temperatura, volumen específico, entropía y calidad del líquido.

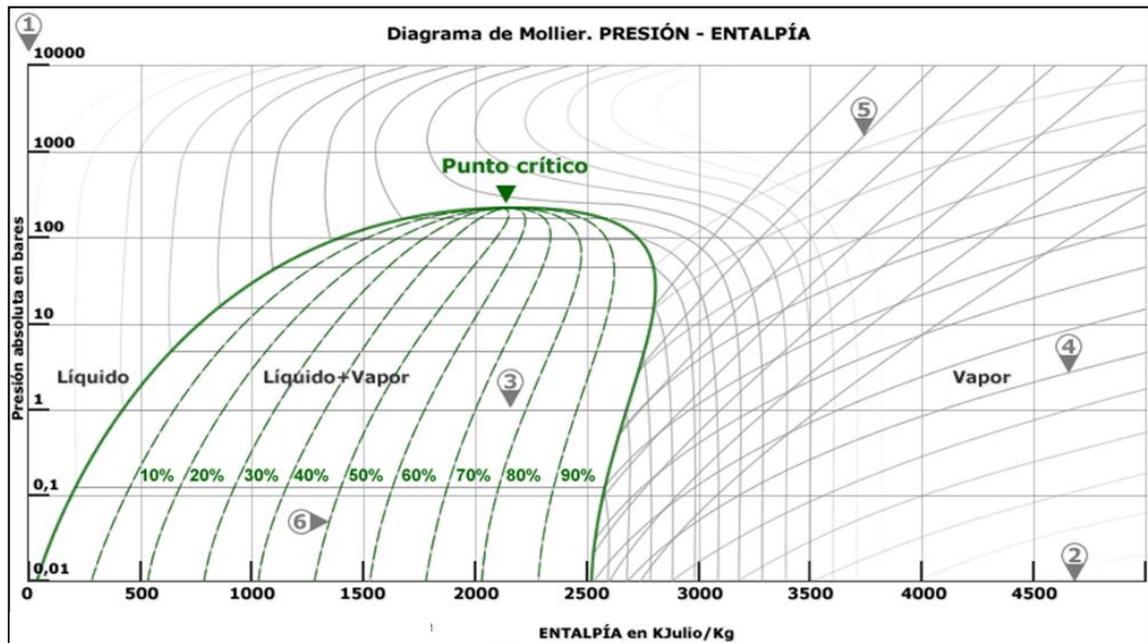


Figura 10. Diagrama de Mollier.

Donde:

1. Isobaras (líneas de presión constante).
2. Isoentálicas (líneas que unen puntos con idéntica entalpía).
3. Isotérmicas (líneas que unen puntos con igual temperatura).
4. Isocoras (líneas que unen puntos con el mismo volumen específico).
5. Isoentrópicas (líneas que unen puntos con la misma entropía).
6. Líneas con la misma proporción líquido-vapor.

Siguiendo el diagrama de Mollier y de los componentes de la instalación, podemos presentar el ciclo de refrigeración de la Figura 11.

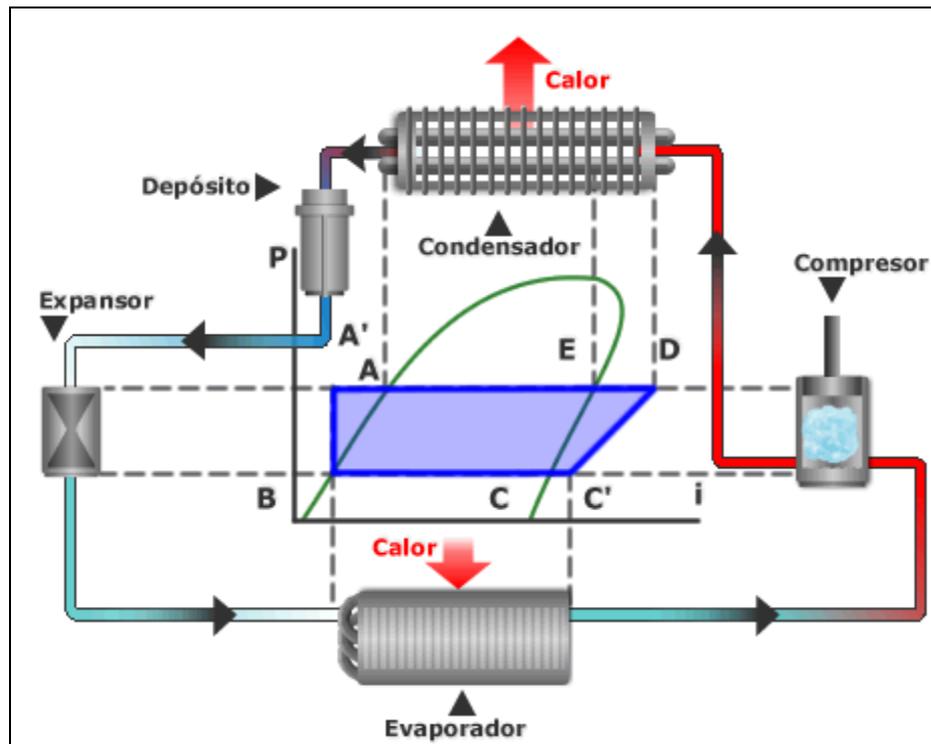


Figura 11. Ciclo de refrigeración.

Suponiendo iniciado el ciclo en el punto A, a la salida del condensador, los procesos termodinámicos que se producen son:

- 1.-**Expansión adiabática** (A' – B). El fluido se expande desde la presión de condensación a la presión de evaporación, aumentando su volumen. La temperatura desciende desde la fuente caliente a la fuente fría sin intercambio de calor con el exterior.
- 2.-**Evaporación isoterma e isobara** (B-C'). En el evaporador el líquido, a baja presión y baja temperatura, vaporiza, tomando el calor necesario de cambio de estado del ambiente que se pretende refrigerar.
- 3.-**Compresión adiabática** (C'- D). El gas se comprime, desde la presión de evaporación a la presión de condensación, disminuyendo su volumen. La instalación se supone perfectamente aislada por lo que el trabajo mecánico exterior suministrado se emplea en el aumento de la temperatura.
- 4.-**Condensación isotérmica** (D - A'). El gas, caliente y a presión alta, condensa, evacuando calor al medio a través del condensador, dentro de la curva de saturación.

- *Ventajas del sistema “ROOFTOP” frente a climatizadores convencionales:*
  - Es una unidad compacta de materiales resistentes a las condiciones ambientales y a la corrosión, por lo que no es necesario la construcción de una sala de máquinas para su instalación.
  - Su peso es menor que un climatizador convencional, por lo que el coste de instalación y refuerzo es menor. Además, la estructura arquitectónica no tiene que reforzarse demasiado en esa zona, reduciendo por otra parte el coste de construcción.
  - Al no utilizar agua como componente refrigerante, no es necesario la instalación de una caldera externa ni de un equipo frigorífico, lo cual encarecería de forma notable la instalación del sistema de climatización.

#### *10.1.1. Silenciadores*

Para reducir la carga acústica, se montarán cuatro silenciadores rectangulares en la cubierta: dos entre los “rooftops” y los conductos de impulsión y otros dos entre los conductos de retorno y los “rooftops”. Para controlar el caudal de aire entre los “rooftops” y los silenciadores, se instalarán seis compuertas de regulación, una en cada conducto de unión.

La marca elegida será “KOOLAIR” ya que ofrece silenciadores de material formado por fibra de vidrio resistente al calor y protegido contra la erosión del aire ya que está fabricado en chapa de acero galvanizado.

#### *10.1.2. Unidades de impulsión/extracción*

En locales con una altura libre superior a cuatro metros, se da un fenómeno que recibe el nombre de **estratificación térmica** causado por la variación de densidad del aire con la temperatura. Debido a la elevada carga térmica que emiten los focos de iluminación, el aire del estudio, al elevar su temperatura, tiende a estancarse en las zonas altas del mismo. Este hecho se favorecerá durante los períodos de demanda de frío y se evitará en los períodos de demanda de calor.

Para evitar la estratificación, se instalará una unidad de impulsión que llevará aire del exterior al estudio a través de una red de conductos de ventilación cerca del techo, a 15,66 metros.

Por otra parte, se instalará una unidad de extracción al final de cada conducto de extracción, por donde el aire se verterá a la atmósfera.

En total se instalarán dos unidades de cada tipo, todas serán de la marca “AIROTEC” y tendrán la misma capacidad de impulsión para que la cantidad total de aire que se introduce en el estudio sea equivalente a la cantidad de aire que se retira del mismo, y así evitar la creación de sobrepresión o de vacío.

### 10.1.3. Conductos

Como ya se ha comentado, en la salida de los “rooftops” existen unos ventiladores que llevan el aire climatizado hacia los conductos de impulsión, los cuales parten de la cubierta y llegan al Estudio de televisión instalados a 5,60 metros, y por otra parte, existen otros conductos de ventilación que evitan la estratificación explicada en el apartado anterior.

Además de los conductos de impulsión y ventilación, del Estudio de TV parten dos redes de conductos distintas: una de extracción y otra de retorno.

Los conductos de extracción se instalarán entre los conductos de impulsión a 10,80 metros de altura, para favorecer el flujo de aire. Estos conductos se llevarán hasta la cubierta a través de los patinillos y se expulsará el aire a la atmósfera por unas unidades de extracción.

Por otra parte, el conducto de retorno se instalará en la parte más baja del estudio, a 0,80 metros, subirán a la cubierta por el patinillo como los conductos de extracción, pero en lugar de verter el aire a la atmósfera, lo reconducirá de nuevo a los “rooftops” para la recuperación energética.

Se ha tratado de configurar una red lo más sencilla posible, centralizada en la cubierta, donde se encuentran los equipos, bajando por los patinillos.

Todos estos conductos serán paneles rígidos de lana de vidrio (“CLIMAVER PLUS”) de alta densidad, aglomerado con resinas termoendurecibles de la marca “ISOVER”. Este tipo es el apropiado para el transporte de aire climatizado ya que cuenta con un elevado aislamiento térmico en ambas caras del conducto, es completamente hermético en sus

uniones y además tienen una alta atenuación acústica. Asimismo, no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo. Sin embargo, por normativa, los tramos de conductos instalados en la cubierta, deberán ser de chapa de acero galvanizado recubierto con fibra de vidrio y chapa de aluminio, para conseguir el mejor aislamiento posible.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en la norma UNE 100105 que les sea de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

#### *10.1.4. Toberas*

Los conductos de impulsión, provenientes de los “rooftops” instalados en la zona baja del estudio, contienen una serie toberas de largo alcance que evitan la estratificación y controlan la velocidad del aire en la zona a climatizar.

Cuando se impulsa aire caliente, el mecanismo actúa de tal manera que provoca el desplazamiento vertical de la tobera hacia abajo, encontrando el ángulo de impulsión óptimo previamente calculado sin necesidad de hacerlo de forma manual o con un motor, entrando el aire en la zona ocupada de un modo correcto cubriendo toda la sala. El efecto contrario se produce al impulsar aire frío.

Las toberas elegidas son el modelo DF-49-TR termo-regulables de la marca “KOOLAIR”, cuyo mecanismo mueve la tobera en sentido vertical hasta un máximo de 25º aproximadamente.

#### *10.1.5. Rejillas*

Por otra parte, los conductos de ventilación terminan en unas rejillas de 600x200 milímetros de aluminio anodizado con lamas orientables.

Los conductos de extracción y retorno también acaban en unas rejillas por las que se aspira el aire. Éstas serán de 600x200 y 1300x350 milímetros, respectivamente, y del mismo material que las anteriores, aunque en ambas las lamas serán fijas a 45º.

## 10.2 Sistema de volumen de refrigerante variable (VRV)

Son sistemas cuyo funcionamiento es análogo al de los “rooftops” comentado anteriormente. A diferencia de éstos, los sistemas VRV tienen la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías de evaporación-condensación, controlando así más eficazmente las condiciones de temperatura de los locales a climatizar.

Los sistemas VRV de acondicionamiento de aire ha resultado de la evolución de los sistemas “multi-split”. Son sistemas de bomba térmica reversible que permiten conectar varias unidades interiores con una sola unidad exterior a través de dos tuberías de cobre por donde circula el fluido refrigerante.

Su funcionamiento está basado en el motor compresor, el cual hace funcionar al compresor y que albergará un sistema de variación de frecuencias comprendido entre 20 y 100 hertzios. Así, el compresor trabajará a menor o mayor rendimiento dependiendo de la información recibida del sistema de control del local (termostatos y sondas). Cuando el compresor trabaja a menos potencia, se suministra un caudal de refrigerante menor hacia el evaporador/condensador, disminuyendo la cantidad de calor absorbido/cedido a la sala. Así el control de temperatura del local es mucho más preciso y se disminuyen los paros y puestas en funcionamiento que son motivo de desgaste del compresor.

Con este sistema se consigue una independencia climática en cada sala ya que cada unidad interior trabaja de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Una válvula de expansión electrónica dejará pasar la cantidad justa de refrigerante que deberá entrar en cada batería.

Los compresores de los sistemas de acondicionamiento de aire convencionales son regulados por una acción todo-nada, es decir, el compresor se pone en funcionamiento cuando el termostato percibe una temperatura inferior a la de su punto de consigna y se para cuando detecta una temperatura superior. En cambio, en los sistemas VRV la regulación de la temperatura es proporcional. La cantidad de fluido refrigerante bombeado a las baterías aumenta o disminuye proporcionalmente a la proximidad de la temperatura del local respecto del punto de consigna.

- *Ventajas del sistema VRV frente a “fancoils”:*
  - Ahorro de energía ya que puede apagarse un cassette cuando una estancia esté desocupada sin que ello afecte a las demás.
  - Las condiciones de confort serán las requeridas por cada usuario en cada zona.
  - Posibilidad de reparar un cassette sin dejar sin suministro al resto de las habitaciones del edificio.
  - Estos sistemas controlan la temperatura de forma mucho más precisa que otros sistemas de acondicionamiento de aire y las variaciones respecto a la temperatura de consigna son mucho menores y suaves.
  - Al ser posible la variación de la potencia del compresor, se evitan paradas innecesarias.
  - Su instalación es más simple que la de los “fancoils”, y por tanto, más barata.
  - Estos sistemas permiten grandes distancias entre la unidad exterior y las interiores y a su vez entre las mismas unidades interiores.

#### *10.2.1 Unidad exterior*

Se instalarán dos unidades en la cubierta para climatizar los camerinos de la primera y segunda planta, las salas de peluquería, maquillaje, sastrería, producción y control, el despacho del plató y una estancia de usos múltiples. Estas unidades serán de la marca “DAIKIN”, modelo RXYQ. La unidad que suministra el refrigerante a la primera planta, tendrá mayor potencia que la que suministra a la segunda, ya que en ésta el área a climatizar es mayor.

#### *10.2.2 Unidad interior*

Los elementos terminales elegidos son los cassettes, que irán instalados en el falso techo de cada estancia a climatizar y funcionan a control remoto con un mando a distancia. Al igual que las unidades exteriores, éstas serán de la marca “DAIKIN” modelo FXZQ, por tanto, serán de cuatro vías y actuarán como refrigerador y como bomba de calor. Según, las dimensiones de la sala a climatizar, los cassettes serán de mayor o menor potencia.

El funcionamiento de estas unidades consiste en la aspiración de aire por la rejilla inferior. Este aire pasa a través del evaporador de refrigerante e intercambia calor con él, enfriándose o calentándose, según las necesidades de los ocupantes, y es impulsado a la sala por las cuatro vías laterales.

### 10.2.3 Tuberías

La red de tuberías está formada por un circuito cerrado por donde fluye el refrigerante, en estado líquido o gaseoso. Para el sistema VRV, estas tuberías tienen una distribución similar a la de los conductos, ya que parten de la cubierta, bajan por el patinillo y se ramifican hasta los cassettes instalados en el falso techo de las habitaciones. El retorno del refrigerante también es por los patinillos, volviendo así a los equipos de climatización.

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

Las características de todos estos elementos se encuentran en los Anexos y en el Pliego de condiciones.

Para poder climatizar todas las estancias del edificio se utilizarán patinillos verticales por los que descenderá el conducto de aire de impulsión, el conducto de aire de extracción y el conducto de aire de retorno (en el caso de los "rooftops"). Estos patinillos están distribuidos uniformemente por cada una de las plantas aprovechando lo mejor posible las posibilidades arquitectónicas para reducir la longitud de los ramales hasta cada estancia.

## 11 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

### 11.1 Ventilación y extracción del plató de televisión

Las condiciones del aire en el plató de TV deben ser saludables e higiénicas, y para ello debe haber una renovación continua de este aire para que no quede viciado y con malos olores con el paso del tiempo.

Para ello, se ha dispuesto una red de conductos de ventilación y extracción de aire en la entre planta, planta primera y planta segunda.

El conducto de ventilación parte de la cubierta, con una unidad de impulsión también situada en la cubierta, y desciende a través de un patinillo hasta las distintas plantas, ramificándose, y llegando a todas las unidades de cassettes.

Por otra parte, los conductos de extracción parten de unas bocas de extracción instaladas en los aseos y van uniéndose hasta quedar un solo conducto que asciende por el mismo patinillo por el que baja el conducto de ventilación, terminando en una unidad de extracción en la cubierta.

Estos conductos serán de fibra de vidrio, del tipo “CLIMAVER PLUS”, excepto los tramos de la cubierta, que por estar en exterior, serán de acero galvanizado recubiertos con aislamiento de fibra de vidrio y chapa de aluminio.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103.

## **11.2 Ventilación forzada y extracción del garaje**

Hasta ahora, el proyecto se ha centrado en la climatización y ventilación del plató de televisión, sin embargo, en la planta sótano existe una zona reservada al garaje del mismo.

No será necesario climatizar esta área, pero si ventilarla para garantizar una calidad de aire aceptable y extraer, además del aire viciado, las emisiones generadas por los coches, como el monóxido de carbono.

### *11.2.1 Conductos*

Para la ventilación del garaje se instalará una red de conductos rectangulares de chapa galvanizada que partirá de la puerta del propio garaje, descenderá por el hueco del ascensor hasta el sótano, desembocando en la aspiración de los ventiladores y distribuyéndose por toda la zona. Para evitar la obstrucción de estos conductos y cumplir con la normativa de edificación, dispondrán de unas persianas de toma de aire exterior instaladas en la fachada del edificio.

Para la extracción, otra red de conductos repartidos por la zona central del garaje, absorberá el aire y las emisiones de CO generadas por los vehículos, se unificarán en un solo conducto y subirán hasta la cubierta por un patinillo en el lateral del edificio.

La descarga de aire se realizará en lo alto del inmueble superando al menos un metro en cualquier punto de la fachada o toma de aire de los inmuebles circundantes a 15 metros como mínimo de radio. La velocidad en los conductos de aire no será superior a 8-9 m/s. Por normativa, estos conductos deberán ser de chapa de acero galvanizado ya que deben ser capaces de extraer humos en el caso de un incendio y soportar 400°C durante 2 horas.

La configuración y diseño de la red de extracción está condicionada por la siguiente normativa, en concreto las limitaciones se pueden enumerar en:

- Norma UNE 100166-92: Al menos un elemento de extracción por cada cuadrícula de 100 metro cuadrado.
- Documento Básico HS-3 del CTE: Al menos un elemento de extracción por cada cuadrícula de 100 metro cuadrado.

Por tanto, la red de extracción se diseña de tal forma que ningún punto del garaje diste más de 10 metros de alguna de las rejillas dispuestas, al ser el criterio más desfavorable exigido.

El caudal de ventilación necesario para garantizar la calidad del aire está tabulado según el número de ocupantes y el uso que se dé. Estos valores se obtienen del manual Carrier y de la norma IT 02.4.5 "Aire mínimo de Ventilación".

El sistema de ventilación forzada se activará mediante la orden de una central de detección de monóxido de carbono (CO) instalada en el propio garaje y la salida del aire al exterior se realizará mediante una chimenea exclusiva para este fin que cumpla las condiciones determinadas en la normativa vigente.

### 11.2.2 Unidades de impulsión/extracción

Como en el caso de la ventilación del plató de televisión, para hacer posible la llegada del flujo de aire hasta/desde el garaje, es necesaria la instalación de unas unidades de impulsión y extracción.

Según el documento básico HS-3 del Código Técnico de Edificación, para garajes con más de 15 plazas, será necesaria la instalación de dos unidades de impulsión, que se situarán dentro del garaje, una en cada conducto de ventilación y otras dos unidades de extracción, que se instalarán en la cubierta del plató. Ambas serán de la marca "SOLER & PALAU" y tendrán la misma capacidad de carga.

Para el sistema de extracción de aire los ventiladores serán de tipo centrífugo de simple aspiración capaces de soportar una temperatura de humo de 400°C durante dos horas que además, incorporarán motores de las potencias adecuadas para ser gobernados por las centrales de detección de CO.

### 11.2.3 Rejillas

Como en el caso anterior, los conductos de ventilación y extracción terminarán en unas rejillas de 1000x200 milímetros de aluminio anodizado con compuertas de regulación y serán de la marca "KOOLAIR".

### 11.2.4 Central de detección de monóxido de carbono

Todo el sistema de detección de monóxido de carbono se realiza con una central homologada y sondas de detección tipo electroquímico, cumpliendo la normativa vigente que obliga a instalar una sonda de detección cada 200 m<sup>2</sup> como máximo (Código Técnico en su punto 3.1.4.2.).

Las características más destacadas de la central proyectada es, entre otras, el control digital de las 3 sondas a instalar, identificando número de sonda y tipo de gas, nivel de alarma programable, conexión y desconexión de motores, memorización de niveles máximos individuales por zona, menú de "autotest" individual por zona informando de tensión que suministra la fuente de alimentación, baterías, comprobación de salida de ventilación de la salida de alarma general, visualización automática en "display" de concentración de CO en partes por millón y tres modos de ventilación: automática, manual y cíclica.

El análisis de CO se realiza mediante sonda electroquímica de CO con resolución de  $\pm 3$  p.p.m. y tiempo de respuesta menor de 40 segundos. Incorporan sistema de indicación automática del sistema de la necesidad de calibrar el cero, con identificación independiente de fallo de sensor y fallo de sonda.

Esta central se localizará en el propio garaje y las sondas se repartirán uniformemente barriendo de forma adecuada todo el área del parking tal y como se muestra en los planos adjuntos.

## **12 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL**

El control de temperatura de los diferentes locales climatizados, se consigue con la instalación de termostatos ambiente que regulan la temperatura de confort individualmente, cada equipo es independiente entre sí y por lo tanto el manejo de cada termostato es a gusto del usuario.

## **13 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **13.1 Memoria informativa**

Este plan se redacta por la parte instaladora de la ejecución de las instalaciones de Climatización y Ventilación en el Edificio "PLATÓ DE TELEVISIÓN" y de las instalaciones de Ventilación Forzada en Garaje del Edificio "PLATÓ DE TELEVISIÓN", ambas ubicadas en el Polígono Industrial "Los Olivos" en Getafe (Madrid).

En el presente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo es de aplicación el RD 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo. En este plan se analizan, estudian y complementan las previsiones contenidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud respecto de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que han de utilizarse durante la ejecución de la obra, en cuanto a las situaciones de riesgo laboral que se produzcan, especialmente las medidas preventivas tendentes a controlar o reducir dichos riesgos.

### 13.2 Descripción de la obra

La climatización y la ventilación serán según lo estipulado en el Proyecto y la instalación eléctrica cumplirá estrictamente el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se realizarán los trabajos previos de:

- Señales de **Prohibido el paso a personas ajenas a la obra**.
- **Uso obligatorio del casco de seguridad** en todas las entradas.
- Señalización superficial de las canalizaciones peligrosas en caso de que las haya.
- Realización de las instalaciones provisionales eléctricas con sus protecciones reglamentarias.

El centro asistencial más próximo es el Centro “ASEPEYO”, que se encuentra en la Calle San Vicente, número 7 de Getafe (Madrid). Teléfono 91 695 50 64. Sin embargo, para cualquier tipo de urgencias se utilizará el teléfono de urgencias, 112.

En la obra se situará, en un lugar visible, la relación de direcciones y teléfonos de urgencias.

### 13.3 Maquinaria, herramientas y medios auxiliares

Se prevé la utilización para la obra de la siguiente maquinaria, herramienta y medios auxiliares:

Tabla 5. Maquinaria, herramientas y medios auxiliares.

<b>Maquinaria</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Medios auxiliares</b>
Taladro Sierra circular de mano	Manuales Punzantes De percusión De corte	Andamios de borriqueta Andamios tubulares Andamios sobre ruedas Escaleras portátiles.

### 13.4 Instalaciones auxiliares de obra

Estarán formadas por:

- **Oficina de obra:**

En esta dependencia se ubicará el botiquín, los itinerarios de urgencia y números de teléfono de urgencia de los centros asistenciales más próximos, médicos, ambulancias, bomberos, policía, así como una copia del Plan de Seguridad y Salud, el Libro de Incidencias y el Libro de Visitas, que permanecerán a disposición de las personas que lo requieran siempre que tengan competencia para ello.

Una persona deberá estar a cargo del botiquín y será quien repondrá su contenido con la mayor brevedad. Dispondrá del siguiente contenido mínimo:

- Un frasco de agua oxigenada.
- Un frasco de alcohol de 96°.
- Un frasco de tintura de yodo.
- Un bote de mercurocromo.
- Una caja de gasas esterilizadas.
- Vendas de distintos tamaños.
- Un frasco de amoníaco.
- Una bolsa o caja de algodón hidrófilo estéril.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una goma de torniquete.
- Una bolsa para agua o hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Una caja de apósitos autoadhesivos.
- Una caja de analgésicos.
- Una pomada para quemaduras.
- Una pomada para traumatismos.

- **Vestuarios:**

Estará construido por uno u varios módulos prefabricados, de altura libre de 2,30 metros. Estará en condiciones adecuadas de higiene y contará con buena iluminación y ventilación.

Debe estar equipado con armarios individuales dotados de llave, banco o sillas, espejo, escoba, recogedor y cubo de basuras con tapa hermética.

- **Aseos:**

Estará constituido por un módulo prefabricado y contará con duchas, lavabos, dos inodoros, urinarios y espejos y se equipará con productos para la higiene personal y toallas de papel para secarse y estará situado cerca del vestuario.

Será de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el suelo dispondrá de desagüe con sifón. La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general, fosa séptica ó punto de drenaje.

### **13.5 Equipos de protección individual**

Se empleará la dotación necesaria para cada oficio y operario, en virtud de los riesgos a que se expongan en la realización del trabajo que le es propio. El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos de protección individual.

Siempre que sea posible, es preferible la eliminación o disminución del riesgo por medio de una protección colectiva.

En situaciones de peligro puntual y esporádico de caída de personas a distinto nivel, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observase vacíos respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Se recuerda la obligatoriedad del uso del casco de seguridad en toda la obra.

La ropa de trabajo, en general, cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección.
- Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como: cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

### 13.6 Protecciones colectivas

#### - **Andamios de Borriquetas:**

Previamente a su montaje, debe examinarse en obra que ninguno de los elementos de los andamios tenga defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 metros, y entre 3 y 6 metros se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 metros de altura, están protegidas con barandillas de 1 metro de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 0,2 metros de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/m.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

- Debe quedar un paso mínimo de 0,40 metros libre de todo obstáculo.
- El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.
- La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 20 centímetros de altura.
- Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 metros de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 metros en baja tensión.

Características de las tablas o tablonas que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 centímetros.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 metros de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 metros de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

- **Andamios sobre ruedas:**

En general cumplirán las mismas condiciones que los anteriores, pero se habrá que poner especial atención en que las ruedas tengan dispositivos de bloqueo y que los movimientos de translación del andamio se realicen libres de cargar y sin personas subidas a ellos.

- **Escaleras de tijeras:**

Estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior. Su altura máxima no deberá rebasar los 5,5 metros.

### **13.7 Acopio de materiales**

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrará perfectamente almacenado en lugares preestablecidos y confinado en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

## 13.8 Análisis de riesgos y medidas preventivas a adoptar

### 13.8.1 La maquinaria

De forma genérica los riesgos y las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

#### **Riesgos:**

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Cortes/golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Agentes físicos.

#### **Medidas preventivas:**

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación, si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- Adoptar los equipos de protección necesarios, en especial, gafas de seguridad, protectores auditivos y mascarillas.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

A continuación se citan medidas preventivas concretas para las distintas herramientas eléctricas portátiles que se van a utilizar.

### TALADRO:

- Utilizar gafas anti-impacto ó pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino utilizar mascarilla con filtro mecánico (pueden utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyado y sujeto.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

### SIERRA CIRCULAR DE MANO:

- Comprobar que el protector retráctil del disco está colocado y con la máquina parada y desconectada de la corriente verificar que realiza la retracción correctamente, sin obstrucciones ni atascos.
- Verificar que el disco está bien sujeto y en la posición adecuada.
- Se realizarán los cortes sobre piezas apoyadas y sujetas.
- Si se trata de piezas de madera antes de iniciar el corte hay que revisarla, eliminando los clavos, tornillos, alambres ó herrajes que puedan estorbar.
- En la dirección de corte de la máquina no se encontrará ninguna persona.
- No frenar el disco, dejar que se detenga por sí solo.
- No soltar la máquina mientras el disco sigue girando.
- Cuando haya que cortar barras de acero el operario estará protegido con gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada, cubriéndole todo el cuerpo. Se cuidará que las chispas que se produzcan en el corte, no alcancen materiales combustibles.

### 13.8.2 La herramienta

Los riesgos y las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las herramientas necesarias son:

#### HERRAMIENTAS MANUALES:

##### **Riesgos:**

- Golpes/cortes por herramienta.
- Proyección de fragmentos o partículas.

##### **Prevenciones:**

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.
- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti-impactos.

#### HERRAMIENTAS PUNZANTES:

##### **Riesgos:**

- Golpes/cortes por herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

##### **Prevenciones:**

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo, ni hacia otras personas.
- Deberá hacerse hacia fuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficiente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar las herramientas.
- No mover la broca, el cincel, etc., hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.
- Deben emplearse gafas anti-impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

#### HERRAMIENTAS DE CORTE:

##### ***Riesgos:***

- Golpes/cortes por herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

##### ***Previsiones:***

- Las herramientas de corte y/o abrasión presentan un filo peligroso.
- La cabeza no debe presentar rebabas.
- En el empleo de alicates, tenazas y cizallas, para cortar alambre y/o armaduras, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.
- No emplear este tipo de herramientas para golpear.

- En trabajos de corte de alambres de atado y armaduras en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyecciones de partículas.
- Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.
- En el afilado de estas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

### **13.9 Análisis de riesgos y medidas preventivas a adoptar en las fases de obra**

#### ***Riesgos:***

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Agentes físicos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Choques contra objetos móviles.
- Contactos térmicos.
- Incendios.

#### ***Medidas Preventiva:***

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Procurar que los distintos materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar en ellos. Cada vez que se sube o se baja una pieza o se desplaza un operario para recogerla, existe la posibilidad de evitar una manipulación y/o un desplazamiento.

- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado.
- En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.
- En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados.
- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

En cuanto a los equipos de protección individual, se atenderá a lo siguiente:

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.
- En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas. La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor brevedad posible.

#### ***Equipos de Protección Individual:***

- Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado de arco eléctrico.
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera de "Akulon".
- Botas de seguridad sin refuerzos metálicos para trabajos en tensión.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de uso general.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Equipos de protección de las vías respiratorias.
- Guantes contra riesgos de origen mecánico.

#### ***Seguridad Colectiva:***

- Señalización, orden y limpieza, protección contra incendios
- Protección contra caídas de personas y objetos
- Andamios, plataformas de trabajo y pasarelas
- Escaleras portátiles.

## 14 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Tanto en el proyecto como en la posterior ejecución de la instalación, se aplicarán las todas las normas UNE en general y en particular las relativas a edificios de pública concurrencia.

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT).
- UNE 100000:1995 Climatización. Terminología.
- UNE 100000/1M: 1997 Climatización. Terminología.
- UNE 100001:2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE-EN ISO 7730:2006 Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- UNE 100014:2004 IN Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100030:2005 IN Climatización. Prevención de la legionela en instalaciones de edificios.
- UNE 100166:2004 sobre “Ventilación de Aparcamientos”.
- UNE-EN 13779:2008 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable en climatización de locales.
- Norma UNE 23300-84 sobre “Homologación de Equipos de Detección y Análisis de CO”.
- Ley 37/2003 Ruido.
- Reglamentos y normas de obligado cumplimiento del Ayuntamiento de Getafe y de la Comunidad de Madrid.
- Plan General de Ordenación Urbana de Getafe.
- Reglamento de instalaciones frigoríficas.
- Documento básico HS-3 sobre calidad de aire ambiental.
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 de agosto).
- Documento básico SI sobre seguridad en caso de incendio.

## 15 BIBLIOGRAFÍA

- Manual de aire acondicionado Carrier. Editorial MARCOMBO, S.A.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios 2007 (R.I.T.E.)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2005 (R.E.B.T).
- Código Técnico de Edificación 2008 (C.T.E.)
- Catálogos “LENNOX”, “KOOLAIR”, “DAIKIN”, “ISOVER”.

## **B.2. ANEXOS**

# ÍNDICE DE ANEXOS

---

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO .....	4
2.1	Factores de carga .....	4
2.2	Infiltración .....	5
2.3	Condiciones externas.....	5
2.4	Factor de seguridad .....	6
2.5	Factor viento.....	7
2.6	Factor puesta a régimen .....	7
2.7	Factor de “bypass” .....	7
3	CÁLCULO DE CARGAS EN VERANO .....	9
3.1	Cargas externas .....	9
3.1.1	<i>Radiación solar sobre vidrio</i> .....	9
3.1.2	<i>Radiación y transmisión solar sobre muros</i> .....	10
3.1.3	<i>Transmisión cubierta</i> .....	12
3.1.4	<i>Transmisión en ventanas</i> .....	13
3.1.5	<i>Transmisión en paredes interiores</i> .....	13
3.1.6	<i>Transmisión techo</i> .....	14
3.1.7	<i>Transmisión suelo</i> .....	14
3.2	Cargas internas.....	15
3.2.1	<i>Ocupación</i> .....	15
3.2.2	<i>Equipos</i> .....	16
3.2.3	<i>Iluminación</i> .....	16
3.2.4	<i>Aire exterior necesario para la ventilación</i> .....	17
3.3	Calor total .....	18
3.4	Cargas totales de verano .....	19
4	CÁLCULO DE CARGAS DE INVIERNO .....	19
4.1	Condiciones exteriores.....	20
4.2	Transmisión.....	20
4.2.1	<i>Transmisión muro</i> .....	20
4.2.2	<i>Transmisión ventana</i> .....	21
4.2.3	<i>Transmisión de los tabiques</i> .....	21
4.2.4	<i>Transmisión cubierta</i> .....	21
4.2.5	<i>Transmisión suelo</i> .....	21
4.2.6	<i>Transmisión techo</i> .....	22
4.2.7	<i>Aire exterior necesario para la ventilación</i> .....	22
4.3	CARGAS TOTALES DE INVIERNO .....	22
5	TABLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS .....	22
6	ASIGNACIÓN DE CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y DE CALOR .....	25
7	SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES .....	27
8	SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA .....	31
8.1	Estudio de televisión .....	31
8.2	Entre planta, planta primera y segunda .....	32
8.3	Garaje.....	33
9	CÁLCULO DE CONDUCTOS DE AIRE .....	36
10	REJILLAS DE EXTRACCIÓN.....	40
11	CÁLCULO DE TUBERÍAS .....	40

12 FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADA .....	41
12 CÁLCULO DE CONSUMOS.....	42
12.1 Consumo mensual de la energía .....	42
12.2 Consumo anual de la energía .....	42
ANEXO I: CÁLCULO DE CARGAS DEL PLATÓ DE TV.....	43
ANEXO II: CÁLCULO DE CONDUCTOS DE AIRE.....	72
ANEXO III: FICHAS TÉCNICAS.....	80

## 1 INTRODUCCIÓN

La capacidad de un equipo acondicionador se determina de acuerdo con las exigencias instantáneas de la máxima carga real, que no es más que la cantidad instantánea de calor añadida o eliminada por el equipo. Generalmente es imposible determinar las cargas reales máximas en un espacio dado, por lo que es preciso hacer una serie de cálculos para estimar dichas cargas. Sin embargo, antes de realizar estas estimaciones, es necesario realizar un estudio preciso y completo que garantice la exactitud de evaluación de los componentes de las cargas de refrigeración y de calefacción. Si se examinan minuciosamente las condiciones del local y de la carga real instantánea, podrá proyectarse un sistema económico, de funcionamiento uniforme y exento de averías.

En dicho estudio deben considerarse los siguientes aspectos físicos:

- Situación y orientación del edificio a acondicionar con respecto a: puntos cardinales, ya que influirán los efectos del sol y del viento; estructuras permanentes próximas, para considerar los efectos de sombra; y las superficies reflectantes, como agua, arena, etc.
- Destino del local: ya que las necesidades de acondicionamiento serán distintas para un hospital que para un taller de montaje, por ejemplo.
- Dimensiones del local.
- Columnas y vigas.
- Materiales de construcción: de los que dependerán los coeficientes de radiación.
- Condiciones de circunambiente: color de las paredes, sombras proyectadas por edificios adyacentes y luz solar
- Ventanas: dimensiones, situación, material, tipo...
- Puertas: situación, tipo, dimensiones y frecuencia de empleo.
- Escaleras, ascensores y escaleras mecánicas: situación, temperatura del espacio adyacente si no está acondicionado, potencia de los motores, etc.
- Ocupantes: número, tiempo de ocupación y naturaleza de su actividad.
- Alumbrado: potencia en hora punta. Tipo de alumbrado: incandescente, fluorescente, directo, indirecto...
- Motores: situación, potencia nominal y empleo.
- Utensilios, maquinaria comercial, equipo electrónico: situación, potencia, consumo, empleo, etc.

- Ventilación: en metros cúbicos por persona o por metro cuadrado.
- Almacenamiento térmico: según el horario de funcionamiento del sistema.
- Funcionamiento continuo o intermitente: si el sistema debe funcionar cada día laborable durante la temporada de refrigeración o solamente en ocasiones.

El análisis del local debe incluir también la información que permita seleccionar la situación del equipo y planificar los sistemas de distribución, en este caso, de aire.

En el presente proyecto, los equipos seleccionados para climatizar el plató de televisión se han dispuesto en la cubierta del edificio, en la zona oeste donde la arquitectura está más reforzada. La red de conductos y tuberías se ha trazado de forma que no interfiera con ninguna de las tuberías de agua sanitaria, conducciones eléctricas o con la propia estructura del edificio. En cambio en la ventilación del garaje, el equipo ventilador se ha instalado en el propio garaje ya que al impulsar un aire que no necesita pasar por un tratamiento previo, no es necesario que los conductos lleguen hasta la cubierta como en los demás casos. Sin embargo, la extracción forzada de este recinto sí se realiza en la cubierta, ya que por normativa no está permitido el vertido de gases a baja altura.

En la instalación de los equipos en cubierta, se ha respetado una distancia mínima de 1 metro entre unos y otros para permitir las actividades de mantenimiento y reparación en caso necesario, y debido a la calidad del material con que están hechos, es posible instalarlos en la intemperie.

## **2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO**

### **2.1 Factores de carga**

La estimación de la carga sirve de base para seleccionar el equipo de acondicionamiento. Debe tenerse en cuenta el calor procedente del exterior en condiciones máximas de temperatura y el calor que se genera en el interior del local.

Para el cálculo de cargas tendremos en cuenta los siguientes factores según la época de estudio.

Tabla 1. Factores condicionantes según la época del año.

VERANO	Radiación solar Transmisión Iluminación Ocupación Generación interna de equipos Infiltración
INVIERNO	Transmisión Infiltración

La carga térmica total será la suma de todas las cargas anteriores, teniendo en cuenta por una parte el calor sensible producido por las radiaciones solares, la transmisión por los cerramientos de la estancia a acondicionar, el aire exterior de ventilación, la infiltración y el calor sensible producido por las personas, iluminación y maquinaria; y por otra parte el calor latente producido por la infiltración, el aire exterior, las personas, iluminación y maquinaria.

## 2.2 Infiltración

La infiltración, que introduciría cargas de signo contrario, la podemos considerar despreciable ya que mediante el diseño de un sistema de climatización que ofrezca una ligera presión interior mayor que la presión exterior conseguiremos que estas infiltraciones no sean posibles. De tal forma, que a la hora de realizar los cálculos no es necesario tener en cuenta el signo negativo de éstas.

## 2.3 Condiciones externas

Para el cálculo de cargas en verano partiremos de las condiciones exteriores más desfavorables. Es decir: considerando la máxima radiación. Según el manual Carrier, estas condiciones se pueden aproximar a un mes y una hora en concreto.

Las condiciones más desfavorables de radiación dependerán de la orientación del edificio, y sabiendo que Getafe se encuentra a 40º Norte, éstas son:

Tabla 2. Condiciones de máxima radiación. Tabla 15, Capítulo 1. Carrier

ORIENTACIÓN	HORA SOLAR (h)	MES
NOROESTE	17:00	Junio
OESTE	16:00	Julio
SUROESTE	10:00	Octubre
SUR	12:00	Noviembre
SURESTE	10:00	Octubre
ESTE	8:00	Julio
NORESTE	7:00	Junio

Por otra parte, la máxima variación de temperatura entre exterior e interior también será relevante para poder elegir un sistema de climatización adecuado.

Para el cálculo de habitáculos con mucha superficie de muro y cubierta, como es el caso del plató de TV, será necesaria la determinación de la máxima temperatura equivalente, que para Getafe se da en Julio.

Para el cálculo de cargas en invierno, dado que tratamos exclusivamente con transmisión, trabajaremos con las condiciones externas de la latitud correspondiente a la ciudad en invierno.

Para Getafe (Madrid) tenemos:

Tabla 3. Condiciones exteriores de proyecto. Tabla 1, Capítulo 1. Carrier

	Condiciones normales de verano	Condiciones normales de invierno
Temperatura seca	36,5°C	-4,9°C
Altitud	667	
Latitud	40° 25	

## 2.4 Factor de seguridad

Ese factor es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por este motivo, el factor de seguridad será mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema sobre sus requerimientos. En este proyecto tomaremos un factor de seguridad del **10%**.

## 2.5 Factor viento

En el cálculo de cargas de invierno se ha tenido en cuenta el factor viento. Se trata de un factor, con valor igual o mayor a uno, que representa el efecto del viento contra la fachada dependiendo de la orientación y del material de ésta.

Tabla 4. Factores de viento. Carrier

MATERIAL	ORIENTACIÓN	FACTOR VIENTO
Pared	Norte	1,2
Cristal		1,35
Pared	Oeste	1,1
Cristal		1,2
Pared	Este	1,15
Cristal		1,25
Pared	Sur	1
Cristal		1

El resto de valores para direcciones intermedias se interpolarán.

## 2.6 Factor puesta a régimen

En el cálculo de cargas de invierno también se ha tenido en cuenta el factor puesta a régimen. Se trata de un factor que permite tener en cuenta la potencia extra necesaria para poner en régimen permanente una habitación que inicialmente se encuentra a baja temperatura. Con ello evitaremos sobrecargas en el sistema en puesta en marcha. Se le ha otorgado por experiencia un valor de **1,25**.

## 2.7 Factor de “bypass”

El factor de “bypass”, o BF, depende de las características de la batería y de sus condiciones de funcionamiento. Se considera que representa el porcentaje de aire que pasa a través de la batería del evaporador sin sufrir ningún cambio.

Las características físicas de la batería y las condiciones de funcionamiento que influyen en el factor de “bypass” son:

- La superficie externa de intercambio. A una disminución de esta superficie corresponde un aumento de dicho factor.
- Velocidad del aire. A una disminución de la velocidad corresponde otra disminución del factor de “bypass”, ya que el tiempo de contacto entre el aire y la superficie de intercambio es mayor.

La influencia de la superficie de intercambio es mayor que la de la velocidad del aire.

Por otra parte, la influencia del factor de “bypass” en el equipo es la siguiente:

- Factor de “bypass” bajo:
  - El punto de rocío del equipo aumenta, lo cual provocará una subida en la temperatura de evaporación.
  - El caudal de aire disminuye, por lo que se necesitarán ventiladores de menor potencia.
  - La superficie de contacto aumenta.
- Factor de “bypass” alto:
  - El punto de rocío del equipo disminuye, y con él la temperatura de evaporación, sin embargo la potencia del compresor deberá ser mayor.
  - El caudal de aire aumenta, elevando así la potencia necesaria del ventilador.
  - La superficie de contacto disminuye.

Por lo tanto, se tendrá que realizar un balance comparativo de los precios de compra, gastos de explotación y a continuación se elegirá el factor de “bypass” más conveniente.

En el presente proyecto se ha tomado un valor de **0,8**.

El porcentaje de aire que sale de la batería en las condiciones que corresponden al punto de rocío del evaporador se expresa habitualmente por el rendimiento de saturación, que se expresa como (1-BF).

Como se ha indicado anteriormente, el factor de “bypass” está directamente relacionado con el punto de rocío del equipo y las condiciones del aire a la entrada y salida de la batería, de forma que:

$$BF = \frac{W_{ia} - W_{adp}}{W_{ea} - W_{adp}} \quad \text{y} \quad 1 - BF = \frac{W_{ea} - W_{ia}}{W_{ea} - W_{adp}}$$

Donde:

$W_{la}$ : es la humedad específica del aire a la salida del evaporador.

$W_{ea}$ : es la humedad específica correspondiente a la temperatura equivalente de superficie.

$W_{adp}$ : es la humedad específica correspondiente al punto de rocío del equipo.

### 3 CÁLCULO DE CARGAS EN VERANO

#### 3.1 Cargas externas

Para el cálculo de cargas de verano lo primero que debe tenerse en cuenta las condiciones exteriores que vienen determinadas por la ciudad de estudio. En este caso tendremos:

Tabla 5. Condiciones exteriores. Tabla 1, Capítulo 1. Carrier

DATOS EXTERNOS	NOTACIÓN	VALOR
Temperatura seca	Ts	36,5°C
Humedad relativa	HR	30%
Temperatura húmeda	Th	22,6°C
Variación de Tª diaria	Var	15,0°C

Estas condiciones son aplicables a las 15:00 horas del mes de julio. Para conocer las condiciones exteriores a otras horas del día y otros meses del año, se utilizarán las Tablas 2 y 3 del Capítulo 1 del Manual Carrier.

##### 3.1.1 Radiación solar sobre vidrio

Influye en el caso en que existan superficies acristaladas en la zona de estudio, como son las estancias destinadas a camerinos y oficinas. La radiación dependerá de la latitud donde se encuentre el edificio y el mes y la hora del día. Estos valores comprenderán tanto la radiación directa y difusa como el porcentaje de calor absorbido por el cristal y transmitido al local.

Las aportaciones solares a través de vidrio se calculan de la siguiente forma:

$$C_s^{rad.} = Radiación \left( \frac{Kcal}{h} \right) \cdot Superficie\ acristalada (m^2) \cdot Correcciones \cdot Factor\ de\ vidrio$$

Donde:

*Radiación:* Se obtiene a partir de la Tabla 15 del manual de Carrier. El estudio se ha realizado para el mes de julio a las 15 horas, lo que significa que la radiación para las ventanas orientadas al norte será de **35 kcal/h·m<sup>2</sup>** y para las orientadas al sur será **70 kcal/h·m<sup>2</sup>**. Como el edificio del plató de televisión tiene locales adyacentes en las paredes orientadas al este y oeste, no existe carga de radiación en ninguna de las dos.

*Superficie acristalada:* Viene dada por las características constructivas del habitáculo de estudio.

*Correcciones:* La Tabla 15 del manual de Carrier sugiere las siguientes correcciones:

Tabla 6. Aportaciones solares a través de vidrio sencillo. Tabla 15, Capítulo 1. Carrier

CORRECCIÓN	VALOR
Marco metálico o ningún marco	1,17
Defecto de limpieza	15% máximo
Altitud	+0.7% por 300m
Punto de rocío inferior/superior	±14% por 10°C

En el presente proyecto estas correcciones serán nulas, ya que el marco de las ventanas representa el 15% de la abertura total en la pared, característica que se considera en los valores de radiación de las tablas utilizadas, el defecto de limpieza puede desecharse por el mantenimiento que tendrá el edificio, la altura máxima no rebasa los 300 metros y el punto de rocío asumido es 35°C termómetro seco y la temperatura máxima seca en Getafe es de 36,5°C, prácticamente la misma.

*Factor de vidrio:* De la Tabla 16 del manual de Carrier obtenemos, para un vidrio de tipo sencillo y color medio, un factor de corrección de **0,65**.

### 3.1.2 Radiación y transmisión solar sobre muros

Se entiende como muro, a la pared del edificio que separa una estancia de las condiciones externas.

Al existir una diferencia de temperatura entre dos puntos de un mismo cuerpo, se establece un flujo de calor desde el punto caliente hacia el punto frío. La cantidad de calor transmitida en la unidad de tiempo depende de la resistencia que ofrezca el cuerpo entre los dos puntos considerados.

Las ganancias de calor por las paredes exteriores se calculan a la hora de máximo flujo térmico, y se deben, no solo a la diferencia entre las temperaturas del aire que baña sus caras, sino también al calor solar absorbido

por las exteriores. Como la insolación y la diferencia de temperaturas son variables en el transcurso del día se recurre al concepto empírico de “diferencia equivalente de temperatura”, definida como la diferencia entre las temperaturas de aire exterior e interior capaz que resulta del flujo calorífico total a través de la estructura originado por la radiación solar variable y la temperatura exterior. Esta diferencia equivalente de temperatura debe tener en cuenta los diferentes tipos de construcción y orientaciones, además de la situación del edificio (latitud).

El flujo de calor a través del muro se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{S^{T.Muro}} = K \cdot S \cdot \Delta T_{eq}$$

Donde:

$K$ : es el coeficiente global de transmisión expresado en kcal/h·m<sup>2</sup>·°C. Este coeficiente es facilitado por el departamento de arquitectura encargado de realizar el edificio objeto de estudio de este proyecto y tendrá un valor de **0,74 kcal/h·m<sup>2</sup>·°C**.

$S$ : es la superficie considerada en metros cuadrados.

$\Delta T_{eq}$ : es la diferencia equivalente de temperatura, expresada en °C.

Como ya se ha comentado anteriormente, la transmisión de calor a través de los muros es variable, luego no puede considerarse condiciones de estado estacionario. Es por esto que la diferencia equivalente de temperatura debe calcularse de la siguiente forma:

$$\Delta T_{eq} = a + \Delta t_{es} + b \cdot \frac{Rs}{Rm} \cdot (\Delta t_{em} - \Delta t_{es})$$

Donde:

$a$ : es una corrección que depende de la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior y de la variación de temperatura exterior que tenga cada zona. Es decir, para Getafe, donde la temperatura externa máxima es de 36,5°C y la variación de temperatura es de 15°C, este factor se calcularía de la siguiente forma:

$$36,5 - 24 = 12,5^{\circ}C$$

Con este valor, podemos encontrar el valor del factor  $a$  en la Tabla 20A del capítulo 1 del manual Carrier, que para las 15 horas es igual a 1,8.

$\Delta t_{es}$ : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra. En este caso se despreciará este valor por no existir ninguna sombra permanente sobre ninguna de los muros del edificio.

$\Delta t_{em}$ : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada. Para la pared orientada al norte, tendrá un valor de 6,7°C y para la orientada al sur 15,6°C, según la Tabla 19 del capítulo 1 de Carrier.

$b$ : Coeficiente que considera el color de la cara exterior de la pared. Para un color medio el valor es de 0,78.

$R_s$ : Máxima insolación (kcal/h·m<sup>2</sup>) correspondiente al mes y latitud supuestos.

$R_m$ : Máxima insolación (kcal/h·m<sup>2</sup>) correspondiente al mes de julio, a 40° Latitud Norte.

Como el mes y la latitud de máxima insolación supuestos coinciden con los considerados, el cociente entre ellos será la unidad.

Por tanto, la diferencia equivalente de temperatura quedaría de la siguiente forma según la orientación:

- Norte:

$$\Delta T_{eg} = 3,3 + 0 + 0,78 \cdot 1 \cdot (2,2 - 0) = 5,02^{\circ}\text{C}$$

- Sur:

$$\Delta T_{eg} = 3,3 + 0 + 0,78 \cdot 1 \cdot (12,2 - 0) = 12,82^{\circ}\text{C}$$

Como no hay muros exteriores en las orientaciones este y oeste, no es necesario este cálculo.

### 3.1.3 Transmisión cubierta.

En este caso, la expresión utilizada es:

$$C_S^{T.Cubierta} = K \cdot S \cdot \Delta T_{eg}$$

Donde:

$K$ : es el coeficiente de transmisión de calor a través de la cubierta y tiene un valor de **0,42 kcal/h·m<sup>2</sup>**, según los datos recibidos por la parte de arquitectura.

$S$ : es la superficie de la cubierta, en m<sup>2</sup>

$\Delta T$ : es la diferencia equivalente de temperatura, en °C. Para cubiertas soleadas este valor es de **8,9°C** según la Tabla 20 del manual Carrier.

### 3.1.4 Transmisión en ventanas.

Además de la radiación solar a través de los cristales, hay que tener en cuenta la transferencia de calor por transmisión a través de las ventanas. Para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$C_S^{T.Ventanas} = K \cdot S \cdot \Delta T_{eq}$$

Donde:

$K$ : es el coeficiente de transmisión de calor expresado en kcal/h·m<sup>2</sup>. Sabiendo que se trata de vidrio vertical de chasis simple, es posible conocer este valor a partir de la Tabla 33 del capítulo 1 del manual Carrier, y será igual a **3 kcal/h·m<sup>2</sup>**.

$S$ : es la superficie en m<sup>2</sup>.

$\Delta T_{eq}$ : es la diferencia entre la temperatura exterior y la interior, en °C.

### 3.1.5 Transmisión en paredes interiores.

Son cerramientos separan unas estancias de otras y tienen inercia térmica por lo que son capaces de almacenar calor y tras un tiempo desprenderlo.

El flujo térmico a través de la construcción interior está originado por la diferencia de temperatura del aire a ambos lados de la estructura, diferencia que es prácticamente constante, por lo que puede determinarse con la siguiente ecuación correspondiente al estado estacionario, utilizando las temperaturas reales a ambos lados.

$$C_S^{T.Tabique} = K \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int} - 3)$$

Donde:

$T_{exterior}$ : Es la temperatura exterior para el mes y la hora de estudio.

$T_{interior}$ : Es la temperatura interior de confort en verano (24°C).

$K$ : Es el coeficiente de transmisión de calor del tabique, valor igual a **1,59 kcal/h·m<sup>2</sup>**, dado por el departamento de arquitectura.

Debido a esta diferencia de temperaturas, será admisible considerar que la transferencia de calor a través de un tabique que separa dos estancias climatizadas es nula, y por ello solo se atenderá a las que separan una estancia climatizada de una que no lo está.

Para tabiques adyacentes a locales no acondicionados, a la diferencia entre la temperatura exterior y la interior se restan 3°C, ya que no podemos asegurar la temperatura exacta de la zona no acondicionada.

### 3.1.6 Transmisión techo.

El techo que separa una estancia de otra, puede considerarse como una pared interior, aunque la separación en este caso es vertical. Sin embargo, debido a la existencia de los falsos techos entre planta y planta, no existirá en este proyecto un techo que separe dos estancias acondicionadas, por los que este término habrá que tenerse en cuenta en todas las estancias.

La expresión utilizada es similar a la anterior:

$$C_S^{T.Techo} = K \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int} - 3)$$

Donde:

$K$ : es el coeficiente de transmisión de calor a través de la cubierta y tiene un valor de **0,55 kcal/h·m<sup>2</sup>**, según los datos recibidos por la parte de arquitectura.

$S$ : es la superficie de la cubierta, en m<sup>2</sup>

$T_{exterior}$ : Es la temperatura exterior para el mes y la hora de estudio.

$T_{interior}$ : Es la temperatura interior de confort en verano (24°C).

Por la misma razón que en las paredes interiores, se descuentan 3°C a la diferencia de temperaturas.

### 3.1.7 Transmisión suelo.

Al igual que en los casos anteriores, la expresión utilizada es:

$$C_S^{T.Suelo} = K \cdot S \cdot (\Delta T - 3)$$

Donde:

$K$ : es el coeficiente de transmisión de calor a través del pavimento del suelo y tiene un valor de **0,55 kcal/h·m<sup>2</sup>**, según los datos recibidos por la parte de arquitectura.

S: es la superficie del suelo, en m<sup>2</sup>

$\Delta T$ : es la diferencia de temperatura entre el suelo y el interior en °C, menos los 3°C ya mencionados.

### 3.2 Cargas internas

La carga interna o el calor generado en una estancia depende de la aplicación de la misma. En cada caso habrá que aplicar a todas las cargas internas el factor de diversidad y empleo. Igual que en la ganancia de calor solar, algunas ganancias internas consisten en calor radiado que es parcialmente almacenado y, por tanto, reducen la carga impuesta al equipo acondicionador. Las ganancias internas provienen de las siguientes fuentes:

#### 3.2.1 Ocupación

El cuerpo humano, en razón de su metabolismo, genera calor en su interior y lo cede por radiación, convección y evaporación desde su superficie, y por convección y evaporación a través del sistema respiratorio. La cantidad de calor generado y disipado depende de la temperatura ambiente y del grado de actividad de la persona.

Estas serán las ganancias debidas a los ocupantes del edificio:

$$C_{S\text{Ocupación}} = n^{\circ}\text{ocupantes} \cdot \text{Ganancias} \left( \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot \text{persona} \right) \cdot \text{Factor de simultaneidad}$$

$$C_{I\text{Ocupación}} = n^{\circ}\text{ocupantes} \cdot \text{Ganancias} \left( \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot \text{persona} \right) \cdot \text{Factor de simultaneidad}$$

Donde:

*Nº de ocupantes*: dependerá de cada estancia.

*Ganancias*: son las debidas a los ocupantes e irá en función de la temperatura ambiente y del grado de actividad de las personas. Los diferentes valores están tabulados en la Tabla 48 del capítulo 1 del manual Carrier.

*Factor de simultaneidad*: dependerá de la actividad que se realice en cada estancia y los diferentes valores vienen recogidos en la Tabla 14 del capítulo 1 del manual Carrier.

### 3.2.2 Equipos

La mayoría de los equipos son, a la vez, fuente de calor sensible y latente. Los aparatos eléctricos solo emiten calor sensible en función de su utilización, mientras que los aparatos de gas producen calor latente suplementario. En ninguna de las estancias del presente proyecto se prevé la utilización de equipos de gas, por lo que puede considerarse exclusivamente el calor sensible.

La potencia necesaria en cada estancia será de **25 W** por unidad de superficie. Para unificar unidades y obtener un valor resultante de cargas en kcal/h·m<sup>2</sup>, se utiliza la siguiente conversión:

$$C_S^{Equipos} = W \cdot 0,86$$

### 3.2.3 Iluminación

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible que se emite por radiación, convección y conducción. Un porcentaje de calor emitido por radiación es absorbido por los materiales que rodean el local, pudiendo producirse estratificación del calor emitido por convección, como ocurre en el Estudio de TV por su altura.

Como en el caso de los equipos, para presentar todos los datos con las mismas unidades se realizan la siguiente conversión:

$$1W \cdot 0,86 = \left( \frac{kcal}{h} \right)$$

Salvo en el caso del Estudio de TV, las demás estancias necesitarán **20 vatios** por metro cuadrado para una iluminación adecuada, por lo que el número de vatios final dependerá de la superficie de cada una de ellas. En el caso especial del Estudio, se necesitarán **100 vatios** por metro cuadrado.

Además de esto, se considerará la simultaneidad en cada estancia, que en el caso del Estudio será de **0,85** y en las demás zonas de **0,75**, siguiendo la Tabla 14 del capítulo 1 del manual Carrier.

Por lo tanto el cálculo de la carga añadida por calor sensible será:

$$C_S^{Iluminación} = W \cdot Simultaneidad \cdot 0,86$$

### 3.2.4 Aire exterior necesario para la ventilación.

Es necesario en los locales climatizados, prever un cierto caudal de aire exterior para renovar el interior y suprimir olores debidos a los ocupantes u otras fuentes. Este aire de ventilación impone al equipo de acondicionamiento una carga de enfriamiento y de deshumectación, ya que hay que sustraer calor o humedad, o ambos. La mayoría de los equipos permiten desviar el aire exterior de la superficie de enfriamiento que constituye una carga en el espacio acondicionado. En el presente proyecto, tanto los equipos de ““rooftop”” como los “VRV” permiten esta aportación de aire del exterior, por lo que deberá tenerse en cuenta el volumen de aire que impulsan.

El volumen de aire exterior dependerá de la tasa considerada de ventilación por la cantidad de personas previstas para cada estancia. Como ya se comentó en el apartado de “Calidad de aire interior” de la Memoria descriptiva, para el plató de televisión se ha considerado una tasa de ventilación de 12,5 dm<sup>3</sup>/h para las estancias pequeñas y de 8 dm<sup>3</sup>/h para el Estudio. Para trabajar con las unidades preestablecidas estos valores serán de **28,8 m<sup>3</sup>/h** y **45 m<sup>3</sup>/h**, respectivamente.

Para calcular el volumen de aire exterior, bastará con multiplicar la tasa de ventilación por el número de personas previstas en cada estancia.

Para hallar la carga térmica que aporta este volumen de aire exterior se utiliza una expresión análoga a las anteriores:

$$C_{S \text{ Aire exterior}} = Q \cdot \Delta T \cdot BF \cdot 0,3$$

Donde:

*BF*: es el factor de bypass de la batería del evaporador.

*V*: es volumen de aire impulsado, en m<sup>3</sup>

$\Delta T$ : es la diferencia de temperatura seca entre el exterior y el interior, en °C.

Por otra parte, el aire exterior impulsado, trae consigo un aporte de calor latente debido a la humedad, o vapor de agua, que posee. Como ya se ha comentado, la humedad relativa en el exterior es del 30%, pero para mantener unas adecuadas condiciones interiores, se necesita una humedad del 50%.

Para conocer la cantidad de vapor de agua contenida en el aire medida en gramos de vapor por kilogramos de aire seco se emplea el diagrama

psicrométrico, en el cual se relaciona la temperatura seca con la humedad relativa y los gramos de vapor de agua.

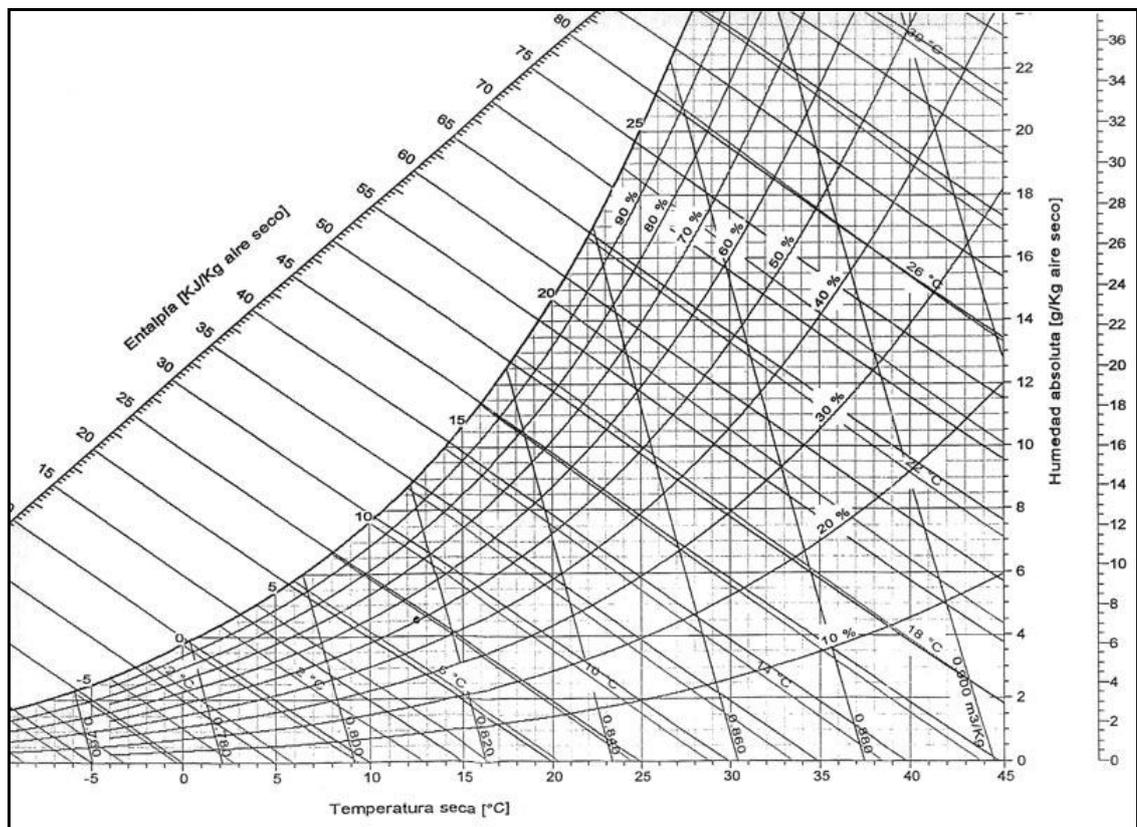


Gráfico 1. Diagrama psicrométrico. Manual Carrier.

En condiciones de verano, la temperatura seca es de  $36,51^{\circ}\text{C}$ . Si se traza una vertical a esa temperatura hasta que coincida con las líneas de humedad relativa al 30 y 50%, podrá obtenerse la humedad absoluta, que será de **11,2 gr/kg** y **9,5 gr/kg** de aire seco. Para conseguir la cantidad de vapor de agua en una unidad de volumen, se multiplicará la diferencia de los valores anteriormente hallados por la densidad del aire, cuyo valor es de **1,2 kg/m<sup>3</sup>**.

Por tanto, el calor latente que aporta el aire exterior será:

$$C_l^{\text{Aire exterior}} = Q \cdot \text{Vapor en aire} \cdot BF \cdot 0,72$$

### 3.3 Calor total

El calor total sensible y latente será por tanto la suma de todas las cargas citadas, multiplicado por el Factor de Seguridad previamente establecido. Es decir:

$$C_{sensible} = (C_S^{Rad} + C_S^{T.Muro} + C_S^{T.Cubierta} + C_S^{T.Ventana} + C_S^{T.Tabique} + C_S^{T.Techo} + C_S^{T.Suelo} + C_S^{Ocupación} + C_S^{Iluminación} + C_S^{Equipo} + C_S^{Aire exterior}) \cdot FS$$

$$C_{latente} = (C_l^{Ocupación} + C_l^{Aire exterior}) \cdot FS$$

Y la carga total será la suma de ambas:

$$C_{TOTAL} = C_{sensible} + C_{latente}$$

### 3.4 Cargas totales de verano

Al calor total calculado, hay que añadir el calor que aporta el aire exterior producido por el “bypass” de los equipos.

En este caso, el calor sensible que aporta el aire de “bypass” será el producto de:

$$C_S^{Bypass} = V \cdot \Delta T \cdot (1 - BF) \cdot 0,3$$

Y el calor latente aportado:

$$C_l^{Bypass} = V \cdot \Delta V_{vapor en aire} \cdot (1 - BF) \cdot 0,72$$

El calor total general aportado en verano será la suma de todos los valores hallados previamente, es decir:

$$C_{TOTALGENERAL} = C_{TOTAL} + C_S^{Bypass} + C_l^{Bypass}$$

## 4 CÁLCULO DE CARGAS DE INVIERNO

La valoración de la carga de calefacción sirve de base para seleccionar el equipo de calefacción. Dicha carga se calcula considerando las temperaturas invernales que se producen generalmente de noche, por este motivo no se toman en consideración las ganancias de calor producidas por fuentes internas, como las personas o la iluminación ni la radiación solar a través de las ventanas o la cubierta. Esta evaluación debe tener en cuenta las pérdidas de calor a través de las paredes del edificio que rodean los espacios

acondicionados y el calor necesario para compensar las entradas de aire exterior necesario para la ventilación.

Otro factor a tener en cuenta en la valoración de la carga de calefacción es la variación de temperatura.

#### 4.1 Condiciones exteriores

Para el cálculo de cargas de invierno se debe tener en cuenta las condiciones exteriores que vienen determinadas por la ciudad de estudio. En este caso, para el municipio de Getafe se tiene:

Tabla 7. Condiciones exteriores. Tabla 1, Capítulo 1. Carrier

DATOS EXTERNOS	NOTACIÓN	VALOR
Temperatura seca	T <sub>s</sub>	-4,9°C
Humedad relativa	HR	60%

#### 4.2 Transmisión

Se trata de la transmisión de calor por conducción a través de los cerramientos. Se consideran los mismos cerramientos en el cálculo de cargas en verano, los cuales tendrán los mismos coeficientes de transmisión de calor ya que no dependen de la temperatura. Por tanto:

Tabla 8. Coeficientes de transmisión global. Tablas 21-33, Capítulo 1. Carrier

CERRAMIENTO	VALOR (kcal/h·m <sup>2</sup> ·°C)
Muro	0,74
Ventana	3
Tabique	1,59
Cubierta	0,55

##### 4.2.1 Transmisión muro

Es análoga a la expresión utilizada en los cálculos de cargas para verano:

$$C_S^{T.Muro} = K \cdot S \cdot \Delta T$$

Donde:

$$\Delta T = T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}}$$

$T_{exterior}$ : Es la temperatura exterior corregida para el mes y la hora de estudio.

$T_{interior}$ : Es la temperatura interior de confort en invierno (22°C).

K: es el coeficiente de transmisión de los muros, expresado en kcal/h·m<sup>2</sup>·°C.

S: es la superficie de los muros que rodean la estancia.

#### 4.2.2 Transmisión ventana.

Utilizamos la siguiente expresión:

$$C_S^{T.Ventana} = K \cdot S \cdot \Delta T$$

Donde:

$$\Delta T = T_{exterior} - T_{interior}$$

$T_{exterior}$ : Es la temperatura exterior corregida para el mes y la hora de estudio.

$T_{interior}$ : Es la temperatura interior de confort en invierno (22°C).

K: es el coeficiente de transmisión de las ventanas, expresado en kcal/h·m<sup>2</sup>·°C.

S: es la superficie de las ventanas de la estancia.

#### 4.2.3 Transmisión de los tabiques

Como en el apartado anterior, utilizamos la siguiente expresión:

$$C_S^{T.Tabique} = K \cdot S \cdot (T_{exterior} - T_{interior} - 3)$$

#### 4.2.4 Transmisión cubierta

Utilizamos la siguiente expresión:

$$C_S^{T.Cubierta} = K \cdot S \cdot \Delta T_{eg}$$

#### 4.2.5 Transmisión suelo.

Al igual que en los casos anteriores, la expresión utilizada es:

$$C_S^{T.Suelo} = K \cdot S \cdot (\Delta T - 3)$$

#### 4.2.6 Transmisión techo.

La expresión utilizada es similar a la anterior:

$$C_S^{T.Techo} = K \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int} - 3)$$

#### 4.2.7 Aire exterior necesario para la ventilación.

Como ya se ha mencionado, el volumen de aire exterior va a depender de la tasa considerada de ventilación por la cantidad de personas previstas para cada estancia. Por tanto, estos valores seguirán siendo **28,8 dm<sup>3</sup>/h** y **45 dm<sup>3</sup>/h** y el caudal de aire será el mismo que en la refrigeración de cada estancia en verano.

La carga térmica se calculará de la misma forma:

$$C_S^{Aire exterior} = V \cdot \Delta T \cdot BF \cdot 0,3$$

### 4.3 CARGAS TOTALES DE INVIERNO

Las cargas totales serán por tanto la suma de todas las cargas citadas, multiplicado por el Factor Viento, el Factor Puesta a Régimen y el Factor de Seguridad previamente establecidos. Es decir:

$$C_{sensible} = (C_S^{T.Muro} + C_S^{T.Ventana} + C_S^{T.Tabique} + C_S^{T.Suelo} + C_S^{T.Aire exterior})$$

$$C_{TOTAL} = C_{sensible} \cdot FV \cdot FPR \cdot FS$$

## 5 TABLAS DE CÁLCULO EMPLEADAS

Para la resolución de todas las estancias se trabajará con hojas de cálculo de Microsoft Excel con todos los parámetros de resolución comentados previamente y siguiendo el Manual Carrier, tanto en verano como en invierno.

Como el edificio objeto de este proyecto es adyacente a otros dos edificios por ambos laterales, solo se estudiará la influencia de la radiación y la temperatura exterior en la fachada principal, la fachada trasera y la cubierta.

Según puede verse en los planos del edificio adjuntos en el Documento PLANOS del presente proyecto, la fachada principal está orientada al Norte y la fachada trasera al Sur. Por tanto, sólo se estimarán los cálculos para ambas orientaciones en las diferentes plantas del edificio. Además, para la aproximación al valor real de radiación máxima, se considera que apenas existe niebla en el aire, que las temperaturas de los termómetros seco y húmedo alcanzan el máximo simultáneamente y que todas las cargas internas son normales.

Debido a que no se precisa climatizar el garaje, no serán necesarios estos cálculos para esta zona.

A continuación, a modo de ejemplo, se muestra una tabla en blanco con la que podemos estimar la carga del acondicionamiento del aire:

Usode Local	_____		
Superficie	m <sup>2</sup>	altura	m3
Mes	_____		
Cálculo para	_____		
Hora	_____		

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	$T_{ext\ seca}$	$T_{ext\ humeda}$	%	$W_{ext}$
Interiores	$T_{int\ seca}$	$T_{int\ humeda}$	%	$W_{int}$
Diferencia	$\Delta T_{eq\ seca}$	$\Delta T_{eq\ humeda}$	%	$W_{eq}$
Densidad aire			$\rho$	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			Vapor en aire	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o $\Delta T$	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	S m <sup>2</sup>	K	Factor de vidrio	Producto
Ventana - Sur	S m <sup>2</sup>	K	Factor de vidrio	Producto
Lucernario	S m <sup>2</sup>	K	Factor de vidrio	Producto
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq}$	K	Producto
Muro - Sur	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq}$	K	Producto
Cubierta Soleado	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq}$	K	Producto
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq\ seca}$	K	Producto
Tabiques	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq\ seca} -3^{\circ}C$	K	Producto
Techo	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq\ seca} -3^{\circ}C$	K	Producto
Suelo	S m <sup>2</sup>	$\Delta T_{eq} -3^{\circ}C$	K	Producto
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	Nº pers.	Ganancias	Factor simultaneidad	Producto
Equipos	Nº kW	860		Producto
Iluminación	Nº kW	860	Factor simultaneidad	Producto

VENTILACIÓN					
Nº	Personas	V	m <sup>3</sup> /h-persona	Q	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR E INFILTRACION						
Aire exterior	Q	m <sup>3</sup> /h	$\Delta T_{eq\ seca}$	BF	0,3	Producto
<b>Calor sensible local</b>						$\Sigma$
Factor de seguridad					10%	FS
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>						<b>Producto</b>

CALOR LATENTE						
Personas	Nº	pers.	Ganancias	Factor simultaneidad	Producto	
Aire Exterior	Q	m <sup>3</sup> /h	Vapor en aire	BF	0,72	Producto
Factor de seguridad					10%	FS
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>						<b>Producto</b>

<b>CALOR TOTAL</b>						$\Sigma$
--------------------	--	--	--	--	--	----------

CALOR AIRE BYPASS						
Sensible	Q	m <sup>3</sup> /h	$\Delta T_{eq\ seca}$	(1-BF)	0,3	Producto
Latente	Q	m <sup>3</sup> /h	Vapor en aire	(1-BF)	0,72	Producto
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>						$\Sigma$

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>				$\Sigma_{TOTAL}$	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	--	------------------	------------------

## **6 ASIGNACIÓN DE CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y DE CALOR**

Una vez conocida la carga térmica total, habrá que determinar la potencia térmica necesaria para conseguir la cantidad de frigorías, o calorías, que se precisan para mantener las condiciones de confort internas de cada estancia. Estas cantidades serán equivalentes al calor total aportado en cada caso.

Ejemplo: En el caso de un camerino, donde la carga total en verano es de 382,69 kcal/h, habrá que aportar 382,69 fg/h para conseguir las condiciones deseadas.

En el caso del invierno, habrá que aportar las kcal/h calculadas en cada caso.

Es necesario recordar que los datos hallados en las tablas adjuntas son para condiciones extremas. Así, según la cantidad de frigorías o calorías que se necesite en cada momento, se regulará el caudal de refrigerante, en el caso de los VRV o el caudal de bypass de los “rooftops”, siendo posible operar con una sola unidad.

La relación de potencias térmicas demandadas teóricas se muestra en la siguiente tabla:

ESTANCIA	PRODUCCION DE FRIO		PRODUCCION DE CALOR	
	fg/h	POTENCIA (kW)	kcal/h	POTENCIA (kW)
Estudio TV	122.847,06	142,85	104.111,72	121,06
<b>TOTAL</b>	<b>122.847,06</b>	<b>142,85</b>	<b>104.111,72</b>	<b>121,06</b>
Vestibulo	5.194,39	6,04	6.674,50	7,76
Producción y control	4.098,73	4,77	5.905,73	6,87
Sastrería	1.721,62	2,00	2.242,92	2,61
Maquillaje	2.097,30	2,44	2.750,30	3,20
Peluquería	2.425,33	2,82	3.198,46	3,72
Camerino 1	3.270,20	3,80	3.359,75	3,91
Camerino 2	2.835,96	3,30	2.996,33	3,48
Camerino 3	3.283,75	3,82	3.732,15	4,34
<b>TOTAL</b>	<b>24.927,29</b>	<b>28,99</b>	<b>30.860,13</b>	<b>35,88</b>
Despacho	3.890,87	4,52	5.496,21	6,39
Estancia	3.585,65	4,17	4.198,57	4,88
Camerino 1	3.228,60	3,75	2.603,82	3,03
Camerino 2	2.834,43	3,30	2.469,77	2,87
Camerino 3	3.093,03	3,60	2.542,56	2,96
<b>TOTAL</b>	<b>16.632,58</b>	<b>19,34</b>	<b>17.310,92</b>	<b>20,13</b>

Es por ello que se han seleccionado las dos unidades acondicionadoras, bomba de calor, tipo “rooftop” para el Estudio de TV. La potencia frigorífica de cada “rooftop” es de 178,2 kW y la calorífica 203,9 kW.

Tabla 9. Características del “rooftop”. Catálogo “LENNOX”.

REFERENCIA	ESTUDIO DE TV
<b>Marca</b>	<b>“LENNOX”</b>
Modelo	FLEXY II FHM 150 N
<b>Cantidad</b>	<b>2</b>
Capacidad Termodinámica (frío)	178,2 kW
Consumo eléctrico (frío)	56,34 kW
<b>C.O.P. bruto (frío)<sup>2</sup></b>	<b>3,69</b>
Capacidad Termodinámica (calor)	203,9 kW
Consumo eléctrico (calor)	43,9 kW
<b>C.O.P. bruto (calor)</b>	<b>5,67</b>
Compresor	“scroll” (1+2 unidades)
Refrigerante	R 410 A
Caudal de aire nominal	23.000 m <sup>3</sup> /h
Presión disponible	250 Pa

<sup>2</sup> C.O.P.: Coefficient Of Performance. Se trata del rendimiento de las bombas térmicas.

Para el resto de estancias a climatizar, se han elegido dos unidades, tipo bomba de calor mediante sistema Volumen de Refrigerante Variable (VRV), conectadas a varias unidades interiores. Para la primera planta y el vestíbulo que hay en la entreplanta, se ha seleccionado una unidad de 37,5 kW de potencia frigorífica y 33,5 kW de potencia calorífica. Como la carga térmica total de la segunda planta es menor, el VRV seleccionado para ésta es de 25 kW de potencia frigorífica y de 22,4 kW de potencia calorífica.

Tabla 10. Características de los VRV. Catálogo "DAIKIN".

REFERENCIA	PRIMERA PLANTA	SEGUNDA PLANTA
<b>Marca</b>	<b>"DAIKIN"</b>	<b>"DAIKIN"</b>
Modelo	RXYQ12P	RXYQ8P
<b>Cantidad</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Potencia frigorífica	33,5 kW	22,4 kW
Potencia calorífica	37,5 kW	25,0 kW
Consumo eléctrico en frío	9,62 kW	5,24 kW
<b>C.O.P. en frío</b>	<b>3,48</b>	<b>4,27</b>
Consumo eléctrico en calor	9,44 kW	5,74 kW
<b>C.O.P. en calor</b>	<b>3,97</b>	<b>4,36</b>
Compresor	"Inverter" hermético "scroll"	"Inverter" hermético "scroll"
Refrigerante	R 410 A	R 410 A

Para obtener los modelos, características y precios de los equipos se han consultado catálogos de fabricantes y se han contactados suministradores. De tal forma que los sistemas de Climatización y Ventilación y sus presupuestos son actuales.

## 7 SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES

Las unidades interiores del sistema VRV, son de las llamadas de tipo cassette tanto para la planta primera como para la planta segunda y están alojadas en los falsos techos de las diferentes estancias. Para elegir el modelo adecuado se tendrán en cuenta tres factores:

- Ruido producido. Según el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, referente a zonificación acústica, el nivel de ruido máximo permitido es de 32 decibelios.
- Velocidad de impulsión de aire, que como ya se ha comentado estará comprendida entre 6 y 8 metros por segundo.

- Pérdida de carga, para instalaciones de baja presión será de 0.1 mm.c.a/m.

Con estos datos y conociendo el caudal de impulsión de aire establecido en cada equipo instalado, se podrá seleccionar el número y modelo del cassette. Una vez conocido el modelo, se obtendrá el resto de características necesarias para la instalación.

Se instalará un cassette en cada estancia. Es decir: un cassette en cada camerino, en la sala de peluquería, en la de maquillaje, en la sala de producción y control, en la sastrería, en la estancia y en el despacho del plató. La marca elegida es "DAIKIN" y en todos los casos será un cassette de cuatro vías. El modelo dependerá de la potencia requerida en cada estancia, ya que según las dimensiones será necesario un equipo de mayor o menor potencia.

Tabla 11. Características de los cassettes. Camerino 1 de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 1</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ50M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	5,6 kW
Potencia calorífica	6,3 kW
Consumo eléctrico (frío)	115 W
Consumo eléctrico (calor)	107 W
Caudal de aire	14 m <sup>3</sup> /min

Tabla 12. Características de los cassettes. Camerino 2 de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 2</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 13. Características de los cassettes. Camerino 3 de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 3</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ50M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	5,6 kW
Potencia calorífica	6,3 kW
Consumo eléctrico (frío)	115 W
Consumo eléctrico (calor)	107 W
Caudal de aire	14 m <sup>3</sup> /min

Tabla 14. Características de los cassettes. Producción y Control de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>PRODUCCIÓN Y CONTROL</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ50M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	5,6 kW
Potencia calorífica	6,3 kW
Consumo eléctrico (frío)	115 W
Consumo eléctrico (calor)	107 W
Caudal de aire	14 m <sup>3</sup> /min

Tabla 15. Características de los cassettes. Peluquería de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>PELUQUERÍA</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 16. Características de los cassettes. Maquillaje de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>MAQUILLAJE</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 17. Características de los cassettes. Sastrería de Primera Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>SASTRERÍA</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 18. Características de los cassettes. Estancia de Segunda Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>ESTANCIA</b>	<b>ESTANCIA</b>
Marca	"DAIKIN"	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ25M9	FXZQ20M9
Cantidad	1	1
Potencia frigorífica	2,8 kW	2,2 kW
Potencia calorífica	3,2 kW	2,5 kW
Consumo eléctrico (frío)	73 W	73 W
Consumo eléctrico (calor)	64 W	64 W
Caudal de aire	9 m <sup>3</sup> /min	9 m <sup>3</sup> /min

Tabla 19. Características de los cassettes. Camerino 1 de Segunda Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 1</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 20. Características de los cassettes. Camerino 2 de Segunda Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 2</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 21. Características de los cassettes. Camerino 3 de Segunda Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>CAMERINO 3</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

Tabla 22. Características de los cassettes. Despacho de plató de Segunda Planta. Catálogo "DAIKIN".

<b>REFERENCIA</b>	<b>DESPACHO</b>
Marca	"DAIKIN"
Modelo	FXZQ40M9
Cantidad	1
Potencia frigorífica	4,5 kW
Potencia calorífica	5,0 kW
Consumo eléctrico (frío)	89 W
Consumo eléctrico (calor)	80 W
Caudal de aire	11 m <sup>3</sup> /min

## 8 SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Los ventiladores se colocan en la red de conductos para llevar el aire de extracción o de impulsión a través de toda la instalación. Para elegir el ventilador debe tenerse en cuenta el volumen de aire que impulsan y la pérdida de carga que sufre el aire hasta alcanzar el punto más desfavorable, que será el punto más alejado del comienzo de la instalación.

### 8.1 Estudio de televisión

La renovación de aire en la parte alta del Plató se realizará extrayendo el aire caliente de la zona baja donde hay gran concentración de carga térmica producida por la fuerte potencia de los focos de iluminación utilizados y por la altura del propio Estudio de TV, y se realizará la aportación de aire exterior directamente por la parte alta de dicho Estudio.

Para la parte inferior o habitable (transitable) del plató, la renovación de aire se realizará mediante recuperadores de calor incorporados en las máquinas "rooftop".

Las unidades de impulsión y extracción instaladas en la cubierta son:

Tabla 23. Características de la Unidad de Impulsión. Estudio de TV. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Impulsión Estudio TV</b>	
Marca	"FANAIR"
Modelo	UET 10/10 2CV
Caudal	4.500 m <sup>3</sup> /h
Cantidad	2

Tabla 24. Características de la Unidad de Extracción. Estudio de TV. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Extracción Estudio TV</b>	
Marca	"FANAIR"
Modelo	UET 10/10 1,5CV
Caudal	4.500 m <sup>3</sup> /h
Cantidad	2

Las unidades "rooftop" ofrecen la posibilidad de integrar un módulo de recuperación de energía por unidad del aire de extracción. Este módulo de recuperación está compuesto por un intercambiador térmico de placas certificado por "EUROVENT" y un regulador de desviación. Está diseñado para proporcionar "Free-cooling", cuando aplique, y está protegido contra las contingencias climatológicas.

Este módulo incluye filtros G4 en la sección de aire exterior como estándar. De esta manera se evita la entrada de polvo exterior en el intercambiador e incrementa la capacidad de filtración global de la máquina.

## 8.2 Entre planta, planta primera y segunda

Se realiza aporte de aire primario de renovación a las estancias interiores de plantas primera y segunda mediante la instalación en cubierta de caja de ventilación centrífuga, ejecutándose la extracción del aire viciado (para integrar la renovación) a través de los aseos y zonas sucias, como almacenes y cuartos de basuras, quedando estas zonas en depresión con respecto a las dependencias. Se empleará para ello caja extractora con ventilador centrífugo. En el presente proyecto, las bocas de extracción se encuentran en los aseos de la entre planta y la primera y segunda planta.

Las unidades de impulsión y extracción instaladas en la cubierta son:

Tabla 25. Características de la Unidad de Impulsión. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Impulsión</b>	
Marca	"FANAIR"
Modelo	UET 7/7 3/4CV
Caudal	1.500 m <sup>3</sup> /h
Cantidad	1

Tabla 26. Características de la Unidad de Extracción. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Extracción</b>	
Marca	"FANAIR"
Modelo	UET 7/7 1/4CV
Caudal	1.300 m <sup>3</sup> /h
Cantidad	1

### 8.3 Garaje

El nivel de ventilación del garaje debe calcularse basándose en diluir la concentración de monóxido de carbono (CO) generada por los automóviles, hasta los niveles recomendados o exigidos por la normativa vigente. Este nivel actualmente es de 50 partes por millón equivalente a 50 mg/m<sup>3</sup>.

Para cumplir estos estándares de calidad ambiental en los garajes las distintas normativas al efecto establecen los siguientes parámetros para el diseño de la ventilación de garajes de 18 plazas:

Tabla 27. Caudal de aire de ventilación mínimo.

<b>Criterio</b>	<b>Número de plazas</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Caudal resultante (m<sup>3</sup>/h)</b>
UNE 100166	18	530	9.540
DB HS-3	18	---	8.208
REBT	18	530	7.776
P.G.O.U. Getafe	18	530	9.540 (*)

(\*) Altura media del garaje: 3 metros.

Por tanto, y a la vista de los valores anteriores, se establece como criterio el marcado en la norma UNE 100166 y en el P.G.O.U. de Getafe como valor adecuado para el diseño de la instalación, ya que corresponde a los mayores niveles de ventilación marcados en las normativas de aplicación tal y como se justifica en la tabla anterior.

Las cuatro unidades de ventilación previstas serán de tipo centrífugo de simple aspiración capaces de soportar una temperatura de humo de 400°C durante dos horas.

Los motores serán normalizados 230/400 V, 50 Hz, el aislamiento clase F y protección IP-55 según normativa vigente.

Por tanto serán dos de extracción y dos de aporte de aire de ventilación para el garaje, con situación en cubierta para la extracción del aire viciado y de situación inmersa en flujo para las de aporte de aire exterior en la planta sótano.

Tabla 28. Características de la Unidad de Extracción. Garaje. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Extracción</b>	
Marca	"SOLER & PALAU"
Modelo	CVHT-12/12
Caudal	5.000 m <sup>3</sup> /h
Presión estática	10,0 mm.c.a.
Velocidad Ventilador	650 r.p.m.
Potencia motor	0,55 kW
Cantidad	2

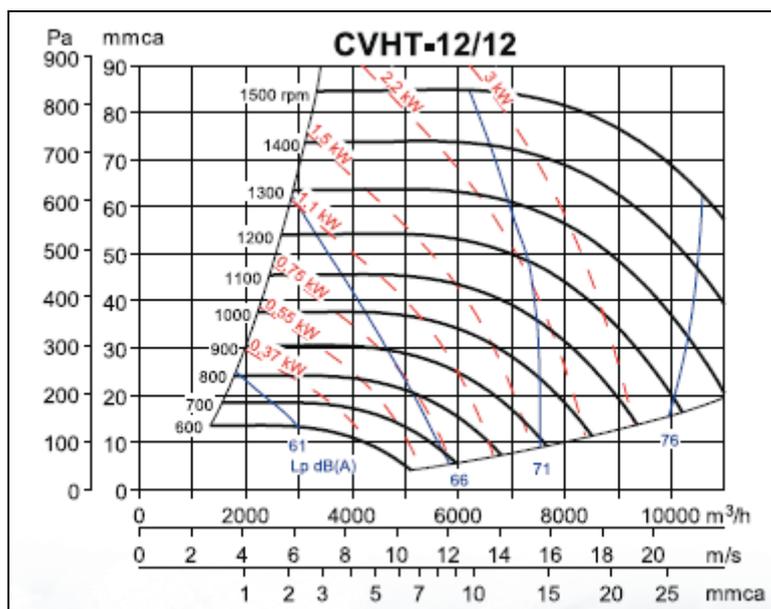


Gráfico 1. Relación presión estática-caudal del ventilador de extracción.

Tabla 29. Características de la Unidad de Impulsión. Garaje. Catálogo "FANAIR".

<b>Unidad de Impulsión</b>	
Marca	"SOLER & PALAU"
Modelo	CHGT/4-450-6/36
Caudal	5.000 m <sup>3</sup> /h
Presión estática	12,0 mm.c.a.
Potencia motor	0,55 kW
Cantidad	2

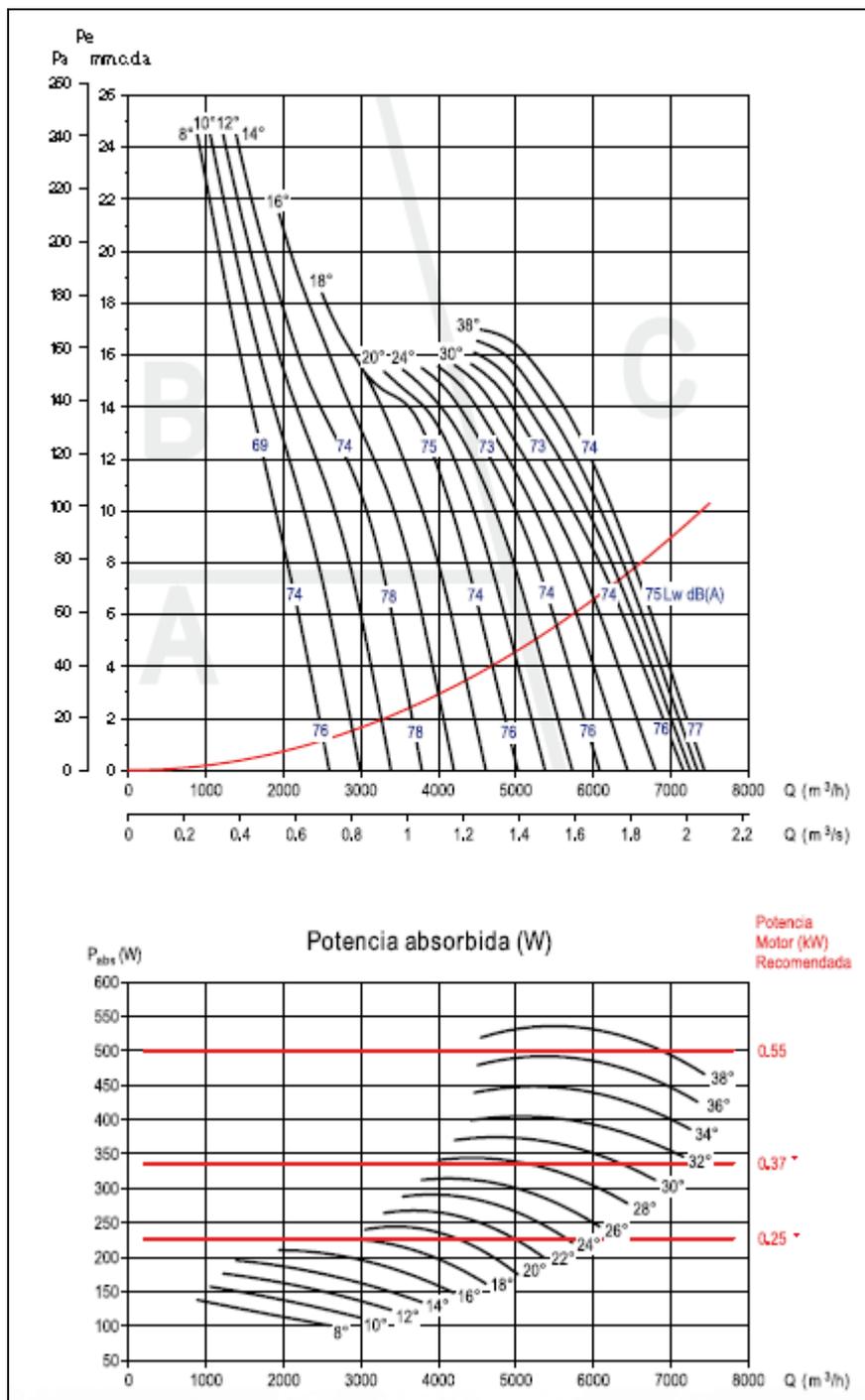


Gráfico 2. Relación presión estática-caudal del ventilador de impulsión.

## 9 CÁLCULO DE CONDUCTOS DE AIRE

Tanto los conductos de distribución de aire para la climatización del plató de TV, serán de fibra mineral “CLIMAVÉR-PLUS”, excepto los tramos instalados a la intemperie que serán de chapa de acero galvanizado con recubrimiento de fibra de vidrio y chapa de aluminio, de sección rectangular.

Para la extracción y la ventilación forzada en el garaje se emplearán conductos rectangulares de acero galvanizado, capaces de resistir hasta 400°C durante 2 horas en caso de incendio.

Su construcción y diseño se realizará teniendo en cuenta las siguientes normas UNE:

- UNE-EN 1505:1999. Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.
- UNE-EN 1507:2007. Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE-EN 12236:2003. Conductos de chapa metálica. Soportes.

Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, la velocidad del aire dentro de un conducto debe oscilar entre 6 y 8 metros por segundo ya que para velocidades menores, el aire no llegaría con el suficiente caudal para acondicionar la estancia objeto de estudio, y a velocidades mayores se produce un nivel de ruido superior al permitido.

En todos los conductos por los que circula el aire existe una continua pérdida de presión. Esta pérdida de presión se llama también pérdida de carga por rozamiento y depende de la velocidad del aire, del tamaño y longitud de los conductos y de la rugosidad de la superficie interior. Como utilizaremos conductos galvanizados, el valor de esta rugosidad será de 0.9.

La relación que existe entre estos factores viene dada por la ecuación:

$$\Delta P = 0.4f \left( \frac{L}{d^{1.22}} \right) V^{18.2}$$

Donde:

$\Delta P$ : pérdida de carga en mm c.a.

$f$ : rugosidad de la superficie interior

$L$ : Longitud del conducto

$d$ : diámetro del conducto circular

$V$ : velocidad del aire

En este proyecto vamos a considerar el **método de pérdida de carga constante**, el cual se utiliza en los conductos de impulsión, retorno y extracción de aire. Consiste en calcular los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud a lo largo de todo el sistema. El valor de pérdida de carga más empleado en instalaciones de baja presión es de 0.1 mmca/m, por lo que conociendo este valor y la velocidad del aire, que oscilará entre 6 y 8 metros por segundo, podremos obtener tanto el caudal necesario como las dimensiones del conducto a partir del siguiente gráfico:

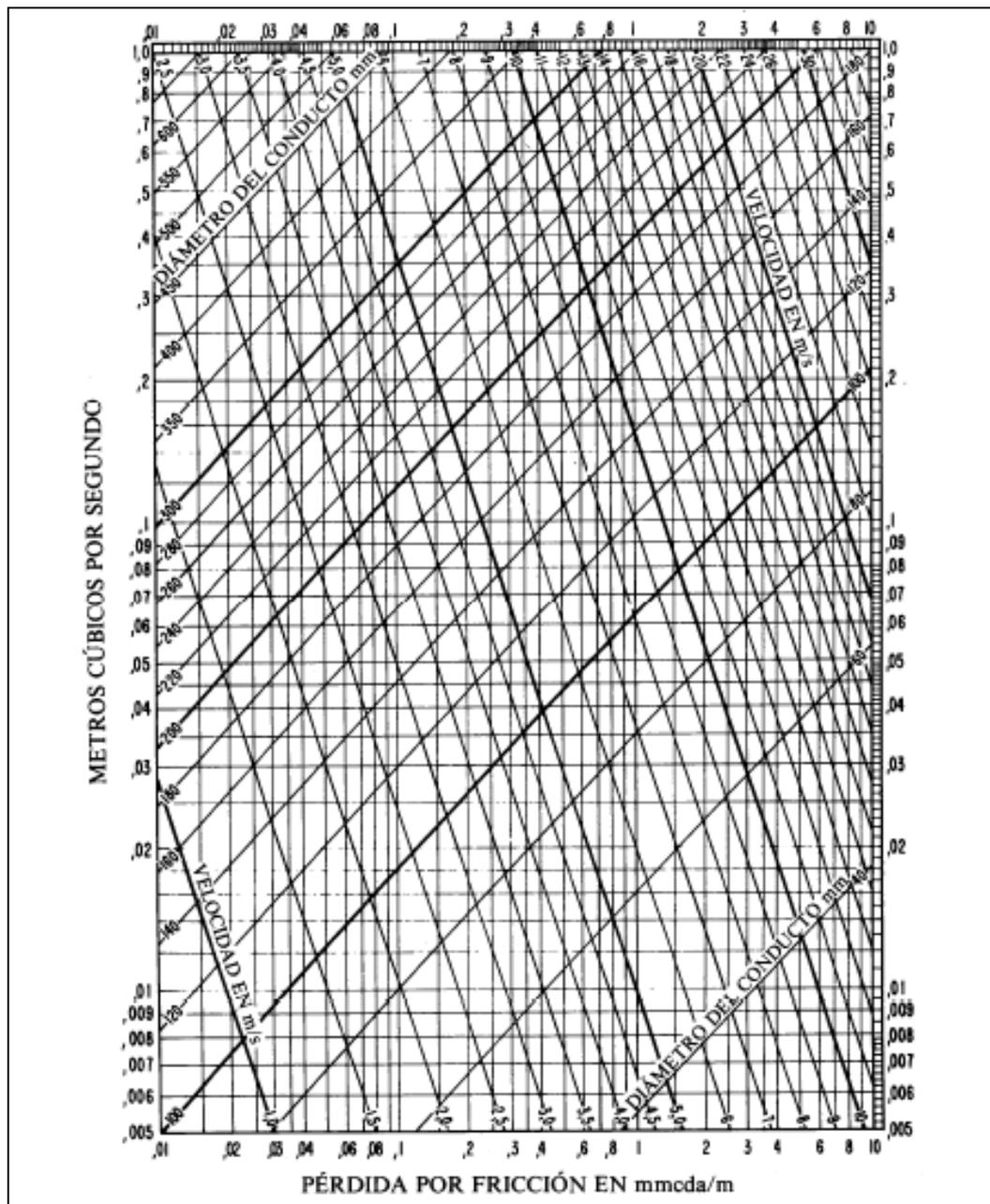


Gráfico 3. Pérdida por rozamiento en conducto circular. Gráfico 7, Capítulo 2. Carrier

A continuación se muestra un ejemplo de tabla de cálculo que se ha utilizado para el cálculo de los conductos de ventilación del Estudio de TV en el presente proyecto:

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diám Eq comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P. dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla 1								x	y
Rejilla 2								x	y
Rejilla 3								x	y
Rejilla 4								x	y
Rejilla 5								x	y
Rejilla 6								x	y
Rejilla 7								x	y
Total Cubierta								x	y

Para el cálculo de cada tramo de conducto, se establecerá una sección acorde al caudal de aire que circula por el mismo. Por ejemplo, para el cálculo del último tramo de conductos de impulsión del Estudio de TV, se dividirá el caudal total de impulsión, 23.000 metros cúbicos por hora, entre el número total de toberas, 54. Para el cálculo del penúltimo tramo de conducto, será el caudal que pasa por el último tramo multiplicado por dos, ya que para que cada tobera impulse el mismo caudal de aire, por el conducto tendrá que pasar el doble. Y así sucesivamente con cada tramo. Al existir cuatro ramales, se han nombrado como “a” y “b” a los conductos que provienen de “rooftops” distintos. Como cada ramal “a” o “b” se divide en dos, se llamará a cada partición “a.1”, “a.2”, “b.1” y “b.2”.

Con el Gráfico 1, obtendremos el diámetro equivalente que corresponde a cada tramo de conducto, ya que las secciones utilizadas en este proyecto son rectangulares.

La longitud de cada tramo se ha medido directamente de los planos adjuntos, valor que se deberá multiplicar por 1.2 que es el factor de corrección donde se consideran los accesorios necesarios, tales como reducciones, codos, derivaciones, etc. para conocer la longitud equivalente.

La pérdida de carga de cada tramo se calculará como el producto entre la longitud equivalente y la pérdida de carga constante que se consideró anteriormente, de 0.01 mmca/m.

Por último, para calcular la velocidad del aire que circula en cada tramo, se aplicará la siguiente ecuación:

$$v = \frac{Q}{\pi \cdot \left(\frac{L_{eq}}{2}\right)^2}$$

Para establecer la velocidad del sistema de distribución de aire, hay que atender a las limitaciones respecto al ruido, precio de compra y gastos de explotación. Una velocidad muy alta requiere conductos más pequeños, y por tanto menor precio de coste, pero en cambio los costes de explotación serán mayores y posiblemente hará falta un ventilador mayor con un motor más potente. Si se emplea una velocidad menor, los conductos serán mayores, pero los gastos de explotación son inferiores.

La presión dinámica se obtiene como:

$$P_{\text{dinámica}} = \frac{v^2}{16}$$

La sección circular equivalente es aquella que presenta la misma pérdida de carga que la rectangular considerada. Para obtener la sección rectangular a partir del diámetro equivalente, puede utilizarse la ecuación de Huebscher, que expone lo siguiente:

$$D_{eq} = 1.3 \cdot \frac{(A \cdot B)^{5/8}}{(A + B)^{1/4}}$$

Sin embargo, es muy trabajosa por sus índices, así que en este proyecto se usará la tabla de Dimensiones de Conducto Rectangular del Capítulo 2 del Manual Carrier.

Para el cálculo de conductos de aire tendremos en cuenta la capacidad de impulsión de las unidades instaladas, el aire de extracción y retorno necesario y la sobrepresión para evitar infiltraciones (excepto en el garaje, en el que la infiltración no es un problema a tener en cuenta, ya que esta estancia no va a estar climatizada y no es un objetivo la conservación de una temperatura y humedad de confort).

En los Anexos se encuentran las diferentes tablas dedicadas al cálculo de los conductos de todos los sistemas de climatización, ventilación y extracción aplicados en este proyecto.

## 10 REJILLAS DE EXTRACCIÓN

Para el cálculo de las rejillas de extracción e impulsión se tendrá en cuenta el máximo nivel sonoro, que será de 32 decibelios, y el caudal de aire necesario a extraer. Con esto se obtienen las dimensiones y la pérdida de carga que producen.

Las rejillas instaladas en este proyecto serán de la marca “KOOLAIR” y serán de tres dimensiones diferentes según la estancia donde se ubiquen.

A pesar de que los baños no estén dotados de un sistema de climatización, contarán con extractores y por tanto, con bocas de extracción de sección circular.

Además, estas rejillas también se utilizarán para el retorno del aire, que se conducirá hasta el equipo climatizador en la cubierta para aprovechar el calor existente en la superficie de intercambio de calor interna del “rooftop”.

## 11 CÁLCULO DE TUBERÍAS

El sistema de tuberías está compuesto por dos tubos, un tubo que transporta el refrigerante en estado líquido, y otro más grueso que lleva el refrigerante en estado gaseoso. La dirección del flujo de refrigerante será uno u otro según se necesite refrigerar o calentar una habitación. Ambos tubos van desde las unidades exteriores de VRV hasta las unidades interiores, o cassettes.

La red de tuberías de los diferentes circuitos de refrigerante que componen la instalación se ha proyectado teniendo en cuenta la carga de refrigerante que aporta cada circuito a su correspondiente unidad evaporadora.

El montaje se efectuará según las siguientes normas:

- UNE 100152:2004 IN. Climatización. Soportes de tuberías.
- UNE 100153:2004 IN. Climatización. Soportes antivibratorios.
- UNE 100156:2004 IN. Climatización. Dilatadores.
- IT 1.2.4.2. Redes de tuberías y conductos.

Como las tuberías serán de cobre recocido, específico para líneas de refrigeración, se seguirán las siguientes normas:

- UNE-EN 12735:2001. Cobre y aleaciones de cobre.

- ASTM-B75. Tubos de cobre.

Las tuberías irán aisladas con coquilla “Armaflex” AC de 19 milímetros de espesor selladas con cinta autoadhesiva.

Debe especificarse que los cálculos de la red de tuberías han sido realizados por el fabricante de los equipos elegidos en este proyecto.

## 12 FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADA

La energía que alimentará a los equipos especificados en el presente proyecto es, exclusivamente, la **ENERGIA ELÉCTRICA**.

A continuación se muestra una relación de potencias eléctricas instaladas para el plató de TV:

Tabla 30. Potencia eléctrica consumida por cada equipo del plató.

EQUIPO	MODELO	UNIDAD	P. UNITARIA (kW)	P. TOTAL (kW)
Unidad “rooftops” Bomba de Calor	FLEXY II FHM 150 N	2	70,30	140,60
Unidad exterior VRV	RXYQ12P7W1B	1	10,50	10,50
Unidad exterior VRV	RXYQ8P8W1B	1	6,75	6,75
Unidad interior tipo cassette	FXZQ50M9	4	0,12	0,46
Unidad interior tipo cassette	FXZQ40M9	8	0,09	0,72
Unidad interior tipo cassette	FXZQ25M9	1	0,08	0,08
Unidad interior tipo cassette	FXZQ20M9	1	0,08	0,08
Unidad de impulsión ventilación	UET 7/7 3/4CV	1	0,56	0,56
Unidad de extracción en aseos	UET 7/7 1/4CV	1	0,19	0,19
Unidad de impulsión (estudio TV)	UET 10/10 2CV	2	1,50	3,00
Unidad de extracción (estudio TV)	UET 10/10 1,5CV	2	1,13	2,25
<b>TOTAL POTENCIA ELECTRICA INSTALADA EN EL PLATÓ</b>				<b>165,18</b>

Tabla 31. Potencia eléctrica consumida por cada equipo del garaje.

EQUIPO	MODELO	UNIDAD	P. UNITARIA (kW)	P. TOTAL (kW)
Unidad de extracción	CVHT-12/12	2	0,75	1,50
Unidad de impulsión	CHGT/4-450-6/36	2	0,55	1,10
<b>TOTAL POTENCIA ELECTRICA INSTALADA EN EL GARAJE</b>				<b>2,60</b>

**TOTAL POTENCIA ELECTRICA INSTALADA 167,78 kW**

## 12 CÁLCULO DE CONSUMOS

Se estima el siguiente consumo de energía en base a las potencias de los equipos integrantes de la instalación y a la funcionabilidad del edificio (horarios, actividades, simultaneidades, etc.).

### 12.1 Consumo mensual de la energía

Sabiendo que el total de la potencia eléctrica consumida en una hora es de 94,88 kW, exceptuando la unidad de “rooftop” que permanece de reserva, que funcionan durante 14 horas diarias durante 22 días laborables y considerando una simultaneidad del 60%, el consumo mensual de energías es de:

$$\text{Consumo}_{\text{mensual}} = 94,88(\text{kW}) \cdot 14 \left(\frac{\text{h}}{\text{día}}\right) \cdot 22(\text{días}) \cdot 0,60 \cong 17.534 \text{ kW.h}$$

### 12.2 Consumo anual de la energía

$$\text{Consumo}_{\text{anual}} = 17.534 (\text{kW.h}) \cdot 12(\text{meses}) = 210.406 \text{ kW.h}$$

## **ANEXO I: CÁLCULO DE CARGAS DEL PLATÓ DE TV**

## A ESTUDIO DE TV

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>ESTUDIO TV</b>			
Superficie	557,74 m <sup>2</sup>	16,12 altura	8.991 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coefficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	340,99 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	1266,71
Muro - Sur	398,89 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	3784,19
Cubierta Soleado	380,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	1420,44
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	74,05 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	1118,53
Techo	380,00 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	1985,50
Suelo	557,74 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	3987,84
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	200 pers.	58,00	0,90	10440,00
Equipos	13,94 kW	860,00		11991,41
Iluminación	55,77 kW	0,85	860,00	40770,79

VENTILACIÓN				
200	Personas	28,80	m <sup>3</sup> /h-persona	5.760,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	5760,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80
				0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>94.045,41</b>
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>103.449,95</b>

CALOR LATENTE				
Personas	200	pers.	30,00	0,90
Aire Exterior	5760,00	m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04
				0,72
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>13.385,05</b>

CALOR TOTAL				
				<b>116.835,00</b>

CALOR AIRE BYPASS				
Sensible	5760,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30
				0,20
Latente	5760,00	m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72
				0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>6.012,06</b>

TOTAL CALOR GENERAL				
				<b>122.847,06</b>
				<b>kcal/hora</b>

Fecha	Noviembre 2011		
Uso de Local	<b>ESTUDIO TV</b>		
Superficie	557,74 m <sup>2</sup>	16,12 altura	8.991 m <sup>3</sup>
Mes	ENERO		
Cálculo para	INVIERNO		

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	340,99 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	6.787,75
Muro - Sur	398,89 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	7.940,30
Cubierta Soleado	380,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	74,05 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	2.813,97
Techo	380,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	4.995,10
Suelo	557,74 m <sup>2</sup>	11,00	0,55	3.374,33
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	58,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00
<b>VENTILACIÓN</b>				
200	Personas	28,80	m <sup>3</sup> /h-persona	5.760,00
				m <sup>3</sup> /h
<b>AIRE EXTERIOR</b>				
Aire exterior	5760,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
				0,30
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>63.098,01</b>
Factor de puesta a régimen				1,25
Factor de seguridad				10%
Factor viento				1,20
<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>				<b>104.111,72</b>
				<b>kcal/hora</b>

**B VESTÍBULO DE COMUNICACIÓN**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>VESTÍBULO DE COMUNICACIÓN</b>			
Superficie	38,90 m <sup>2</sup>	2,33 altura	91 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	9,61 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	35,71
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	13,34 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	201,50
Techo	38,90 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	203,25
Suelo	38,90 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	278,14
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	10 pers.	61,00	0,80	488,00
Equipos	0,97 kW	860,00		836,35
Iluminación	0,78 kW	0,75	860,00	501,81

<b>VENTILACIÓN</b>				
8	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	360,00 m <sup>3</sup> /h

<b>AIRE EXTERIOR</b>						
Aire exterior	360,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	1.080,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>3.624,76</b>	
Factor de seguridad				10%	1,10	
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>3.987,24</b>	

<b>CALOR LATENTE</b>						
Personas	8	pers.	52,00	0,80	332,80	
Aire Exterior	360,00	m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	423,01
Factor de seguridad				10%	1,10	
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>831,40</b>	

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>4.818,63</b>	
--------------------	--	-----------------	--

<b>CALOR AIRE BYPASS</b>						
Sensible	360,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	270,00
Latente	360,00	m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	105,75
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>375,75</b>	

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>5.194,39 kcal/hora</b>	
----------------------------	--	---------------------------	--

Fecha	Noviembre 2011		
Uso de Local	<b>VESTÍBULO DE COMUNICACIÓN</b>		
Superficie	38,90 m <sup>2</sup>	2,33 altura	91 m <sup>3</sup>
Mes	ENERO		
Cálculo para	INVIERNO		

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	9,61 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	191,38
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	13,34 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	506,93
Techo	38,90 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	511,34
Suelo	38,90 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	511,34
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
8	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	360,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR					
Aire exterior	360,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80	0,30
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>4.045,15</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>6.674,50</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

## C PRODUCCIÓN Y CONTROL

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>PRODUCCIÓN Y CONTROL</b>			
Superficie	32,12 m <sup>2</sup>	2,33 altura	75 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	10,47 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	238,08
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	6,90 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	25,63
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	10,47 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	392,44
Tabiques	15,55 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	234,85
Techo	32,12 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	167,83
Suelo	32,12 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	229,66
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	5 pers.	61,00	0,80	244,00
Equipos	0,80 kW	860,00		690,58
Iluminación	0,64 kW	0,75	860,00	414,35

VENTILACIÓN				
4 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona		180,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR						
Aire exterior	180,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	540,00	
<b>Calor sensible local</b>					<b>3.177,41</b>	
Factor de seguridad					%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>3.495,16</b>	

CALOR LATENTE						
Personas	4 pers.	52,00	0,80		166,40	
Aire Exterior	180,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	211,51	
Factor de seguridad					%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>415,70</b>	

<b>CALOR TOTAL</b>						<b>3.910,85</b>
--------------------	--	--	--	--	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS					
Sensible	180 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	135,00
Latente	180 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	52,88
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>187,88</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>						<b>4.098,73 kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>PRODUCCIÓN Y CONTROL</b>			
Superficie	32,12 m <sup>2</sup>	2,33 altura	75 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o $\Delta T$	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	10,47 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	6,90 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	137,35
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	10,47 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	844,53
Tabiques	15,55 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	590,84
Techo	32,12 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	422,22
Suelo	32,12 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	422,22
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
4	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	180,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	180,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	1.162,08
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>3.579,23</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>5.905,73</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

**D SASTRERÍA**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>SASTRERÍA</b>			
Superficie	11,24 m <sup>2</sup>	2,33 altura	26 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	5,06 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	76,43
Techo	11,24 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	58,73
Suelo	11,24 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	80,37
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	3 pers.	61,00	0,80	146,40
Equipos	0,28 kW	860,00		241,66
Iluminación	0,22 kW	0,75	860,00	145,00

<b>VENTILACIÓN</b>				
3 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	135,00		m <sup>3</sup> /h

<b>AIRE EXTERIOR</b>					
Aire exterior	135,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	405,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>1.153,58</b>
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>1.268,94</b>

<b>CALOR LATENTE</b>					
Personas	3 pers.	52,00	0,80		124,80
Aire Exterior	135,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	158,63
Factor de seguridad					10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>311,77</b>

<b>CALOR TOTAL</b>					
					<b>1.580,71</b>

<b>CALOR AIRE BYPASS</b>					
Sensible	135,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	101,25
Latente	135,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	39,66
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>140,91</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>					
					<b>1.721,62 kcal/hora</b>

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>SASTRERÍA</b>			
Superficie	11,24 m <sup>2</sup>	2,33 altura	26 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	5,06 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	192,29
Techo	11,24 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	147,75
Suelo	11,24 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	147,75
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
3	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	135,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	135,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	871,56
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.359,34</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>2.242,92</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

**E MAQUILLAJE**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>MAQUILLAJE</b>			
Superficie	11,62 m <sup>2</sup>	2,33 altura	27 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	5,24 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	79,21
Techo	11,62 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	60,71
Suelo	11,62 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	83,08
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	4 pers.	61,00	0,80	195,20
Equipos	0,29 kW	860		249,83
Iluminación	0,23 kW	0,75	860	149,90

<b>VENTILACIÓN</b>				
4	Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	180,00	m <sup>3</sup> /h

<b>AIRE EXTERIOR</b>						
Aire exterior	180,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	540,00	
<b>Calor sensible local</b>					<b>1.357,94</b>	
Factor de seguridad					10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>1.493,73</b>	

<b>CALOR LATENTE</b>						
Personas	4	pers.	52,00	0,80	166,40	
Aire Exterior	180,00	m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	211,51	
Factor de seguridad					10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>415,70</b>	

<b>CALOR TOTAL</b>					<b>1.909,43</b>
--------------------	--	--	--	--	-----------------

<b>CALOR AIRE BYPASS</b>					
Sensible	180,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	135,00
Latente	180,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	52,88
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>187,88</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>					<b>2.097,30 kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	--	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>MAQUILLAJE</b>			
Superficie	11,62 m <sup>2</sup>	2,33 altura	27 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	5,24 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	199,28
Techo	11,62 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	152,74
Suelo	11,62 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	152,74
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	kW	860,00	0,00
Iluminación	---	kW	0,85	860,00

VENTILACIÓN				
4 Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	180,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	180,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	1.162,08
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.666,85</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>2.750,30</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

CALOR AIRE BYPASS				
Sensible	180,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,30
			0,20	290,52
Latente	180,00	m <sup>3</sup> /h	7,80	0,72
			1,00	1010,88
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>1.301,40</b>

## F PELUQUERÍA

Fecha	Noviembre 2011		
Uso de Local	<b>PELUQUERÍA</b>		
Superficie	11,20 m <sup>2</sup>	2,33 altura	26,10 m <sup>3</sup>
Mes	JULIO		
Cálculo para	VERANO		

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coefficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	5,04 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	76,08
Techo	11,20 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	58,52
Suelo	11,20 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	80,08
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	5 pers.	61,00	0,80	244,00
Equipos	0,28 kW	860,00		240,80
Iluminación	0,22 kW	0,75	860,00	144,48

VENTILACIÓN				
5 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	225,00		m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	225,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>1.518,96</b>
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.670,86</b>

CALOR LATENTE				
Personas	5 pers.	52,00	0,80	208,00
Aire Exterior	225,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>519,62</b>

<b>CALOR TOTAL</b>				<b>2.190,48</b>
--------------------	--	--	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS				
Sensible	225,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20
Latente	225,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>234,85</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>				<b>2.425,33 kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>PELUQUERÍA</b>			
Superficie	11,20 m <sup>2</sup>	2,33 altura	26,10 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coefficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	5,04 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	191,41
Techo	11,20 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	147,22
Suelo	11,20 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	147,22
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
5 Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	225,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	225,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	1.452,60
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.938,46</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>3.198,46</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

**G CAMERINO 1. PLANTA 1**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 1. PLANTA 1</b>			
Superficie	33,89 m <sup>2</sup>	2,33 altura	78,96 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,99 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	318,05
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	2,33 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	22,10
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,99 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	262,13
Tabiques	9,50 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	143,48
Techo	33,89 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	177,08
Suelo	33,89 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	242,31
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,85 kW	860,00		728,64
Iluminación	0,68 kW	0,75	860,00	437,18

VENTILACIÓN				
2	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00 m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR						
Aire exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	270,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>2.698,56</b>	
Factor de seguridad					10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>2.968,42</b>	

CALOR LATENTE						
Personas	2	pers.	52,00	0,80	83,20	
Aire Exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	105,75
Factor de seguridad					10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>207,85</b>	

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>3.176,27</b>
--------------------	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS						
Sensible	90,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	67,50
Latente	90,00	m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	26,44
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>93,94</b>	

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>3.270,20</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 1. PLANTA 1</b>			
Superficie	33,89 m <sup>2</sup>	2,33 altura	78,96 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o $\Delta T$	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,99 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	2,33 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	46,38
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,99 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	564,09
Tabiques	9,50 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	360,97
Techo	33,89 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	445,48
Suelo	33,89 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	445,48
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
2 Personas	45	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR						
Aire exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80	0,30	581,04
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>2.443,45</b>	

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,00

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>3.359,75</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

## H CAMERINO 2. PLANTA 1

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 2. PLANTA 1</b>			
Superficie	25,95 m <sup>2</sup>	2,33 altura	60,46 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,99 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	318,05
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	1,51 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	14,37
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,99 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	262,13
Tabiques	8,46 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	127,85
Techo	25,95 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	135,59
Suelo	25,95 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	185,54
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,65 kW	860,00		557,93
Iluminación	0,52 kW	0,75	860,00	334,76

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona		90,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>2.303,80</b>
Factor de seguridad			10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.534,18</b>

CALOR LATENTE				
Personas	2 pers.	52,00	0,80	83,20
Aire Exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	105,75
Factor de seguridad			10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>207,85</b>

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>2.742,03</b>
--------------------	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS				
Sensible	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20
Latente	90,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>93,94</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>2.835,96 kcal/hora</b>
----------------------------	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 2. PLANTA 1</b>			
Superficie	25,95 m <sup>2</sup>	2,33 altura	60 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o $\Delta T$	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,99 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	1,51 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	30,15
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,99 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	564,09
Tabiques	8,46 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	321,64
Techo	25,95 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	341,11
Suelo	25,95 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	341,11
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00 €	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR					
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80	0,30	581,04
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.179,15</b>	

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,00

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>2.996,33</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

## I CAMERINO 3. PLANTA 1

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 3. PLANTA 1</b>			
Superficie	31,49 m <sup>2</sup>	2,33 altura	73,37 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,83 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	310,62
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	2,42 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	22,99
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,83 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	256,01
Tabiques	18,58 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	280,71
Techo	31,49 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	164,54
Suelo	31,49 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	225,15
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,79 kW	860,00		677,04
Iluminación	0,63 kW	0,75	860,00	406,22

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h	

AIRE EXTERIOR					
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	270,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>2.710,88</b>
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>2.981,96</b>

CALOR LATENTE					
Personas	2 pers.	52,00	0,80	83,20	
Aire Exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	105,75
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>207,85</b>

<b>CALOR TOTAL</b>						<b>3.189,81</b>
--------------------	--	--	--	--	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS					
Sensible	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	67,50
Latente	90,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	26,44
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>93,94</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>						<b>3.283,75 kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 3. PLANTA 1</b>			
Superficie	31,49 m <sup>2</sup>	2,33 altura	73,37 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	6,83 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	2,42 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	48,24
Cubierta Soleado	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	6,83 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	550,93
Tabiques	18,58 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	706,21
Techo	31,49 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	413,94
Suelo	31,49 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	413,94
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
2	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	581,04
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.714,29</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,00

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>3.732,15</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

**J DESPACHO**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>DESPACHO</b>			
Superficie	32,12 m <sup>2</sup>	2,68 altura	86,08 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	12,19 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	277,41
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	8,04 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	29,87
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	32,12 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	120,06
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	12,19 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	457,28
Tabiques	23,50 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	355,02
Techo	m <sup>2</sup>	9,50	0,55	0,00
Suelo	32,12 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	229,66
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	3 pers.	61,00	0,80	146,40
Equipos	0,80 kW	860,00		690,58
Iluminación	0,64 kW	0,75	860,00	414,35
<b>VENTILACIÓN</b>				
3 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona		135,00	m <sup>3</sup> /h
<b>AIRE EXTERIOR</b>				
Aire exterior	135,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>3.125,63</b>
Factor de seguridad			10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>3.438,19</b>
<b>CALOR LATENTE</b>				
Personas	3 pers.	52,00	0,80	124,80
Aire Exterior	135,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72
Factor de seguridad			10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>311,77</b>
<b>CALOR TOTAL</b>				<b>3.749,96</b>
<b>CALOR AIRE BYPASS</b>				
Sensible	135,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20
Latente	135,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>140,91</b>
<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>				<b>3.890,87 kcal/hora</b>

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>DESPACHO</b>			
Superficie	32,12 m <sup>2</sup>	2,68 altura	86,08 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	12,19 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	8,04 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	160,04
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	32,12 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	12,19 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	984,06
Tabiques	23,50 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	893,16
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	0,00
Suelo	32,12 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	422,22
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	kW	860,00	0,00
Iluminación	---	kW	0,85	860,00

VENTILACIÓN				
3 Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	135,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	135,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	871,56
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>3.331,04</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>5.496,21</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

**K ESTANCIA**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>ESTANCIA DE USOS MÚLTIPLES</b>			
Superficie	35,60 m <sup>2</sup>	2,68 altura	95,41 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	0,00
Cubierta Soleado	35,60 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	133,07
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	0,00
Tabiques	24,07 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	363,52
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	0,00
Suelo	35,60 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	254,54
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	4 pers.	61,00	0,80	195,20
Equipos	0,89 kW	860,00		765,40
Iluminación	0,71 kW	0,75	860,00	459,24

<b>VENTILACIÓN</b>				
4 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	180,00		m <sup>3</sup> /h

<b>AIRE EXTERIOR</b>				
Aire exterior	180,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>2.710,98</b>
Factor de seguridad			10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.982,07</b>

<b>CALOR LATENTE</b>				
Personas	4 pers.	52,00	0,80	166,40
Aire Exterior	180,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>415,70</b>

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>3.397,77</b>		
--------------------	--	-----------------	--	--

<b>CALOR AIRE BYPASS</b>				
Sensible	180,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20
Latente	180,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>187,88</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>3.585,65 kcal/hora</b>		
----------------------------	--	---------------------------	--	--

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>ESTANCIA DE USOS MÚLTIPLES</b>			
Superficie	35,60 m <sup>2</sup>	2,68 altura	95,41 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o ΔT	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Cubierta Soleado	35,60 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	0,00
Tabiques	24,07 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	914,55
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	0,00
Suelo	35,60 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	467,96
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
4	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	180,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	180,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	1.162,08
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.544,59</b>

Factor de puesta a régimen		1,25
Factor de seguridad	10%	1,10
Factor viento		1,20

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>4.198,57</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	-----------------	------------------

## L CAMERINO 1. PLANTA 2

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 1. PLANTA 2</b>			
Superficie	33,89 m <sup>2</sup>	2,68 altura	90,83 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	8,04 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	365,82
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	2,68 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	25,42
Cubierta Soleado	33,89 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	126,68
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	8,04 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	301,50
Tabiques	4,34 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	65,58
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	0,00
Suelo	33,89 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	242,31
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,85 kW	860,00		728,64
Iluminación	0,68 kW	0,75	860,00	437,18

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	90,00		m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR					
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	270,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>2.660,73</b>
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>2.926,81</b>

CALOR LATENTE					
Personas	2 pers.	52,00	0,80		83,20
Aire Exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72	105,75
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>207,85</b>

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>3.134,66</b>
--------------------	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS					
Sensible	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	67,50
Latente	90,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	26,44
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>93,94</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>		<b>3.228,60 kcal/hora</b>
----------------------------	--	---------------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 1. PLANTA 2</b>			
Superficie	33,89 m <sup>2</sup>	2,68 altura	90,83 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	8,04 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	2,68 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	53,35
Cubierta Soleado	33,89 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	8,04 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	648,83
Tabiques	4,34 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	164,99
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	0,00
Suelo	33,89 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	445,48
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80	0,30
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.893,69</b>

Factor de puesta a régimen	1,25
Factor de seguridad	10%
Factor viento	1,00

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>2.603,82</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

**M CAMERINO 2. PLANTA 2**

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 2. PLANTA 2</b>			
Superficie	25,95 m <sup>2</sup>	2,68 altura	69,55 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	8,04 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	365,82
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	1,74 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	16,53
Cubierta Soleado	25,95 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	97,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	8,04 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	301,50
Tabiques	5,01 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	75,74
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	0,00
Suelo	25,95 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	185,54
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,65 kW	860,00		557,93
Iluminación	0,52 kW	0,75	860,00	334,76

VENTILACIÓN				
2	Personas	45 m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR					
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30	270,00
<b>Calor sensible local</b>					<b>2.302,41</b>
Factor de seguridad				10%	1,10
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>					<b>2.532,65</b>

CALOR LATENTE					
Personas	2	pers.	52,00	0,80	83,20
Aire Exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	105,75
Factor de seguridad					10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>					<b>207,85</b>

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>2.740,50</b>
--------------------	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS						
Sensible	90,00	m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20	67,50
Latente	90,00	m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20	26,44
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>					<b>93,94</b>	

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>			<b>2.834,43</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	-----------------	------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 2. PLANTA 2</b>			
Superficie	25,95 m <sup>2</sup>	2,68 altura	69,55 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	8,04 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	1,74 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	34,68
Cubierta Soleado	25,95 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	8,04 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	648,83
Tabiques	5,01 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	190,54
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	0,00
Suelo	25,95 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	341,11
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	860,00		0,00
Iluminación	---	0,85	860,00	0,00

VENTILACIÓN				
2	Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h.persona	90,00
				m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	581,04
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.796,19</b>

Factor de puesta a régimen	1,25
Factor de seguridad	10%
Factor viento	1,00

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>	<b>2.469,77</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	-----------------	------------------

## N CAMERINO 3. PLANTA 2

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 3. PLANTA 2</b>			
Superficie	31,49 m <sup>2</sup>	2,68 altura	84,39 m <sup>3</sup>	
Mes	JULIO			
Cálculo para	VERANO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Exteriores	36,50	22,60	30,00	11,20
Interiores	24,00	24,00	50,00	9,50
Diferencia	12,50	1,40		1,70
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			2,04	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o Δ T	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	35,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	7,85 m <sup>2</sup>	70,00	0,65	357,28
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	580,00	0,65	0,00
RADIACION Y TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	5,02	0,74	0,00
Muro - Sur	2,79 m <sup>2</sup>	12,82	0,74	26,44
Cubierta Soleado	31,49 m <sup>2</sup>	8,90	0,42	117,71
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	7,85 m <sup>2</sup>	12,50	3,00	294,47
Tabiques	4,34 m <sup>2</sup>	9,50	1,59	65,58
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	9,50	0,55	0,00
Suelo	31,49 m <sup>2</sup>	13,00	0,55	225,15
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	2 pers.	61,00	0,80	97,60
Equipos	0,79 kW	860,00		677,04
Iluminación	0,63 kW	0,75	860,00	406,22

VENTILACIÓN				
2 Personas	45,00 m <sup>3</sup> /h-persona	90,00		m <sup>3</sup> /h

AIRE EXTERIOR				
Aire exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,80	0,30
<b>Calor sensible local</b>				<b>2.537,49</b>
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>2.791,24</b>

CALOR LATENTE				
Personas	2 pers.	52,00	0,80	83,20
Aire Exterior	90,00 m <sup>3</sup> /h	0,80	2,04	0,72
Factor de seguridad				10%
<b>TOTAL CALOR LATENTE LOCAL</b>				<b>207,85</b>

<b>CALOR TOTAL</b>		<b>2.999,09</b>
--------------------	--	-----------------

CALOR AIRE BYPASS				
Sensible	90,00 m <sup>3</sup> /h	12,50	0,30	0,20
Latente	90,00 m <sup>3</sup> /h	2,04	0,72	0,20
<b>TOTAL CALOR AIRE BYPASS</b>				<b>93,94</b>

<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>			<b>3.093,03</b>	<b>kcal/hora</b>
----------------------------	--	--	-----------------	------------------

Fecha	Noviembre 2011			
Uso de Local	<b>CAMERINO 3. PLANTA 2</b>			
Superficie	31,49 m <sup>2</sup>	2,68 altura	84,39 m <sup>3</sup>	
Mes	ENERO			
Cálculo para	INVIERNO			

Condiciones	B.S.	B.H.	% H.R.	gr/kg
Interiores	22,00	---	50,00	8,00
Exteriores	-4,90	---	60,00	1,50
Diferencia	26,90	---		6,50
Densidad aire			1,20	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de vapor en el aire			7,80	gr/m <sup>3</sup>

Denominación	Cantidad	Radiación o $\Delta T$	Coeficiente	kcal/hora
<b>CALOR SENSIBLE</b>				
<b>CALOR EXTERNO</b>				
RADIACION SOLAR - vidrio				
Ventana - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Ventana - Sur	7,85 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
Lucernario	0,00 m <sup>2</sup>	0,00	0,65	0,00
TRANSMISION - muros y cubierta				
Muro - Norte	0,00 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	0,00
Muro - Sur	2,79 m <sup>2</sup>	26,90	0,74	55,48
Cubierta Soleado	31,49 m <sup>2</sup>	0,00	0,42	0,00
TRANSMISION - excepto muros y cubierta				
Sup. Total Vidrio	7,85 m <sup>2</sup>	26,90	3,00	633,69
Tabiques	4,34 m <sup>2</sup>	23,90	1,59	164,99
Techo	0,00 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	0,00
Suelo	31,49 m <sup>2</sup>	23,90	0,55	413,94
<b>CALOR INTERNO</b>				
Personas	---	61,00	0,90	0,00
Equipos	---	kW	860,00	0,00
Iluminación	---	kW	0,85	860,00
<b>VENTILACIÓN</b>				
2 Personas	45,00	m <sup>3</sup> /h-persona	90,00	m <sup>3</sup> /h
<b>AIRE EXTERIOR</b>				
Aire exterior	90,00	m <sup>3</sup> /h	26,90	0,80
			0,30	581,04
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE LOCAL</b>				<b>1.849,13</b>
Factor de puesta a régimen				1,25
Factor de seguridad				10%
Factor viento				1,00
<b>TOTAL CALOR GENERAL</b>				<b>2.542,56 kcal/hora</b>

## ANEXO II: CÁLCULO DE CONDUCTOS DE AIRE

### A CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL ESTUDIO DE TV

Sabiendo que los conductos son de sección rectangular, el caudal total que impulsa una unidad de "rooftop" es 23.000 m<sup>3</sup>/h, 6,39 m<sup>3</sup>/s, y con las imposiciones de pérdida de carga constante y velocidad de aire entre 6 y 8 m/s, se obtienen las siguientes tablas:

- Impulsión de aire

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Tob a1.1	425,93	286,00	0,85	1,02	0,10	0,21	1,84	200	350
Tob a1.2	851,85	286,00	0,85	1,02	0,10	0,85	3,69	200	350
Tob a1.3	1.277,78	409,00	0,85	1,02	0,10	0,46	2,70	400	350
Tob a1.4	1.703,70	455,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	500	350
Tob a1.5	2.129,63	518,00	0,85	1,02	0,10	0,49	2,81	500	450
Tob a1.6	2.555,56	547,00	0,85	1,02	0,10	0,57	3,02	500	500
Tob a1.7	2.981,48	598,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,95	600	500
Tob a1.8	3.407,41	656,00	0,85	1,02	0,10	0,49	2,80	600	600
Tob a1.9	3.833,33	683,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	650	600
Tob a1.10	4.259,26	708,00	0,85	1,02	0,10	0,57	3,01	700	600
Tob a1.11	4.685,19	755,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	800	600
Tob a1.12	5.111,11	787,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,92	800	650
Tob a1.13	5.537,04	818,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,93	800	700
Tob a1.14	5.962,96	847,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,94	800	750
Tob a1.15	6.388,89	875,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,95	800	800
Tob a1.16	6.814,81	875,00	0,85	1,02	0,10	0,62	3,15	850	800
Tob a1.17	7.240,74	927,00	0,85	1,02	0,10	0,56	2,98	900	800
Tob a1.18	7.666,67	976,00	0,85	1,02	0,10	0,51	2,85	1000	800
Tob a1.19	8.092,59	976,00	0,85	1,02	0,10	0,56	3,01	1000	850
Tob a1.20	8.518,52	1.037,00	2,10	2,52	0,25	0,49	2,80	1000	900
Tob a2.1	425,93	286,00	1,70	2,04	0,20	0,21	1,84	200	350
Tob a2.2	851,85	286,00	1,70	2,04	0,20	0,85	3,69	200	350
Tob a2.3	1.277,78	409,00	1,70	2,04	0,20	0,46	2,70	400	350
Tob a2.4	1.703,70	455,00	1,70	2,04	0,20	0,53	2,91	500	350
Tob a2.5	2.129,63	518,00	1,70	2,04	0,20	0,49	2,81	500	450
Tob a2.6	2.555,56	547,00	1,70	2,04	0,20	0,57	3,02	500	500
Tob a2.7	2.981,48	598,00	1,80	2,16	0,22	0,54	2,95	600	500
Tob a1.20 + Tob a2.7	11.500,00	1.196,00	12,10	14,52	1,45	0,51	2,84	1200	1000
Tob a1.20 + Tob a2.7 (Cubierta)	11.500,00	1.086,00	15,00	18,00	1,80	0,74	3,45	900	1100
Tob b1.1	425,93	286,00	0,85	1,02	0,10	0,21	1,84	200	350
Tob b1.2	851,85	286,00	0,85	1,02	0,10	0,85	3,69	200	350
Tob b1.3	1.277,78	409,00	0,85	1,02	0,10	0,46	2,70	400	350
Tob b1.4	1.703,70	455,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	500	350
Tob b1.5	2.129,63	518,00	0,85	1,02	0,10	0,49	2,81	500	450
Tob b1.6	2.555,56	547,00	0,85	1,02	0,10	0,57	3,02	500	500
Tob b1.7	2.981,48	598,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,95	600	500
Tob b1.8	3.407,41	656,00	0,85	1,02	0,10	0,49	2,80	600	600
Tob b1.9	3.833,33	683,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	650	600
Tob b1.10	4.259,26	708,00	0,85	1,02	0,10	0,57	3,01	700	600
Tob b1.11	4.685,19	755,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,91	800	600
Tob b1.12	5.111,11	787,00	0,85	1,02	0,10	0,53	2,92	800	650
Tob b1.13	5.537,04	818,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,93	800	700
Tob b1.14	5.962,96	847,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,94	800	750
Tob b1.15	6.388,89	875,00	0,85	1,02	0,10	0,54	2,95	800	800
Tob b1.16	6.814,81	875,00	0,85	1,02	0,10	0,62	3,15	850	800
Tob b1.17	7.240,74	927,00	0,85	1,02	0,10	0,56	2,98	900	800
Tob b1.18	7.666,67	976,00	0,85	1,02	0,10	0,51	2,85	1000	800
Tob b1.19	8.092,59	976,00	0,85	1,02	0,10	0,56	3,01	1000	850
Tob b1.20	8.518,52	1.037,00	5,70	6,84	0,68	0,49	2,80	1000	900
Tob b2.1	425,93	286,00	1,70	2,04	0,20	0,21	1,84	200	350
Tob b2.2	851,85	286,00	1,70	2,04	0,20	0,85	3,69	200	350
Tob b2.3	1.277,78	409,00	1,70	2,04	0,20	0,46	2,70	400	350
Tob b2.4	1.703,70	455,00	1,70	2,04	0,20	0,53	2,91	500	350
Tob b2.5	2.129,63	518,00	1,70	2,04	0,20	0,49	2,81	500	450
Tob b2.6	2.555,56	547,00	1,70	2,04	0,20	0,57	3,02	500	500
Tob b2.7	2.981,48	598,00	4,90	5,88	0,59	0,54	2,95	600	500
Tob b1.20 + Tob b2.7	11.500,00	1.196,00	10,30	12,36	1,24	0,51	2,84	1200	1000
Tob b1.20 + Tob b2.7 (Cubierta)	11.500,00	1.086,00	15,00	18,00	1,80	0,74	3,45	900	1100
Tob a1.20 + Tob a2.7 + Tob b1.20 + Tob b2.7 (Cubierta)	23.000,00	1.086,00	7,00	8,40	0,84	2,98	6,90	900	1100

De la tabla anterior se deducen los siguientes parámetros:

- Pérdida de carga en el conducto = 8,3 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -2,1 (mm.c.a)
- Presión en tobera = 7,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 19,4 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 18,5 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 37,90 (mm.c.a)**

- Retorno de aire:

TRAMO	Q (m³/h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla a1.1	1.045	378	2,22	2,664	0,27	0,42	2,59	400	300
Rejilla a1.2	2.091	488	2,22	2,664	0,27	0,60	3,11	400	500
Rejilla a1.3	3.136	598	11,1	13,32	1,33	0,60	3,10	500	600
Rejilla a1.1 + a1.2 + a1.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla a2.1	1.045	378	2,22	2,664	0,27	0,42	2,59	400	300
Rejilla a2.2	2.091	488	2,22	2,664	0,27	0,60	3,11	400	500
Rejilla a2.3	3.136	598	3	3,6	0,36	0,60	3,10	500	600
Rejilla a2.1 + a2.2 + a2.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla a1.1 + a1.2 + a1.3 + a2.1 + a2.2 + a2.3	6.273	875	1,5	1,8	0,18	0,53	2,90	800	800
Rejilla a3.1	1.045	378	1,5	1,8	0,18	0,42	2,59	400	300
Rejilla a3.2	2.091	488	3,3	3,96	0,40	0,60	3,11	400	500
Rejilla a3.1 + a3.2	2.091	488	0	0	0,00	0,00	3,11	400	500
Rejilla a1.1 + a1.2 + a1.3 + a2.1 + a2.2 + a2.3 + a3.1 + a3.2	8.364	976	3,2	3,84	0,38	0,60	3,11	1000	876
Rejilla a4.1	1.045	378	1,8	2,16	0,22	0,42	2,59	400	300
Rejilla a4.2	2.091	488	1,8	2,16	0,22	0,60	3,11	400	500
Rejilla a4.3	3.136	598	10,8	12,96	1,30	0,60	3,10	500	600
Rejilla a4.1 + a4.2 + a4.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla a1.1 + a1.2 + a1.3 + a2.1 + a2.2 + a2.3 + a3.1 + a3.2 + a4.1 + a4.2 + a4.3	11.500	1196	22	26,4	2,64	0,51	2,84	1200	1000
Rejilla a1.1 + a1.2 + a1.3 + a2.1 + a2.2 + a2.3 + a3.1 + a3.2 + a4.1 + a4.2 + a4.3 cub	11.500	1086	15	18	1,80	0,74	3,45	1100	900
Rejilla b1.1	1.045	378	2,22	2,664	0,27	0,42	2,59	400	300
Rejilla b1.2	2.091	488	2,22	2,664	0,27	0,60	3,11	400	500
Rejilla b1.3	3.136	598	11,1	13,32	1,33	0,60	3,10	500	600
Rejilla b1.1 + b1.2 + b1.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla b2.1	1.045	378	2,22	2,664	0,27	0,42	2,59	400	300
Rejilla b2.2	2.091	488	2,22	2,664	0,27	0,60	3,11	400	500
Rejilla b2.3	3.136	598	3	3,6	0,36	0,60	3,10	500	600
Rejilla b2.1 + b2.2 + b2.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla b1.1 + b1.2 + b1.3 + b2.1 + b2.2 + b2.3	6.273	875	1,5	1,8	0,18	0,53	2,90	800	800
Rejilla b3.1	1.045	378	1,5	1,8	0,18	0,42	2,59	400	300
Rejilla b3.2	2.091	488	3,3	3,96	0,40	0,60	3,11	400	500
Rejilla b3.1 + b3.2	2.091	488	0	0	0,00	0,00	3,11	400	500
Rejilla b1.1 + b1.2 + b1.3 + b2.1 + b2.2 + b2.3 + b3.1 + b3.2	8.364	976	3,2	3,84	0,38	0,60	3,11	1000	876
Rejilla b4.1	1.045	378	1,8	2,16	0,22	0,42	2,59	400	300
Rejilla b4.2	2.091	488	1,8	2,16	0,22	0,60	3,11	400	500
Rejilla b4.3	3.136	598	10,8	12,96	1,30	0,60	3,10	500	600
Rejilla b4.1 + b4.2 + b4.3	3.136	598	0	0	0,00	0,00	3,10	500	600
Rejilla b1.1 + b1.2 + b1.3 + b2.1 + b2.2 + b2.3 + b3.1 + b3.2 + b4.1 + b4.2 + b4.3	11.500	1196	26,5	31,8	3,18	0,51	2,84	1200	1000
Rejilla b1.1 + b1.2 + b1.3 + b2.1 + b2.2 + b2.3 + b3.1 + b3.2 + b4.1 + b4.2 + b4.3 cub	11.500	1086	18,3	21,96	2,20	0,74	3,45	1100	900
Común (Cubierta)	23.000	1086	1,1	1,32	0,13	2,98	6,90	1100	900

Al igual que para la impulsión, resulta:

- Pérdida de carga en el conducto = 10,1 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,9 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 0,5 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 14,5 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 11,2 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 25,7 (mm.c.a)**

- Ventilación superior

En los casos particulares de la ventilación y la extracción del estudio de TV, cada unidad de impulsión/extracción induce un caudal de 4.500 m³/h, o lo que es lo mismo, 1,25 m³/s.

▪ Unidad de impulsión 1:

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla 1	643	229	2	2,4	0,24	1,18	4,34	150	300
Rejilla 2	1.286	299	2,2	2,64	0,26	1,62	5,09	250	300
Rejilla 3	1.929	378	2,2	2,64	0,26	1,43	4,78	400	300
Rejilla 4	2.571	420	2,2	2,64	0,26	1,66	5,16	500	300
Rejilla 5	3.214	457	2,2	2,64	0,26	1,85	5,45	600	300
Rejilla 6	3.857	520	2,2	2,64	0,26	1,59	5,05	800	300
Rejilla 7	4.500	548	2	2,4	0,24	1,76	5,30	900	300
Total Cubierta	4.500	548	3	3,6	0,36	1,76	5,30	900	300

- Pérdida de carga en el conducto = 2,2 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -0,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 5,6 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 12,8 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 18,4 (mm.c.a)**

▪ Unidad de impulsión 2:

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla 1	643	229	2	2,4	0,24	1,18	4,34	150	300
Rejilla 2	1.286	299	2,2	2,64	0,26	1,62	5,09	250	300
Rejilla 3	1.929	378	2,2	2,64	0,26	1,43	4,78	400	300
Rejilla 4	2.571	420	2,2	2,64	0,26	1,66	5,16	500	300
Rejilla 5	3.214	457	2,2	2,64	0,26	1,85	5,45	600	300
Rejilla 6	3.857	520	2,2	2,64	0,26	1,59	5,05	800	300
Rejilla 7	4.500	548	2	2,4	0,24	1,76	5,30	900	300
Total Cubierta	4.500	548	3	3,6	0,36	1,76	5,30	900	300

- Pérdida de carga en el conducto = 2,2 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -0,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 5,6 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 12,8 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 18,4 (mm.c.a)**

- Extracción del aire

▪ Unidad de extracción 1:

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla 1	643	229	2,22	2,664	0,27	1,18	4,34	150	300
Rejilla 2	1.286	299	2,62	3,144	0,31	1,62	5,09	250	300
Rejilla 3	1.929	378	2,7	3,24	0,32	1,43	4,78	400	300
Rejilla 4	2.571	420	2,7	3,24	0,32	1,66	5,16	500	300
Rejilla 5	3.214	457	2,2	2,64	0,26	1,85	5,45	600	300
Rejilla 6	3.857	520	2,6	3,12	0,31	1,59	5,05	800	300
Rejilla 7	4.500	548	10	12	1,20	1,76	5,30	900	300
Total Cubierta	4.500	548	4,6	5,52	0,55	1,76	5,30	900	300

- Pérdida de carga en el conducto = 3,6 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -0,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 7,0 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 12,8 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 19,8 (mm.c.a)**

- Unidad de extracción 2:

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Rejilla 1	643	229	2,22	2,664	0,27	1,18	4,34	150	300
Rejilla 2	1.286	299	2,62	3,144	0,31	1,62	5,09	250	300
Rejilla 3	1.929	378	2,7	3,24	0,32	1,43	4,78	400	300
Rejilla 4	2.571	420	2,7	3,24	0,32	1,66	5,16	500	300
Rejilla 5	3.214	457	2,2	2,64	0,26	1,85	5,45	600	300
Rejilla 6	3.857	520	2,6	3,12	0,31	1,59	5,05	800	300
Rejilla 7	4.500	548	11,6	13,92	1,39	1,76	5,30	900	300
Total Cubierta	4.500	548	4,6	5,52	0,55	1,76	5,30	900	300

- Pérdida de carga en el conducto = 3,7 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -0,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 7,2 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 12,8 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 20,0 (mm.c.a)**

## B CÁLCULO DE CONDUCTOS DE LAS ESTANCIAS DEL PLATÓ

Las condiciones de velocidad de aire a través de los conductos y de pérdida de carga constante, se siguen cumpliendo para los siguientes cálculos.

- Aporte de aire primario:

La unidad de impulsión para el aporte primario en los sistemas VRV empuja un caudal de aire de 1.575 m<sup>3</sup>/h, 0,438 m<sup>3</sup>/s.

TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Despacho Plató (A)	90	164	7,3	8,76	0,88	0,09	1,18	150	150
Estancia 1 (B)	90	164	4,5	5,4	0,54	0,09	1,18	150	150
Estancia 2 (C)	90	164	3,4	4,08	0,41	0,09	1,18	150	150
Camerino 1 P.2ª (D)	90	164	7,4	8,88	0,89	0,09	1,18	150	150
Camerino 2 P.2ª (E)	90	164	3,9	4,68	0,47	0,09	1,18	150	150
Camerino 3 P.2ª (F)	90	164	6,9	8,28	0,83	0,09	1,18	150	150
Producción y Control (G)	225	164	6,5	7,8	0,78	0,55	2,96	150	150
Sastrería (H)	135	164	4,5	5,4	0,54	0,20	1,78	150	150
Maquillaje (I)	180	164	3,3	3,96	0,40	0,35	2,37	150	150
Peluquería (J)	225	164	3,3	3,96	0,40	0,55	2,96	150	150
Camerino 1 P.1ª (K)	90	164	7,4	8,88	0,89	0,09	1,18	150	150
Camerino 2 P.1ª (L)	90	164	3,9	4,68	0,47	0,09	1,18	150	150
Camerino 3 P.1ª (M)	90	164	6,9	8,28	0,83	0,09	1,18	150	150
A+B	180	164	1,2	1,44	0,14	0,35	2,37	150	150
D+E+F	270	189	3,5	4,2	0,42	0,45	2,67	200	150
D+E+F+C	360	219	3,7	4,44	0,44	0,44	2,66	200	200
A+B+D+E+F+C (Total Planta 2ª)	540	244	2	2,4	0,24	0,64	3,21	250	200
G+H	360	189	1,3	1,56	0,16	0,79	3,57	200	150
K+L+M	270	189	2,6	3,12	0,31	0,45	2,67	200	150
K+L+M+J	495	189	2,4	2,88	0,29	1,50	4,90	200	150
K+L+M+J+I	675	219	2,1	2,52	0,25	1,55	4,98	200	200
G+H+K+L+M+J+I (Total Planta 1ª)	1.035	266	2	2,4	0,24	1,67	5,18	300	200
TOTAL PATINILLO	1.575	328	6	7,2	0,72	1,68	5,18	300	300
TOTAL CUBIERTA	1.575	328	3,2	3,84	0,38	1,68	5,18	300	300

- Pérdida de carga en el conducto = 3,1 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,2 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 7,3 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 8,6 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 15,9 (mm.c.a)**

- Extracción del aire por aseos:

El caudal total de aire extraído por los aseos es de 1.260 m<sup>3</sup>/h, 0,35 m<sup>3</sup>/s.

TRAMO	Q (m³/h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
Aseo 1 Entreplanta (A)	90	100	0,8	0,96	0,10	0,63	3,18	100	
Aseo 2 Entreplanta (B)	90	100	0,2	0,24	0,02	0,63	3,18	100	
A+B (Total Entreplanta)	180	133	7,03	8,436	0,84	0,81	3,60	150	100
Aseo 1 P1ª (C)	90	109	6,6	7,92	0,79	0,45	2,68	100	100
Aseo 2 P1ª (D)	90	109	2,7	3,24	0,32	0,45	2,68	100	100
C+D	180	133	2,7	3,24	0,32	0,81	3,60	150	100
Aseo 1 P1ª (E)	90	100	2	2,4	0,24	0,63	3,18	100	
Aseo 2 P1ª (F)	90	100	1	1,2	0,12	0,63	3,18	100	
E+F	180	133	1,8	2,16	0,22	0,81	3,60	150	100
Aseo 3 P1ª (G)	90	100	1	1,2	0,12	0,63	3,18	100	
E+F+G	270	164	1,22	1,464	0,15	0,79	3,55	150	150
Aseo 1 P1ª (H)	90	100	2	2,4	0,24	0,63	3,18	100	
Aseo 2 P1ª (I)	90	100	0,95	1,14	0,11	0,63	3,18	100	
H+I	180	133	1,42	1,704	0,17	0,81	3,60	150	100
C+D+E+F+G+H+I (Total planta 1ª)	630	210	6,1	7,32	0,73	1,60	5,06	200	150
Aseo 1 P2ª (J)	90	100	2,1	2,52	0,25	0,63	3,18	100	
Aseo 2 P2ª (K)	90	100	1	1,2	0,12	0,63	3,18	100	
J+K	180	133	1,7	2,04	0,20	0,81	3,60	150	100
Aseo 3 P2ª (L)	90	100	1	1,2	0,12	0,63	3,18	100	
J+K+L	270	164	5	6	0,60	0,79	3,55	150	150
Aseo 1 P2ª (M)	90	100	2,1	2,52	0,25	0,63	3,18	100	
Aseo 2 P2ª (N)	90	100	1	1,2	0,12	0,63	3,18	100	
M+N	180	133	1,4	1,68	0,17	0,81	3,60	150	100
J+K+L+M+N (Total planta 2ª)	450	189	0,6	0,72	0,07	1,24	4,46	200	150
TOTAL PATINILLO	1.260	266	4	4,8	0,48	2,48	6,30	300	200
TOTAL CUBIERTA	1.260	266	3,4	4,08	0,41	2,48	6,30	300	200

- Pérdida de carga en el conducto = 2,7 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,5 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 1,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 2,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 7,3 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 7,8 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 15,1 (mm.c.a)**

### C CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL GARAJE DEL PLATÓ DE TV

El caudal total de aire de ventilación y extracción que puede producir una unidad de impulsión/extracción para el garaje del plató es de 4.770 m³/h o 1,325 m³/s.

- Aporte de aire primario:
  - Unidad de impulsión 1:

TRAMO	Q (m³/h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
1 Rejilla 1000x200	1.193	273	6,1	7,32	0,73	2,00	5,66	250	250
2 Rejillas 1000x200	2.385	381	7,8	9,36	0,94	2,11	5,81	500	250
3 Rejillas 1000x200	3.578	429	9,9	11,88	1,19	2,96	6,88	650	250
4 Rejillas 1000x200 - Extrac	4.770	457	10,2	12,24	1,22	4,08	8,08	750	250
Extractor - Toma PB	4.770	457	11,2	13,44	1,34	4,08	8,08	750	250

- Pérdida de carga en el conducto = 5,4 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,6 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 2,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 1,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 10,0 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 15,2 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 25,2 (mm.c.a)**

- Unidad de impulsión 2:

TRAMO	Q (m³/h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
1 Rejilla 1000x200	1.193	273	6,1	7,32	0,73	2,00	5,66	250	250
2 Rejillas 1000x200	2.385	381	7,8	9,36	0,94	2,11	5,81	500	250
3 Rejillas 1000x200	3.578	429	15,4	18,48	1,85	2,96	6,88	650	250
4 Rejillas 1000x200 - Extractor	4.770	457	5,4	6,48	0,65	4,08	8,08	750	250
Extractor - Toma PB	4.770	457	11,2	13,44	1,34	4,08	8,08	750	250

- Pérdida de carga en el conducto = 5,5 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,6 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 2,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 1,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 10,1 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 15,2 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 25,3 (mm.c.a)**

- Extracción de aire:

- Unidad de extracción 1:

TRAMO	Q (m³/h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
1 Rejilla 1000x200	1.193	273	7,5	9	0,90	2,00	5,66	250	250
2 Rejillas 1000x200	2.385	381	7,8	9,36	0,94	2,11	5,81	500	250
3 Rejillas 1000x200	3.578	429	7,75	9,3	0,93	2,96	6,88	650	250
4 Rejillas 1000x200	4.770	457	7,7	9,24	0,92	4,08	8,08	750	250
Vertical - a Extractor	4.770	464	18,5	22,2	2,22	3,84	7,84	400	450

- Pérdida de carga en el conducto = 5,9 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 2,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 1,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 10,3 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 15,0 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 25,3 (mm.c.a)**

▪ Unidad de extracción 2:

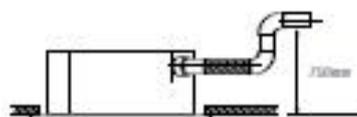
TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /h)	Diámetro Eq. comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud Eq. (m)	Pérdida (mm.c.a)	P.dinámica (mm.c.a.)	Velocidad (m/s)	SECCIÓN comercial (mm)	
								a	b
1 Rejilla 1000x200	1.193	273	7,5	9	0,90	2,00	5,66	250	250
2 Rejillas 1000x200	2.385	381	7,8	9,36	0,94	2,11	5,81	500	250
3 Rejillas 1000x200	3.578	429	7,75	9,3	0,93	2,96	6,88	650	250
4 Rejillas 1000x200	4.770	457	4	4,8	0,48	4,08	8,08	750	250
Vertical - a Extractor	4.770	464	18,5	22,2	2,22	3,84	7,84	400	450

- Pérdida de carga en el conducto = 5,5 (mm.c.a)
- Recuperación estática = -1,4 (mm.c.a)
- Presión en rejilla = 2,0 (mm.c.a)
- Pérdida de carga en salida = 1,0 (mm.c.a)
- Presión estática = 9,8 (mm.c.a)
- Presión dinámica = 15,0 (mm.c.a)

**PRESIÓN TOTAL = 24,8 (mm.c.a)**

Los valores marcados en rojo corresponden a los tramos más desfavorables sobre los que se ha calculado la pérdida de carga.

**ANEXO III: FICHAS TÉCNICAS.**



Bomba de drenaje de serie.

Unidades cassette 4 vías FXFQ-MB



- ▶ Bajo nivel sonoro (28 dBA).
- ▶ Se puede descargar el aire en 4 direcciones.
- ▶ Posibilidad de cerrar una o dos vías de impulsión para una instalación fácil en ángulos o para utilizar 1 ó 2 derivaciones.
- ▶ La unidad más delgada sólo requiere 240 mm. de espacio de falso techo.
- ▶ Posibilidad de entrada de aire exterior.

Modelo	Precio	Exterior
FXFQ20MB + BYC12SK	957,00 - 274,00€*	1.331,00 €
FXFQ25MB + BYC12SK	967,00 - 274,00€*	1.341,00 €
FXFQ32MB + BYC12SK	989,00 - 274,00€*	1.363,00 €
FXFQ40MB + BYC12SK	1.117,00 - 274,00€*	1.491,00 €
FXFQ50MB + BYC12SK	1.181,00 - 274,00€*	1.555,00 €
FXFQ63MB + BYC12SK	1.210,00 - 274,00€*	1.684,00 €
FXFQ80MB + BYC12SK	1.469,00 - 274,00€*	1.833,00 €
FXFQ100MB + BYC12SK	1.759,00 - 274,00€*	2.133,00 €
FXFQ125MB + BYC12SK	1.920,00 - 274,00€*	2.294,00 €

Modelo	Control remoto	Precio
Por infrarrojos (Bombas de calor)	88C7CS12W	165,00 €*
Con cable	88C1DS2	80,00 €*

\* Se aplica el descuento de gama doméstica.





**Unidades de cassette 4 vías 600 x 600 mm. / Frio sólo / Bomba de calor / Recuperación de calor**

Unidades de cassette 4 vías 600 x 600 mm				FXQD03M0*	FXQD05M0*	FXQD07M0*	FXQD09M0*	FXQD09M0*
Capacidad nominal	Refrigeración	kW		2,2	2,8	3,6	4,5	5,5
	Calefacción	kW		2,5	3,2	4,0	5,0	6,2
Consumo	Refrigeración	W		73	93	76	80	115
	Calefacción	W		64	64	68	80	107
Dimensiones	Unidad	Alt./Anf.	mm	286 x 575 x 575				
	Peso	Unidad	kg	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Panel decorativo	Modelo			BY10Q08	BY10Q08	BY10Q08	BY10Q08	BY10Q08
	Dimensiones	Alt./Anf.	mm	55 x 700 x 700				
Panel estanco	Alto		mm	27	27	27	27	27
	Bajo		mm	30	30	33	36	41
Caudal de aire	Alto	m³/h		540	540	570	620	640
	Bajo	m³/h		420	420	450	480	500
Velocidad del ventilador		IP		2	2	2	2	2
Refrigerante				R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Conexiones de tubería	Líquido	mm		ø 5,4 [1/8"]				
	Gas	mm		ø 12,7 [1/2"]				

**Nota:**

Las capacidades de refrigeración nominales se basan en temperaturas interiores: 27° C(81° F), 19° C(66° F) temperatura exterior: 35° C(95° F); latencia refrigerante equivalente: 0kg; diferencia de nivel: 0m

Las capacidades de calefacción nominales se basan en temperaturas interiores: 20° C(68° F), temperaturas exterior: 7° C(45° F); latencia refrigerante equivalente: 0kg; diferencia de nivel: 0m

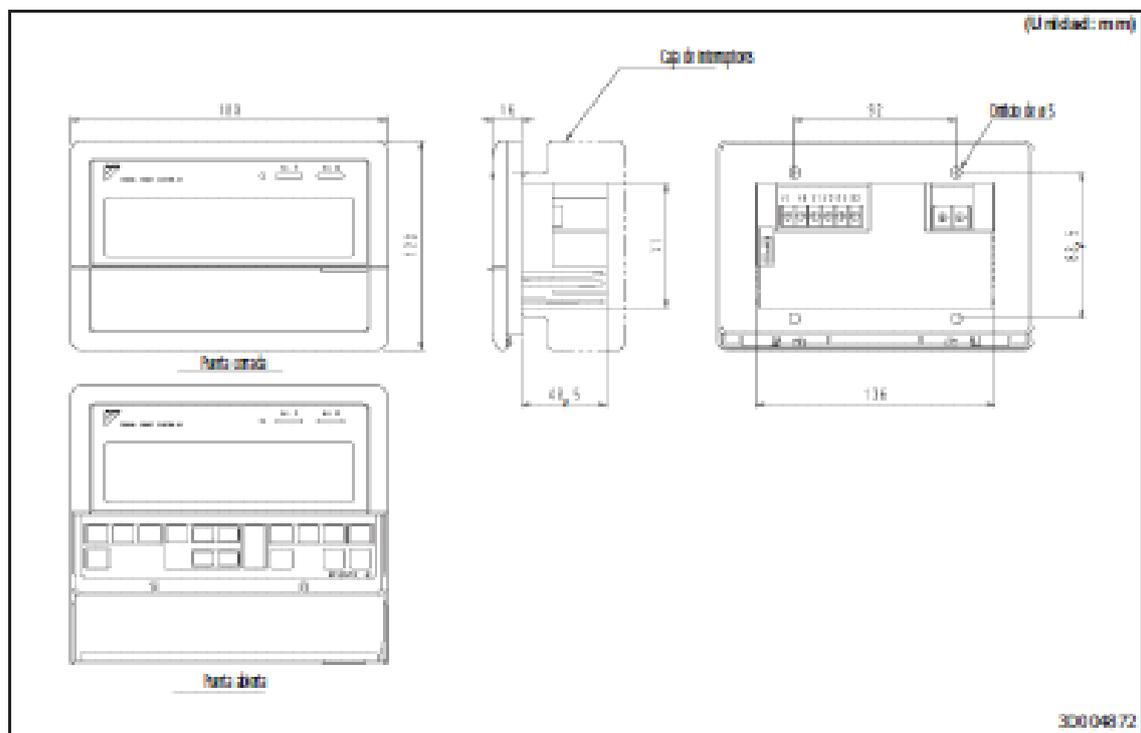
Las capacidades son netas, incluyendo una deducción para la refrigeración (por edición para la calefacción) para el calor del motor del ventilador.



\*Información preliminar.

## 2 DCS302C51: Mando a distancia centralizado

### 2-1 Plano de dimensiones

**1**  
**2**

---

## Indice

	Pág.
<b>Compuertas de regulación serie 100</b> _____	<b>4</b>
Generalidades _____	5
Gráficos _____	6
<b>Persianas de toma de aire exterior serie 200</b> _____	<b>8</b>
Generalidades _____	9
Tabla de selección y dimensiones _____	10
Gráficos de pérdida de carga _____	11
<b>Persianas de toma de aire exterior serie TAC-200</b> _____	<b>12</b>
Dimensiones generales _____	13
Gráficos de pérdida de carga _____	14
<b>Compuerta de sobrepresión 230 SP</b> _____	<b>16</b>
Ejemplo de selección y dimensiones _____	17

## Compuertas de regulación serie 100



Modelo AOBD-102-E accionamiento manual



Modelo AOBD-102-E doble (L>1200) accionamiento manual



Doble compuerta a 90° Modelo AOBD-102-E-ND90

### Codificación

<b>AOBD-102-E</b>	Compuerta de regulación de aluminio de lamas opuestas.
<b>SOBD-105</b>	Compuerta de regulación de chapa de lamas paralelas.
<b>SOBD-106</b>	Compuerta de regulación de chapa de lamas opuestas.
<b>LxH (mm)</b>	Dimensiones largo x alto (mm).
<b>-</b>	Preparada para motorizar.
<b>+M</b>	Con mando manual.
<b>+BT</b>	Con sensor motor (Indicar tipo en pedido).

### Descripción

Compuerta de regulación de lamas opuestas y aerodinámicas, fabricada en aluminio (AOBD-102-E). El cuerpo de la compuerta incorpora interiormente en todo su perímetro juntas de estanqueidad, para asegurar un alto grado de hermetismo. El movimiento de las aletas queda asegurado por medio de engranajes, logrando una correcta fricción, de accionamiento manual o motorizado.

Se dispone de lamas con pasos de 75 y 100 mm, para completar toda la gama de dimensiones normalizadas de conducto.

Compuertas de regulación de lamas planas paralelas (SOBD-105) u opuestas (SOBD-106), fabricadas en chapa de acero galvanizado, de mando manual o preparadas para motorizar. El accionamiento se realiza a través de cojinetes de nylon. Incorporan juntas de estanqueidad en los lados longitudinales superior e inferior de las aletas para asegurar un alto grado de estanqueidad. Bajo demanda pueden suministrarse con juntas antifugas incorporadas en los perfiles verticales de la compuerta.

### Acabados

En aluminio natural (AOBD) o en chapa de acero galvanizado (SOBD / SPBD).

### Dimensiones generales

Ver pág 5. Resto de cotas según los dibujos del margen izquierdo.

### Fijaciones

Su fijación es directa a conducto, apoyándose en las bridas perimetrales o cercos de la compuerta.

Todos los mecanismos de accionamiento de las compuertas son instalados dentro del bastidor en u. De esta forma se consigue dejar libre el paso de aire y facilita su instalación en conductos cerrados. Tanto los mecanismos como tornillería utilizada, son materiales anticorrosivos.

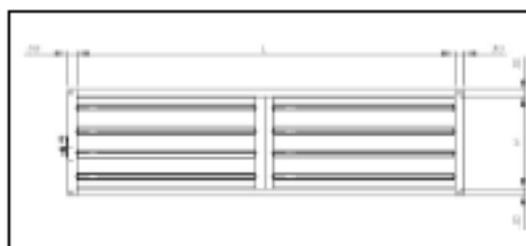
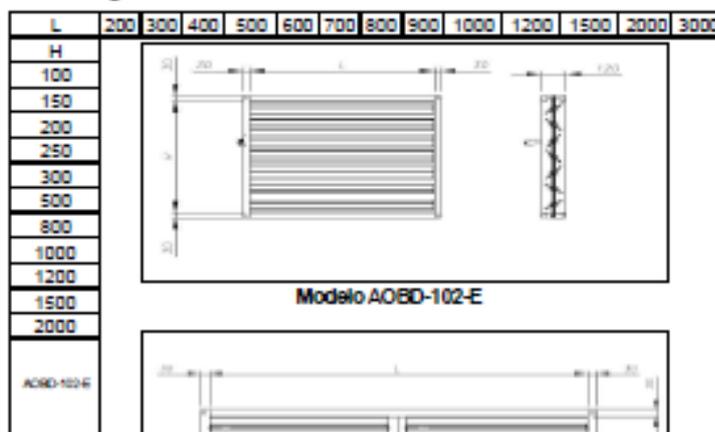
### Otras construcciones

Posibilidad de fabricar dos compuertas solidarias a 90°, para obtener el mismo grado de apertura-cierre en ambas compuertas (modelos AOBD-102-E-ND90 o SOBD-105-ND90). Para la misma aplicación, también disponible con montaje en paralelo.

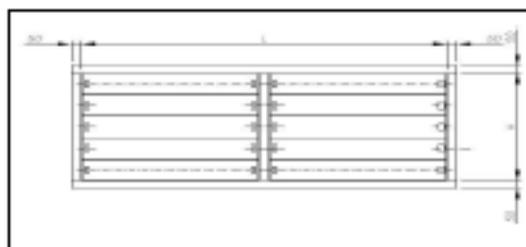
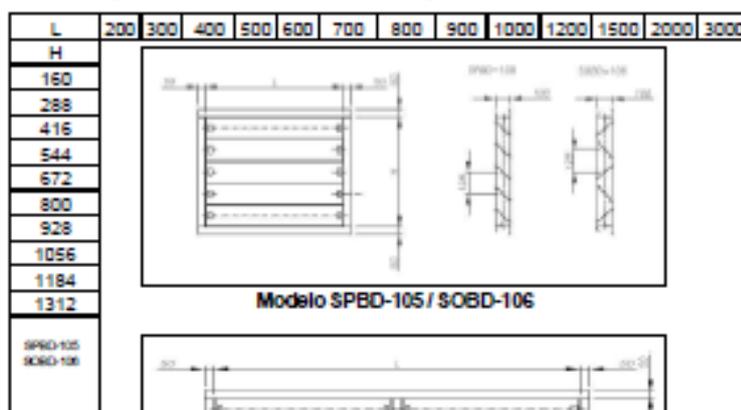
## Modelos. Dimensiones

Las dimensiones que a continuación se indican, son las normalizadas para compuertas de regulación. En cuanto a longitud y altura, es posible su fabricación en dimensiones intermedias, con pasos de 50mm.

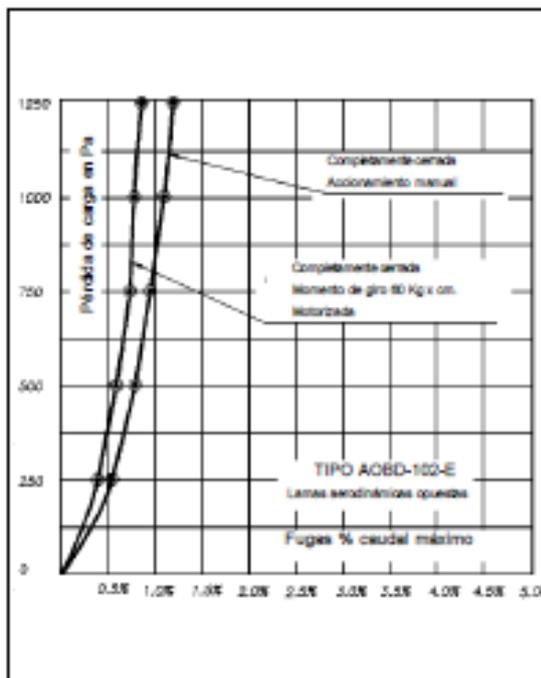
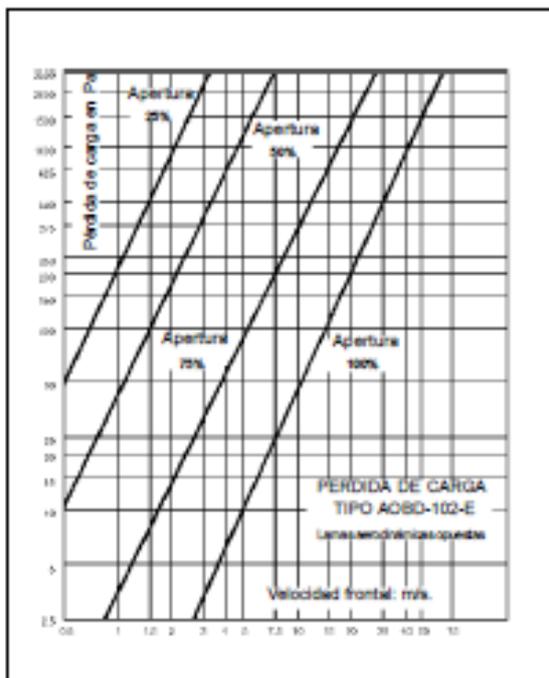
### Compuerta de regulación modelo AOBD-102-E



### Compuerta de regulación modelo SPBD-105 y SOBD-106



## Gráficos de pérdida de carga y de estanqueidad para compuertas de regulación de aluminio



Nota: La fuga de aire en la compuerta AOBD-102-E, no es superior a un 2% en oposición cerrada, con una presión estática de 1250 Pa.

## Ejemplo de selección

Conociendo el caudal de aire que deberá regular la compuerta, y partiendo por ejemplo de una velocidad frontal de 6 m/s, se obtendrá la superficie frontal de la compuerta.

Para ello, y siguiendo la siguiente fórmula:

$$A_f(\text{m}^2) = q_v(\text{m}^3/\text{h}) / V_f(\text{m/s}) \cdot 3600$$

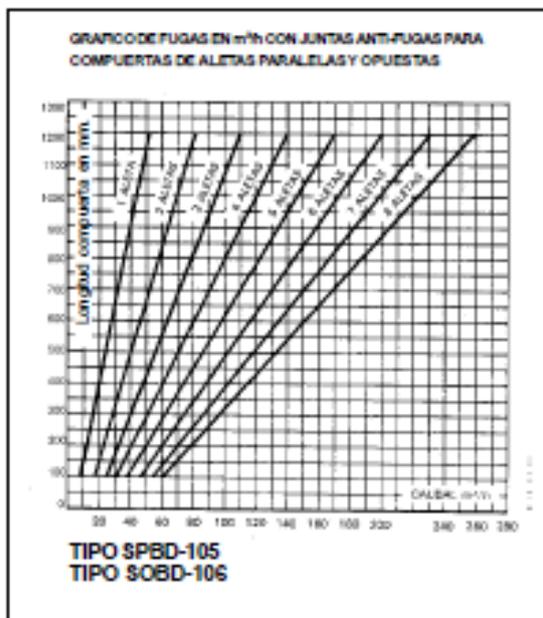
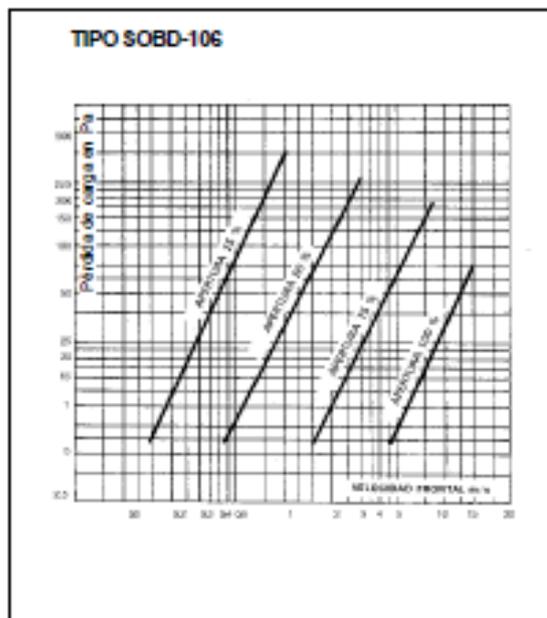
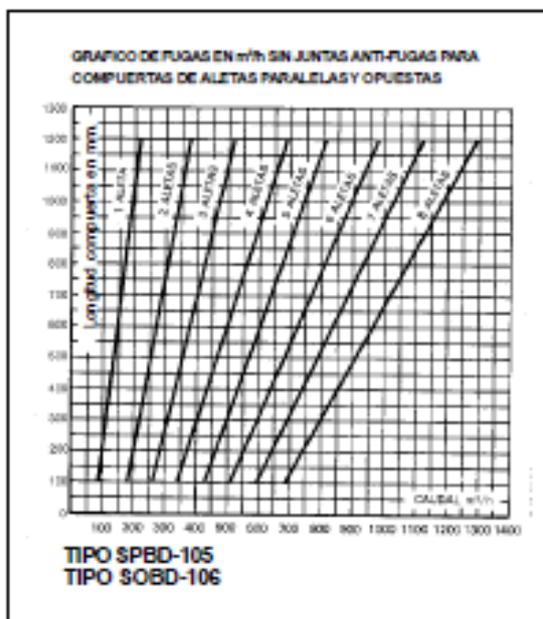
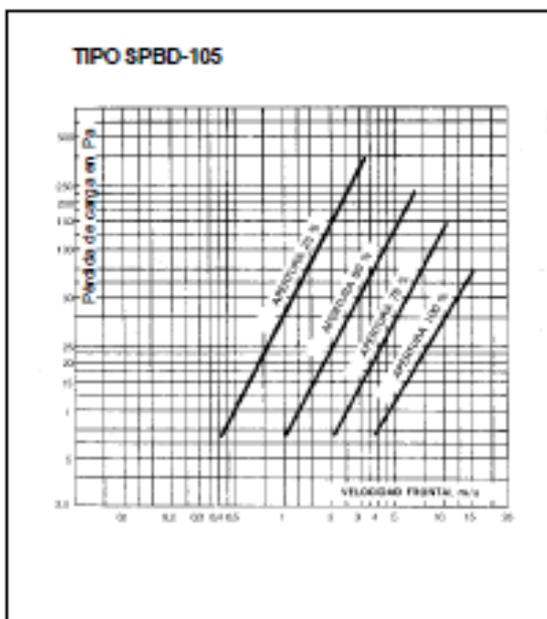
Siendo el caudal de aire ( $q_v$ ) 12.000  $\text{m}^3/\text{h}$ , se obtiene:

$$A_f(\text{m}^2) = 12.000 / 6 \cdot 3600 = 0,50 \text{ m}^2$$

Con lo que obtendríamos una compuerta AOBD-102-E de 1000 x 500 de sección equivalente con una pérdida de carga de 13 Pa para una apertura del 100%.

**Gráficos de pérdida de carga para compuertas de regulación de acero**

**Gráficos de estanqueidad para compuertas de regulación de acero**



Nota: Los gráficos de fugas de estanqueidad para compuertas de regulación de acero, están basados en una presión diferencial de 250 Pa a través de la compuerta.

## Persianas de toma de aire exterior serie 200



### Descripción

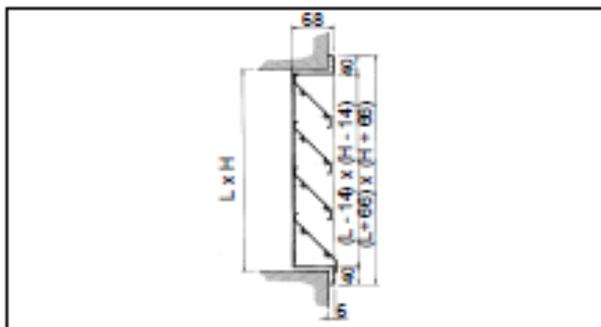
Persiana de toma de aire exterior o expulsión de aire, modelo 210 TA.

### Acabados

En aluminio natural (sin anodizar)  
Acabados especiales bajo demanda.

### Dimensiones generales

Ver pág 11. Resto de cotas según los dibujos del margen izquierdo.

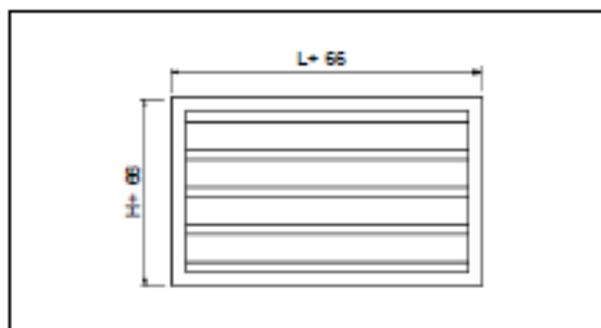


### 210 TA

Persiana de toma de aire exterior o expulsión de aire, construida en aluminio extruido.

Su diseño y forma de aleta impiden la visión a través de ella.

Así mismo, no permite el paso de agua de lluvia, nieve, etc..., ya que está diseñada principalmente para su instalación en Intemperie. Se suministra con malla antipájaros o antinsectos.



### Fijación

Las persianas incorporan en el cuello del bastidor patillas de anclaje para recibir en obra.

Bajo demanda, pueden ser suministradas con el bastidor taladrado para fijación mediante tornillos.

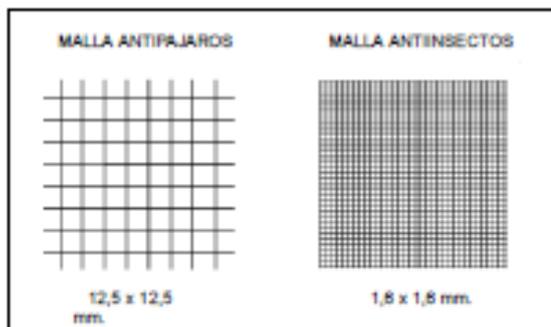


### Identificación

Las persianas de toma de aire exterior 210 TA son aplicadas en: Edificios comerciales e industriales, unidades climatizadoras, casetas de transformación, salas de máquinas, garajes, cubrimientos de Intemperie, etc...

## Generalidades

- Como accesorio, las tomas de aire 210TA incorporan malla antipájaros o malla antinsectos.



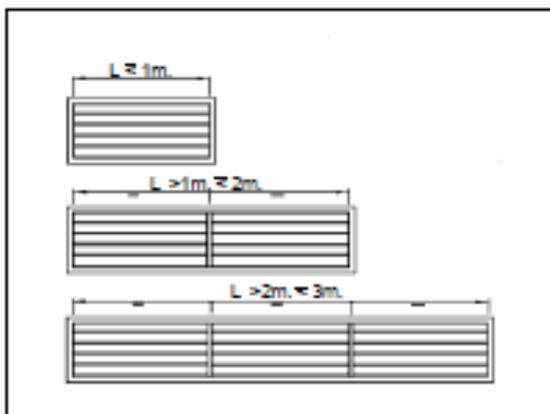
Para determinar la pérdida de carga de las 210TA, con los caudales de aire y dimensiones expresados en la tabla de selección, se procederá como sigue:

Caudal de aire..... 5000 m<sup>3</sup>/h  
Dimensiones en mm (L x H)..... 1000 x 650

Velocidad frontal (V<sub>f</sub>) = 5.000 / (1000 x 650 en m<sup>2</sup>) • 3600 = 2,1 m/s

Pérdida de carga como toma de aire con malla antipájaros: 21 Pa.  
Pérdida de carga como expulsión de aire con malla antipájaros: 24 Pa

- Pueden ser construidas en un sólo módulo hasta unas dimensiones máximas de 3000 x 2000 mm. (Largo x alto).  
A partir de 1000 mm de longitud, incorporan refuerzos centrales según se detalla



### Ejemplo de selección

Conociendo el caudal de aire que deberá pasar a través de la persiana, y estimando por ejemplo una velocidad de paso de 5 m/s (aprox. 2 a 2,5 m/s velocidad frontal), mediante la tabla de selección rápida obtenemos las dimensiones de la persiana adecuada.

Ejemplo: Para 5000 m<sup>3</sup>/h 210TA de dimensiones 1000 x 600 ó por cálculo de superficie dimensión equivalente.

Obviamente, cuanto mayor sea la relación altura/longitud de la persiana, mayor área útil se obtendrá, debido a las zonas inactivas de la primera y última aleta de la persiana. Es decir: se obtiene mayor área útil en una persiana de 500 x 1000 mm, (L x H), que en otra de 1000 x 500 mm, (L x H).

## Tabla de selección rápida 210TA

CAUDAL DE AIRE EN m<sup>3</sup>/h

H \ L	% Area libre	500	750	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000
150	23,40	360	540	720	1.080	1.440	1.800	2.160
250	32,40	720	1.080	1.440	2.160	2.880	3.600	4.320
300	37,40	1.080	1.620	2.160	3.240	4.320	5.400	6.480
400	40,0	1.440	2.160	2.880	4.320	5.760	7.200	8.640
450	42,10	1.800	2.700	3.600	5.400	7.200	9.000	10.800
550	43,50	2.160	3.240	4.320	6.480	8.640	10.800	12.960
650	44,50	2.520	3.780	5.040	7.560	10.080	12.600	15.100
700	45,60	2.880	4.320	5.760	8.640	11.500	14.400	17.300
800	46,30	3.240	4.860	6.500	9.750	13.000	16.250	19.500
850	46,80	3.600	5.400	7.200	10.800	14.400	18.000	21.600
900	47,30	3.960	5.950	7.950	11.900	15.900	19.800	23.800
1000	47,80	4.600	6.900	9.200	13.800	18.400	23.000	27.560

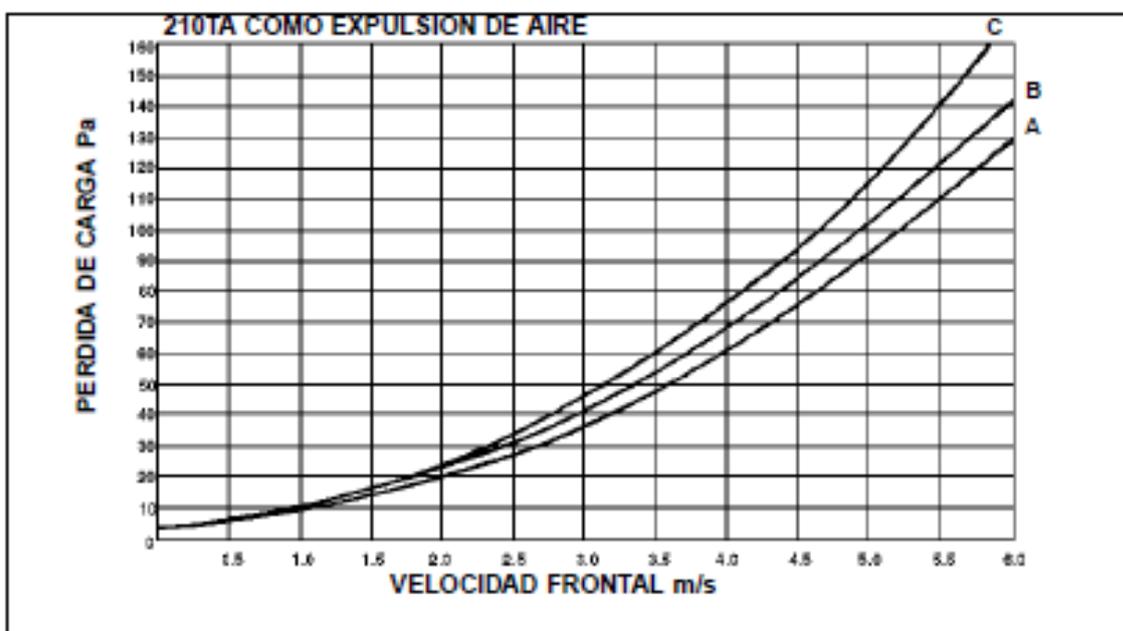
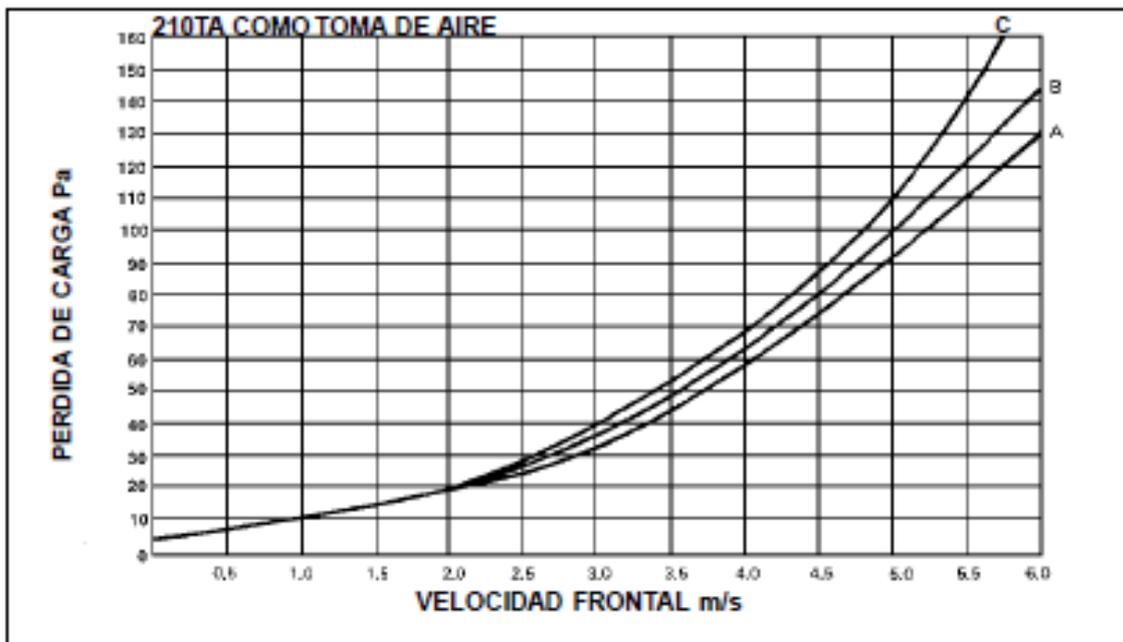
Tabla basada en una velocidad de paso de aire de 5 m/s

### Dimensiones standard

H \ L	500	600	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	2000	2250	2500	2750	3000
200																	
300																	
400																	
500																	
600																	
700																	
800																	
900																	
1000																	
1100																	
1200																	
1300																	
1400																	
1500																	
1600																	
1700																	
1800																	
1900																	
2000																	

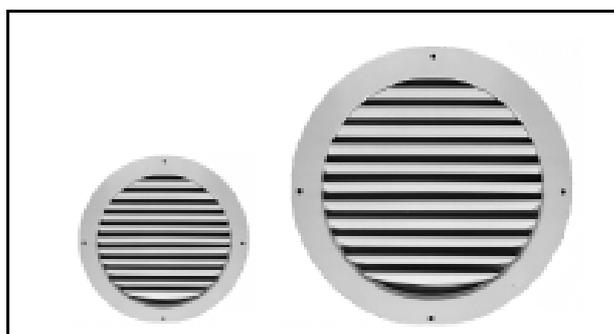
Nota: Las dimensiones de longitud (L), pueden variarse bajo pedido. Así mismo, las persianas pueden ser fabricadas con dimensiones intermedias en altura con un paso de 50 mm. (E): 250, 350, 450 mm, etc...

## Gráficos de pérdida de carga 210TA



A.- PERSIANA  
 B.- PERSIANA CON MALLA ANTI-PAJAROS  
 C.- PERSIANA CON TELA ANTI-INSECTOS

## Persianas circulares de toma de aire exterior TAC-200



### Descripción

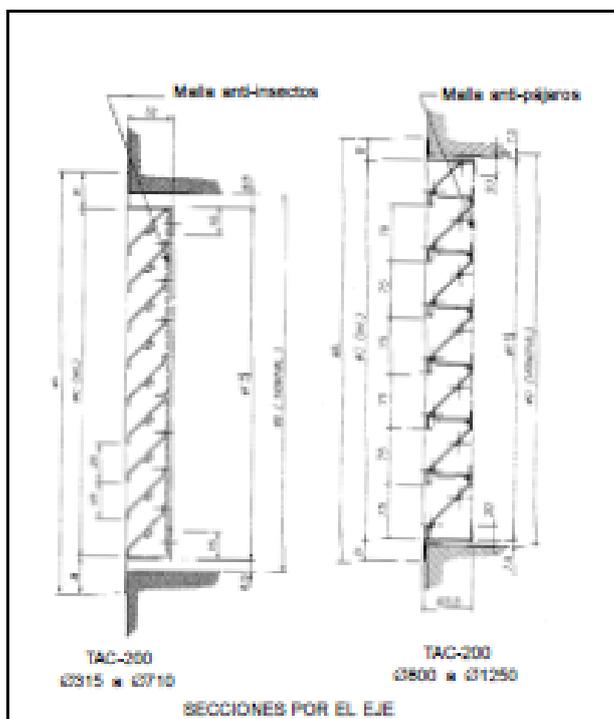
Persiana circular de toma de aire exterior, modelo TAC-200.

### Acabados

Pintado en blanco RAL 9010  
Acabados especiales bajo demanda.

### Dimensiones generales

Ver pág. 14. Resto de cotas según los dibujos del margen izquierdo.



### TAC-200

Persiana circular de toma de aire exterior, construida en aluminio extruido (bastidor en aluminio entallado). Su diseño y forma de aleta impide la visión a través de ella.

Así mismo, no permite el paso de agua de lluvia, nieve, etc., ya que está diseñada principalmente para su instalación en Intemperie.

Su forma circular la hace idónea en aquellos emplazamientos en que, por razones arquitectónicas, se deseché la idea de instalar tomas de aire rectangulares convencionales.

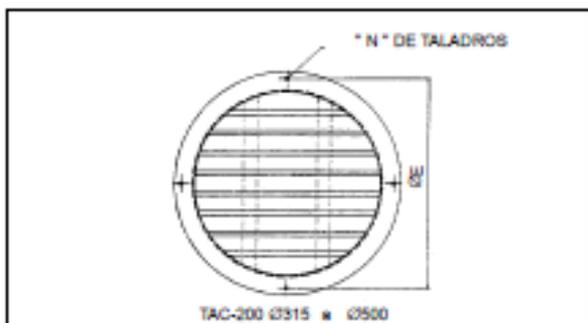
### Fijación

Las persianas incorporan en el bastidor taladros para fijación en paramento mediante tornillos.

### Identificación

Las persianas circulares de toma de aire exterior TAC-200 son aplicables en: Edificios comerciales e Industriales, viviendas, salas de máquinas, casetas de transformación, etc...

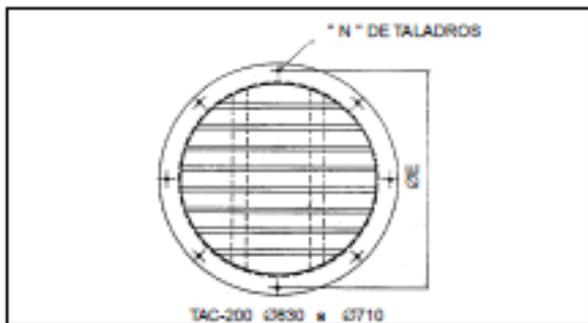
<b>TAC-200</b>	Modelo
<b>CON MALLA ANTI-PÁJAROS CON MALLA ANTI-INSECTOS</b>	Accesorio (Segun tamaño incorporan un tipo u otro).
<b>Ø(mm)</b>	Diámetro nominal en mm (de 315 a 1250, según de dimensiones).



**Dimensiones generales**

A continuación se detallan las dimensiones generales de las tomas de aire circulares TAC-200 en dos tablas: de Ø315 a Ø710 con malla antinsectos, y de Ø800 a Ø1250 con malla antipájaros.

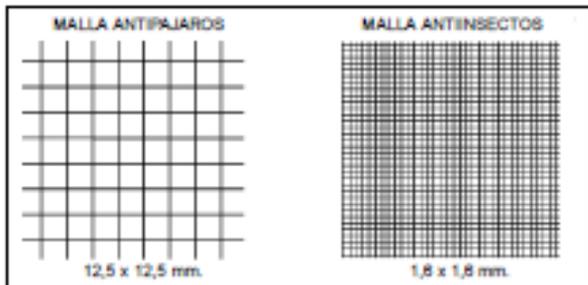
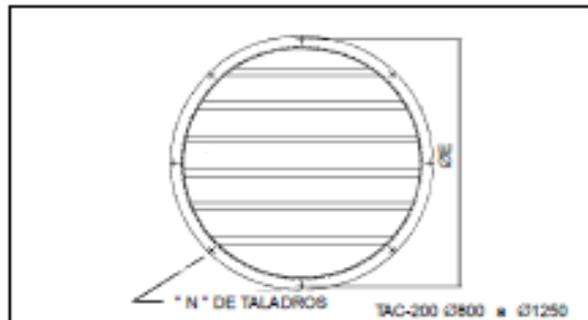
ØNOM	ØA	B	ØC	ØD	ØE	ØF <sup>1)</sup>	N
315	375	40	295	315	345	298	4
400	460	40	380	400	430	383	4
450	510	40	430	450	480	433	4
500	560	40	480	500	530	483	4
630	690	40	610	630	660	613	8
710	770	40	690	710	740	693	8



ØNOM	ØA	B	ØC	ØD	ØE	ØF <sup>1)</sup>	N
800	882	50	782	800	836	785	8
1000	1082	50	982	1000	1036	985	8
1250	1332	50	1232	1250	1286	1235	8

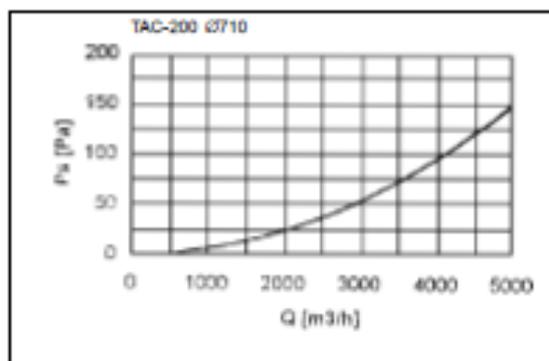
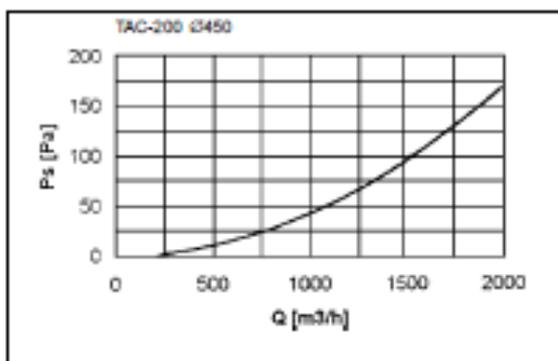
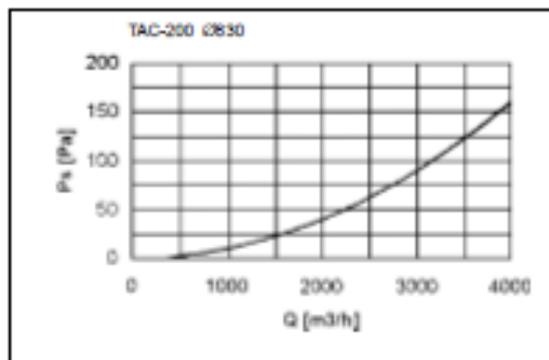
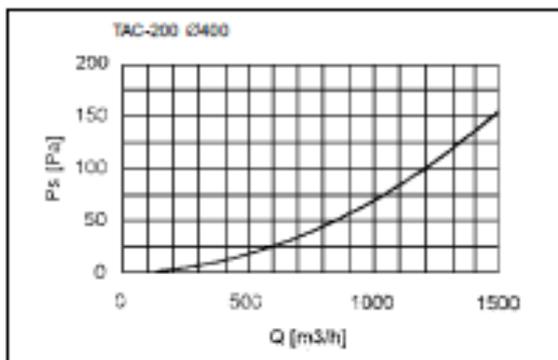
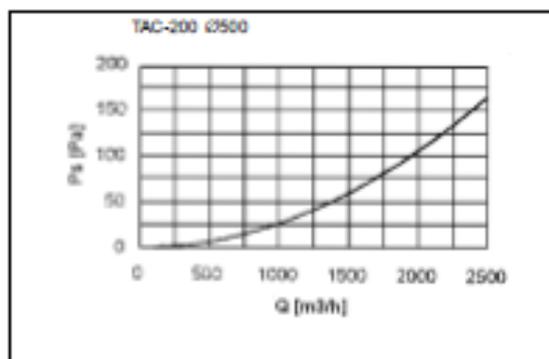
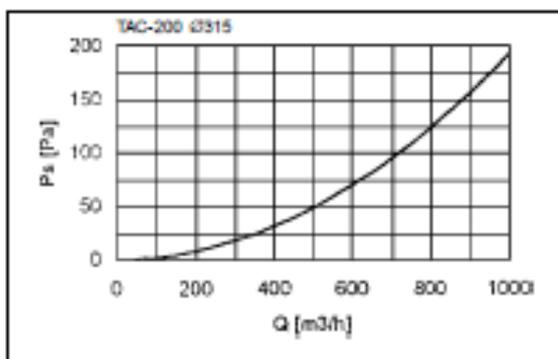
**Accesorios**

En su acabado standard, las tomas TAC incorporan malla antinsectos desde el tamaño 315 a 710, y malla antipájaros desde el 800 a 1250.

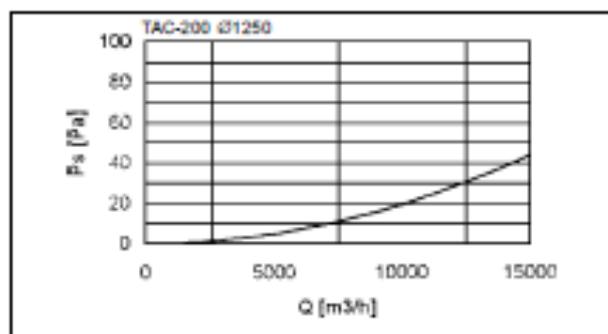
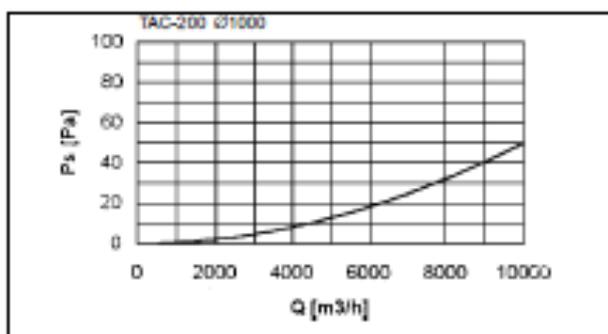
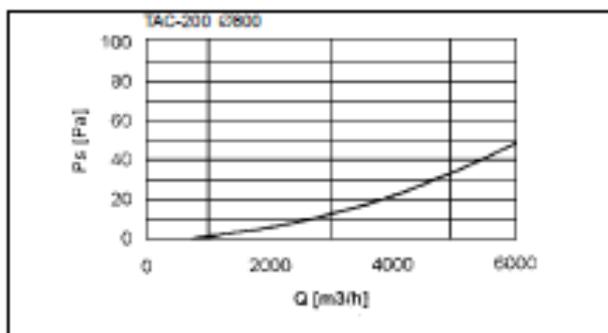


## Gráficos de pérdida de carga TAC-200

A continuación se detallan los gráficos de pérdida de carga para TAC-200. En función del caudal ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) se obtiene la pérdida de carga en Pascales. En todas las pérdidas de carga se han considerado las propias creadas por las mallas antiinsectos o antipájaros (sitamaño).



### Gráficos de pérdida de carga TAC-200



### Ejemplo de selección

Conociendo el caudal de aire que pasará a través de la toma de aire circular, se deberá elegir cual es la que más se adapte a las necesidades requeridas para la pérdida de carga admisible. Por ejemplo, para un caudal de 3000 m³/h es posible elegir entre:

- TAC-200 Ø630 con 85 Pa
- TAC-200 Ø710 con 55 Pa
- TAC-200 Ø800 con 14 Pa

## Compuertas de sobrepresión serie 200, tipo 230 SP



### Descripción

Compuerta de sobrepresión modelo 230 SP

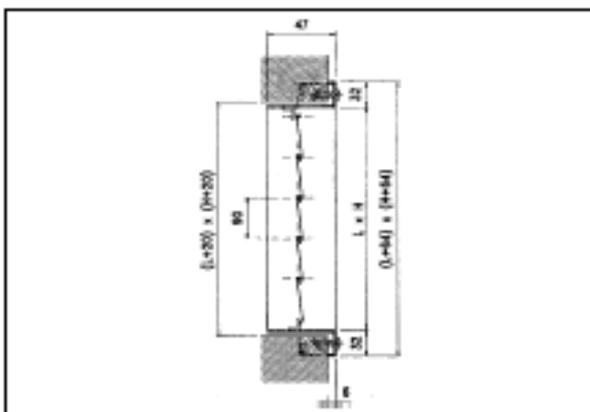
### Acabados

Aluminio natural (sin anodizar)

Acabados especiales bajo demanda.

### Dimensiones generales

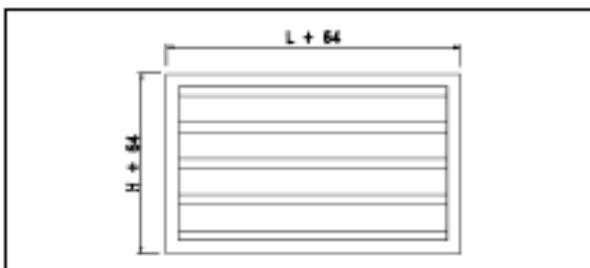
Ver pág18. Resto de cotas según los dibujos del margen izquierdo.



### 230 SP

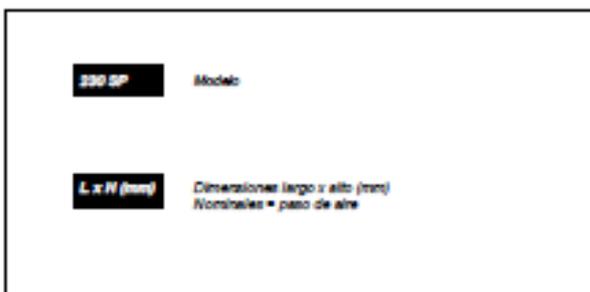
Compuerta de sobrepresión construida en aluminio extruido. Incorpora burlete en las aletas para lograr una mayor eficacia en el cierre y en la amortiguación de ruidos.

Bajo demanda pueden ser suministradas con bastidor en "u", con aletas invertidas, con aletas interconectadas, etc...



### Fijación

Las compuertas 230 SP incorporan en el bastidor taladros para fijación en paramento o conducto mediante tornillos o remaches.



### Identificación

Son aplicables en descargas de aire por sobrepresión, como por ejemplo: Salas de máquinas, equipos de ventilación, zonas presurizadas, etc...

## Ejemplo de selección

Conociendo el caudal de aire que deberá pasar a través de la compuerta (por ejemplo, Q=3000 m<sup>3</sup>/h) y estimando igualmente una velocidad frontal (V<sub>f</sub>) de 4 m/s, se obtendrá el área frontal (A<sub>f</sub>) partiendo de la siguiente fórmula:

$$A_f = Q(\text{m}^3/\text{h}) / V_f (\text{m/s}) \cdot 3600 = 3.000 / 4 \cdot 3600 = 0,21 \text{ m}^2$$

Por lo que se obtendrá una compuerta:

230 SP de 450 x 480 o una similar con dimensiones calculadas para un área equivalente.

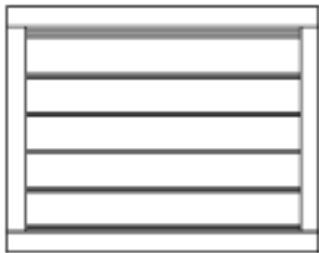
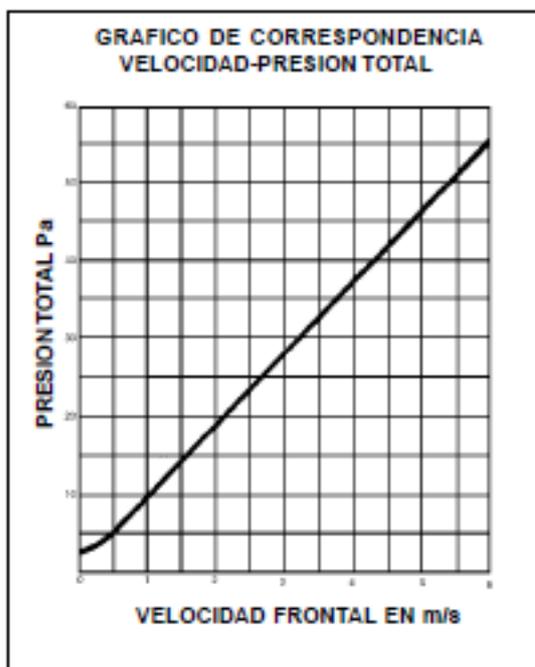
Para calcular la pérdida de carga, se deberá remitir al gráfico de Velocidad-Presión Total. En este caso concreto que se ha detallado con anterioridad, la pérdida de carga es de aprox. 37 Pa.

## Dimensiones standard

Las dimensiones que a continuación se indican, son las normalizadas para compuertas de sobrepresión.

En cuanto a la longitud, es posible su fabricación en dimensiones intermedias.

H \ L	500	750	1.000	1.500	2.000
120					
210					
300					
390					
480					
570					
660					
750					
840					
930					
1020					



- **Introducción.**

En este informe se ha llevado a cabo el cálculo de un silenciador, en el cual se presenta la selección para el modelo PA.

- **Especificación del material seleccionado**

Silenciador rectangular, modelo PA. El material acústico de los silenciadores rectangulares, está formado por fibra de vidrio de densidad adecuada, resistente al calor (la temperatura máxima aconsejable es de 135 °C) y protegido contra la erosión del aire. Fabricado en chapa de acero galvanizado.



Silenciador (impulsión)	Frecuencias (Hz)					
	125	250	500	1k	2k	4k
Potencia sonora total $Q=23.000 \text{ m}^3/\text{h}$	70,3	78,1	82,1	83,5	84,2	82,4
Atenuación silenciador modelo: PA-844 de (AxHxL) 1500x1500x2400, n° módulos 5	-23	-50	-50	-50	-50	-50
(1)	47,3	28,1	32,1	33,5	34,2	32,4
Potencia sonora generada en el silenciador debida a la $V_{\text{paso de aire}}= 8,2 \text{ m/s}$	41	41	41	41	41	41
Corrección por n° de módulos (5)	7	7	7	7	7	7
Corrección por banda para el resultado	+0	+0	+8	+12	+18	+24
Ruido regenerado en el silenciador (2)	43	43	38	36	30	24
Espectro sonoro tras silenciador (1)+(2)	49	43	40	38	36	33
Potencia sonora global - dB(A)	<b>44</b>					
UP (Pa)	<b>62</b>					



Silenciador retorno	Frecuencias (Hz)					
	125	250	500	1k	2k	4k
Potencia sonora total $Q=23.000 \text{ m}^3/\text{h}$	69,4	74,1	77,4	78,5	78,8	78,1
Atenuación silenciador modelo: PA-644 de (AxHxL) (1500x1500x2400, n° módulos 5)	-23	-50	-50	-50	-50	-50
(1)	46,4	24,1	27,4	28,5	28,8	28,1
Potencia sonora generada en el silenciador debida a la $V_{\text{PASO DE AIRE}} = 8,2 \text{ m/s}$	41	41	41	41	41	41
Corrección por n° de módulos (5)	7	7	7	7	7	7
Corrección por banda para el espectro	-5	-5	-9	-12	-18	-24
Ruido regenerado en el silenciador (2)	43	43	39	35	30	24
Espectro sonoro tras silenciador (1)+(2)	48	43	39	37	32	30
Potencia sonora global - dB(A)	<b>42</b>					
$\Delta P$ (Pa)	<b>52</b>					

La instalación contiene 2 elementos, que son fuentes sonoras. Para obtener el nivel de ruido global (potencia sonora) de todos los elementos de difusión aplicamos la suma logarítmica de fuentes de igual ruido,  $L_{\text{WTA TOTAL}} = L_{\text{WTA}} + 10 \log n$ , siendo n (2) número de fuentes de igual ruido emitido, es decir,  $L_{\text{WTA TOTAL}} = 44 + 3 = 47 \text{ dB(A)}$ .

Este nivel de ruido es potencia sonora, es decir emitido en la altura a la que se encuentran los conductos y toberas (dimensiones de la sala 21 x 4,5 x 21 (AxHxL) ). Para la obtención del nivel de presión sonora en zona ocupada, se aplica una atenuación de ruido por volumen del local de -20 dB(A). A continuación se presenta tabla (documento de acústica en instalaciones de climatización) de corrección de ruido por atenuación en función del volumen del local:



Con todo esto, la resultante total de nivel de presión sonora en el local, medido en zona ocupada, será de **27 dB(A)**.



KOOLAIR



## Tobera DF-49-TR Termorregulable

Evita la estratificación y controla la  
velocidad del aire en la zona ocupada

*It avoids stratification and controls  
the air velocity in the occupied zone*

FEI-DF49TR-0209-01

Nuevo diseño  
*New design*

## Tobera DF-49-TR Termorregulable

### Funcionamiento

Al impulsar aire caliente (dibujo 1), el mecanismo actúa de tal manera que provoca el desplazamiento vertical de la tobera hacia abajo, encontrando el ángulo de impulsión óptimo previamente calculado, sin necesidad de hacerlo de forma manual o con un motor, entrando el aire en zona ocupada de un modo correcto cubriendo toda la sala. Este mecanismo mueve la tobera en sentido vertical hasta un máximo de 25° aproximadamente. El efecto contrario se produce al impulsar aire frío (dibujo 2).

### Componentes

El tornillo (1) regula la posición de frío. Su función es fijar el tope de giro de la tobera. El ángulo estándar es 0°. A medida que aumenta la temperatura del aire de impulsión, el elemento térmico (2) presiona la palanca de accionamiento (3), de tal manera que la tobera se va inclinando los grados correspondientes hacia abajo. Del mismo modo, si la temperatura de impulsión disminuye, hace que el elemento térmico (2) se retraiga y ocurra el efecto contrario, es decir, la tobera se mueva hacia arriba. Existe una escala de inclinación donde se observa el grado de giro de la tobera. La temperatura necesaria de impulsión en calor es  $\geq 28^{\circ}\text{C}$ .

### Operation

When hot air is supplied (drawing 1), the own mechanism moves the nozzle downwards, finding the optimum angle previously set, with no need of power or manual operation. This way, the air joins the occupied zone with the right angle covering all the room. This mechanism moves the nozzle vertically until approximately 25° maximum.

The opposite effect is produced air is supply when cold (drawing 2).

### Components

The screw (1) works as stop when the nozzle swivels up for Cooling, the standard angle being 0°.

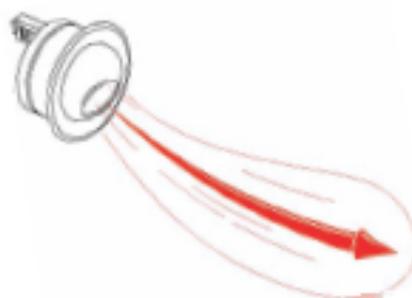
As the temperature of the supply air increases, the thermo-adjustable element (2) starts to push the operation lever (3). The nozzle will move downwards in direct proportion to the temperature of the supply air. In the same way, if the supply air temperature decreases, the thermo-adjustable element (2) starts to release pressure against the operation lever (3) allowing the nozzle to swivel upwards.

There is a scale where the inclination angle of the nozzle is showed.

The necessary supply temperature in heat is  $\geq 28^{\circ}\text{C}$ .

Depósito legal: M-7007-2009

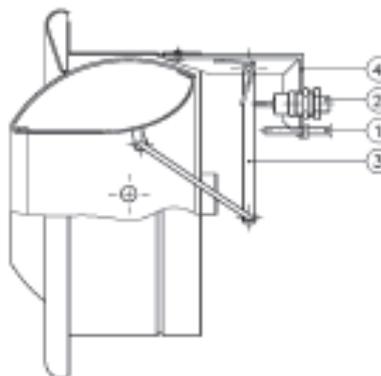
# KOOLAIR



Dibujo / Drawing 1



Dibujo / Drawing 2



### Koolair, S.A.

Polígono Industrial 2. La Fuensanta.  
28936 Móstoles (Madrid)

Tel: 34 91 645 00 33. Fax: 34 91 645 69 62

info@koolair.com

www.koolair.com

Tarifa Báltic 2011

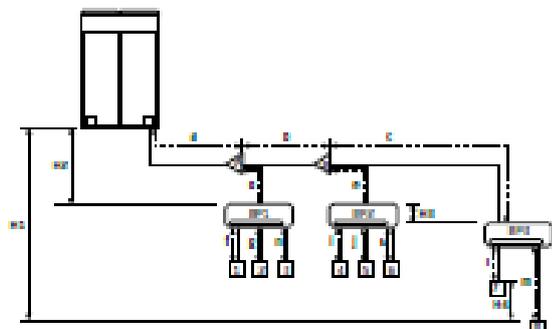
**VRV**  
BOMBA DE CALOR

VRV COMPATIBLE CON UNIDADES DE DOMÉSTICO



UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A		EXYRQ10-P	EXYRQ10-P	EXYRQ12-P	EXYRQ14-P	EXYRQ16-P	EXYRQ18-P
Capacidad nominal	Refrigeración	22.4	28.0	33.5	40.0	45.0	49.0
	Calentación	25.0	31.5	37.0	45.0	50.0	54.5
Consumo nominal	Refrigeración	5.24	7.42	9.62	12.40	14.30	16.20
	Calentación	6.34	7.70	9.64	11.30	14.90	16.30
Cantidad máx. de unidad interiores conectables		13	16	16	21	26	26
Índice de capacidad total de unidad interiores conectables (mín.-máx.)		100 / 360 P-	125 / 315 P-	150 / 360 P-	175 / 405 P-	200 / 520 P-	225 / 525 P-
Alimentación eléctrica	V	Ø / 200-215 V	Ø / 200 V	Ø / 200 V	Ø / 200 V	Ø / 200 V	Ø / 200 V
Compresor	Tipo	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad	1	2	-	3	3	3
	Mapas de capacidad	25	27	27	51	51	55
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,8 (5/8")
	Gas	mm	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 38,1 (1 1/2")
Refrigerante		R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	Refrig./Calent.	m³/min	17 (17/1)	18 (18/1)	19 (19/1)	23 (23/3)	23 (23/3)
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
	Ancho	mm	930	930	930	1.240	1.240
	Fondo	mm	265	265	265	265	265
Peso de la máquina	kg	142	140	140	217	217	225
Peso sin conex.	cilindr.	60	58	60	60	60	63
Precio	€	10.329,00 €	11.180,00 €	14.096,00 €	16.090,00 €	18.471,00 €	21.010,00 €

Nota: Aplicables condiciones de descuento a guerra industrial.



**EJEMPLO DE CONEXIÓN**  
(Conexión de 3 unidades con Bomba de Calor)

- Unidad Interior
- Válvula de control de flujo de refrigerante (válvula de flujo)
- Unidad EP

**MÁXIMA LONGITUD DE TUBERÍA**

1. Total del sistema (1) 135 m
2. Caja - Unidad Interior (2) 80 m
3. Caja - Unidad exterior 55 m

**MÁXIMA DIFERENCIA DE ALTURA**

1. Caja - Unidad Interior 15 m
2. Unid. ext. - caja / unid. int. 30 m
3. Caja - caja / unid. int. - int. 15 m

(1) Longitud total de tubería del sistema (m). Ejemplo: 3 + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n + o + p + q + r + s + t + u + v + w + x + y + z = 135 m

(2) Ejemplo: f + g + h + i + j + k + l + m + n = 80 m

UNIDAD EXTERIOR	CAPACIDAD TOTAL DE LAS UNIDADES INTERIORES	CANTIDAD TOTAL DE LAS UNIDADES INTERIORES
EXYRQ10P	100 - 260	13
EXYRQ10P	125 - 315	16
EXYRQ12P	150 - 360	16
EXYRQ14P	175 - 405	21
EXYRQ16P	200 - 520	26
EXYRQ18P	225 - 525	26

**NOTA**  
Capacidad total/cantidad total de unidades interiores.



**NOTA**  
Las capacidades de refrigeración nominales se basan en: temperatura interior: 27°C DB, 19°C WB; temperatura exterior: 35°C DB; tubería refrigerante equivalente a 10m diferencia de nivel. DB.  
  
Las capacidades de calentación nominales se basan en: temperatura interior: 20°C DB; temperatura exterior: 7°C DB, 6°C WB; tubería refrigerante equivalente a 10m diferencia de nivel. DB.

# C. PLANOS

# **C.1. LISTA DE PLANOS**

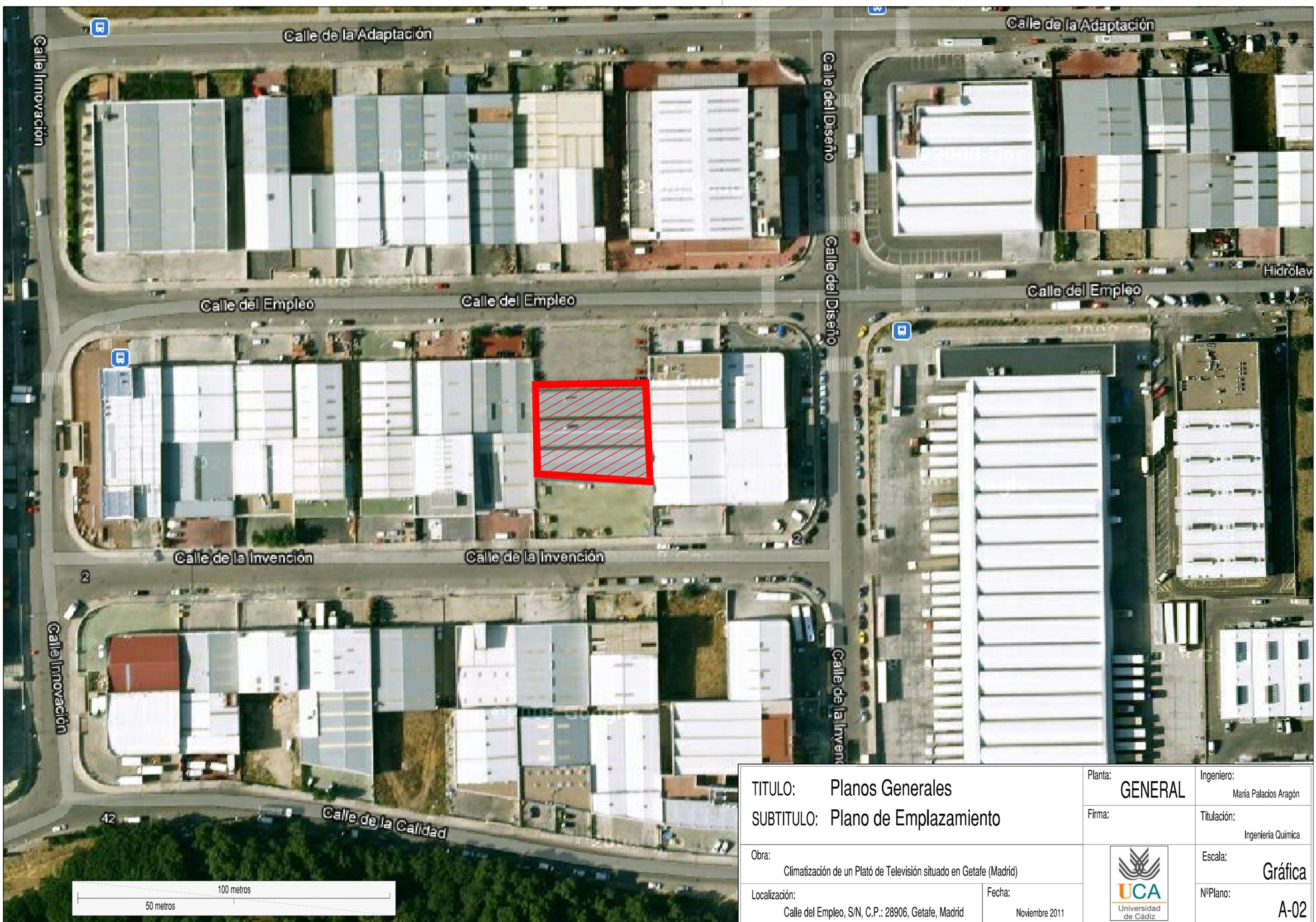
## 1. LISTADO DE PLANOS

- A-01 PLANOS GENERALES. SITUACIÓN.
- A-02 PLANOS GENERALES. EMPLAZAMIENTO.
- CL-01 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA “ROOFTOP” (ESTUDIO TV). PLANTA BAJA
- CLI-02 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA “ROOFTOP” (ESTUDIO TV). ENTREPLANTA
- CLI-03 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA “ROOFTOP” (ESTUDIO TV). PRIMERA PLANTA
- CLI-04 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA “ROOFTOP” (ESTUDIO TV). SEGUNDA PLANTA
- CLI-05 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA “ROOFTOP” (ESTUDIO TV). CUBIERTA
- CLI-06 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA VRV. ENTREPLANTA
- CLI-07 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA VRV. PRIMERA PLANTA
- CLI-08 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA VRV. SEGUNDA PLANTA
- CLI-09 CLIMATIZACIÓN. SISTEMA VRV. CUBIERTA
- VE-01 VENTILACIÓN DE GARAJE. PLANTA SÓTANO
- VE-02 VENTILACIÓN DE GARAJE. PLANTA BAJA
- VE-03 VENTILACIÓN DE GARAJE. CUBIERTA
- SC-01 SECCIÓN GENERAL

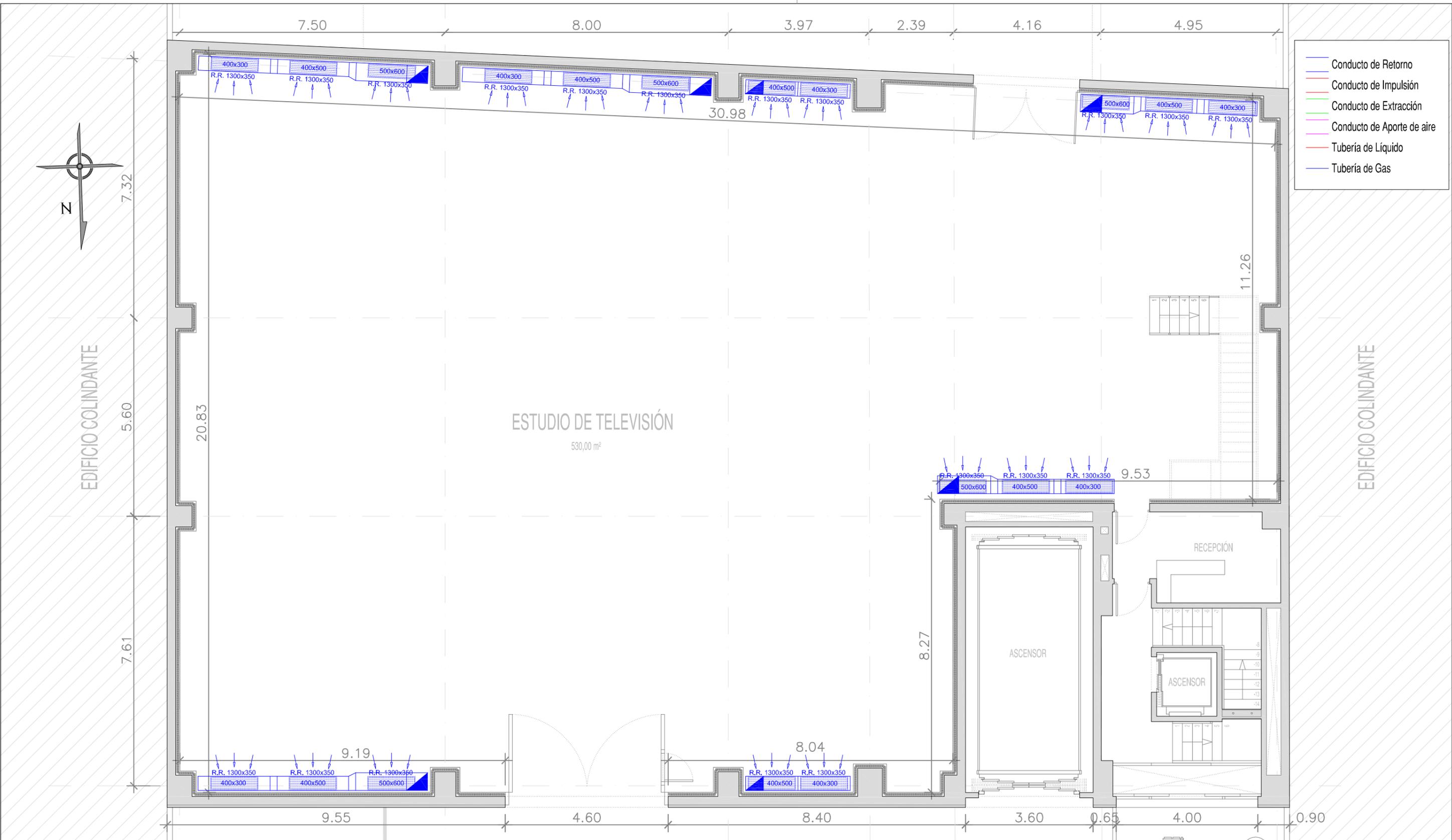
## **C.2. PLANOS**



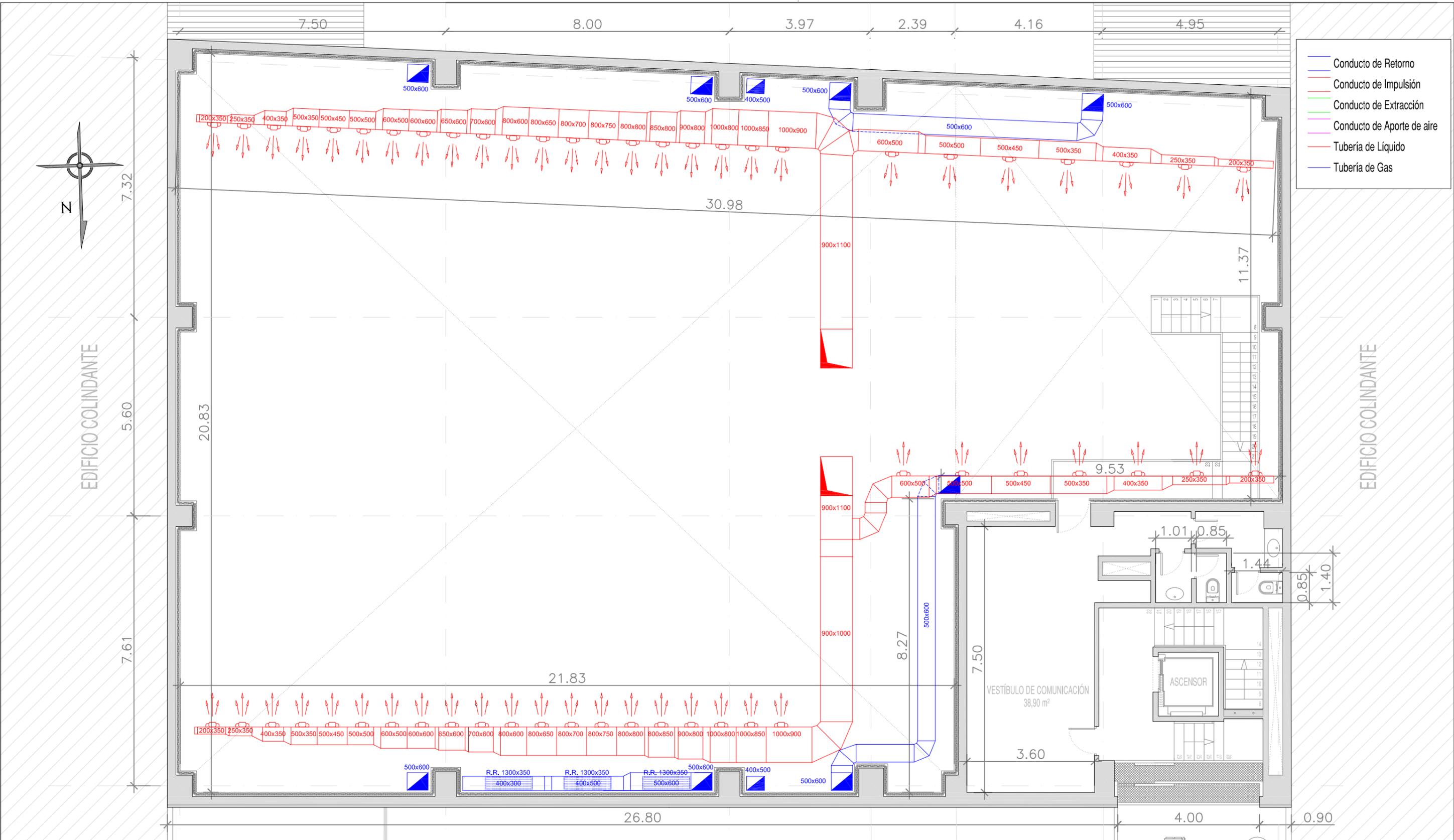
<b>TITULO:</b> Planos Generales <b>SUBTITULO:</b> Plano de Situación		Planta: <b>GENERAL</b>	Ingeniero: María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		Firma:	Titulación: Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid			
<b>Fecha:</b> Noviembre 2011			
		NºPlano: <b>A-01</b>	



<b>TITULO:</b> Planos Generales <b>SUBTITULO:</b> Plano de Emplazamiento	<b>Planta:</b> GENERAL	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
	<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Escala:</b> Gráfica
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>NºPlano:</b> A-02
<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		



<b>TITULO:</b> Planos de Climatización		<b>Planta:</b> BAJA	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>SUBTITULO:</b> Sistema "ROOFTOP" (Estudio TV)		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)			<b>Escala:</b> 1/100
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid	<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		<b>NºPlano:</b> CL-01

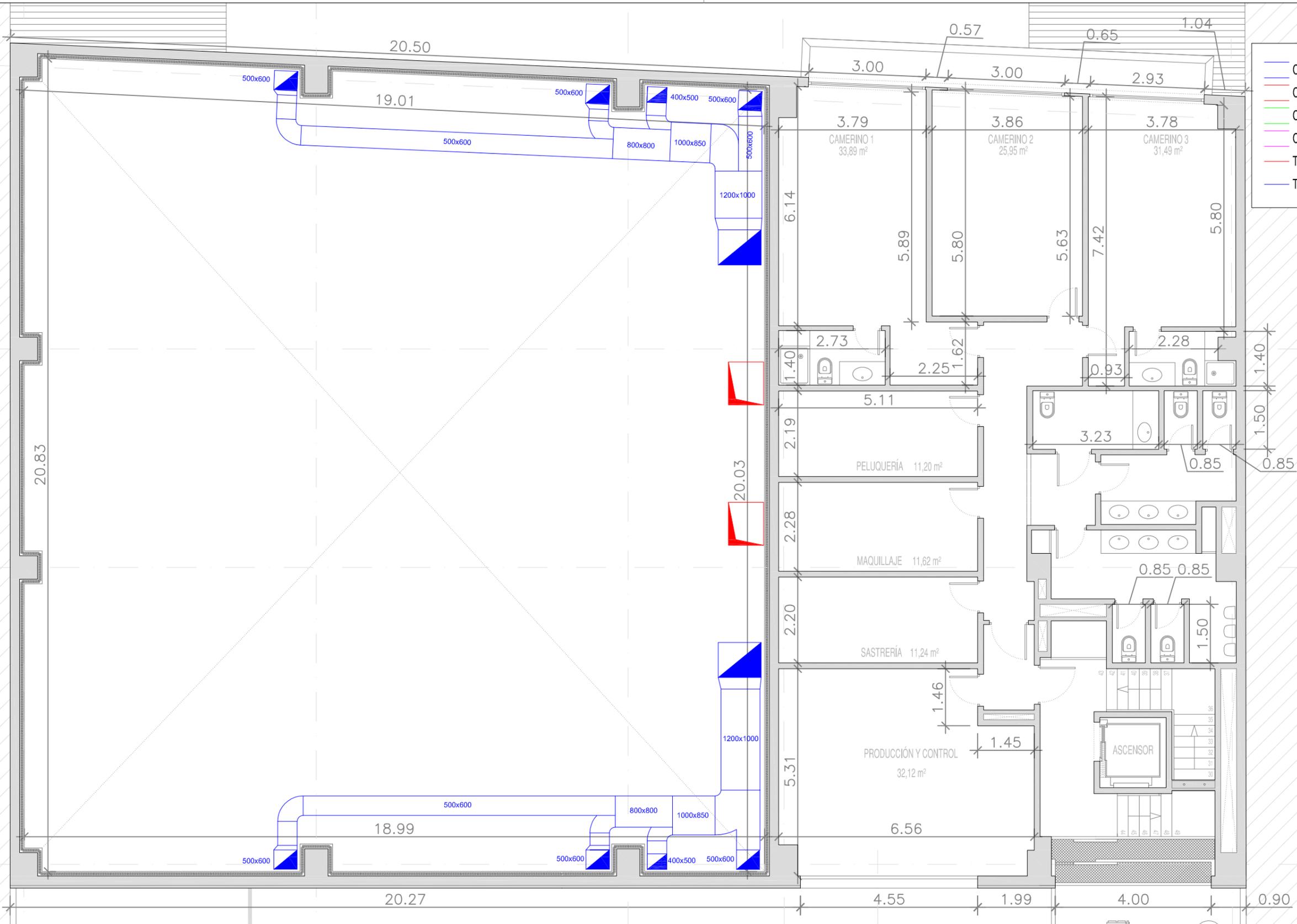


<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema "ROOFTOP" (Estudio TV)	<b>Planta:</b> <b>ENTREPLANTA</b>	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
	<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Escala:</b> 1/100
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>Fecha:</b> Noviembre 2011



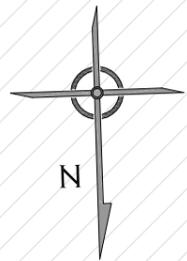
EDIFICIO COLINDANTE

EDIFICIO COLINDANTE



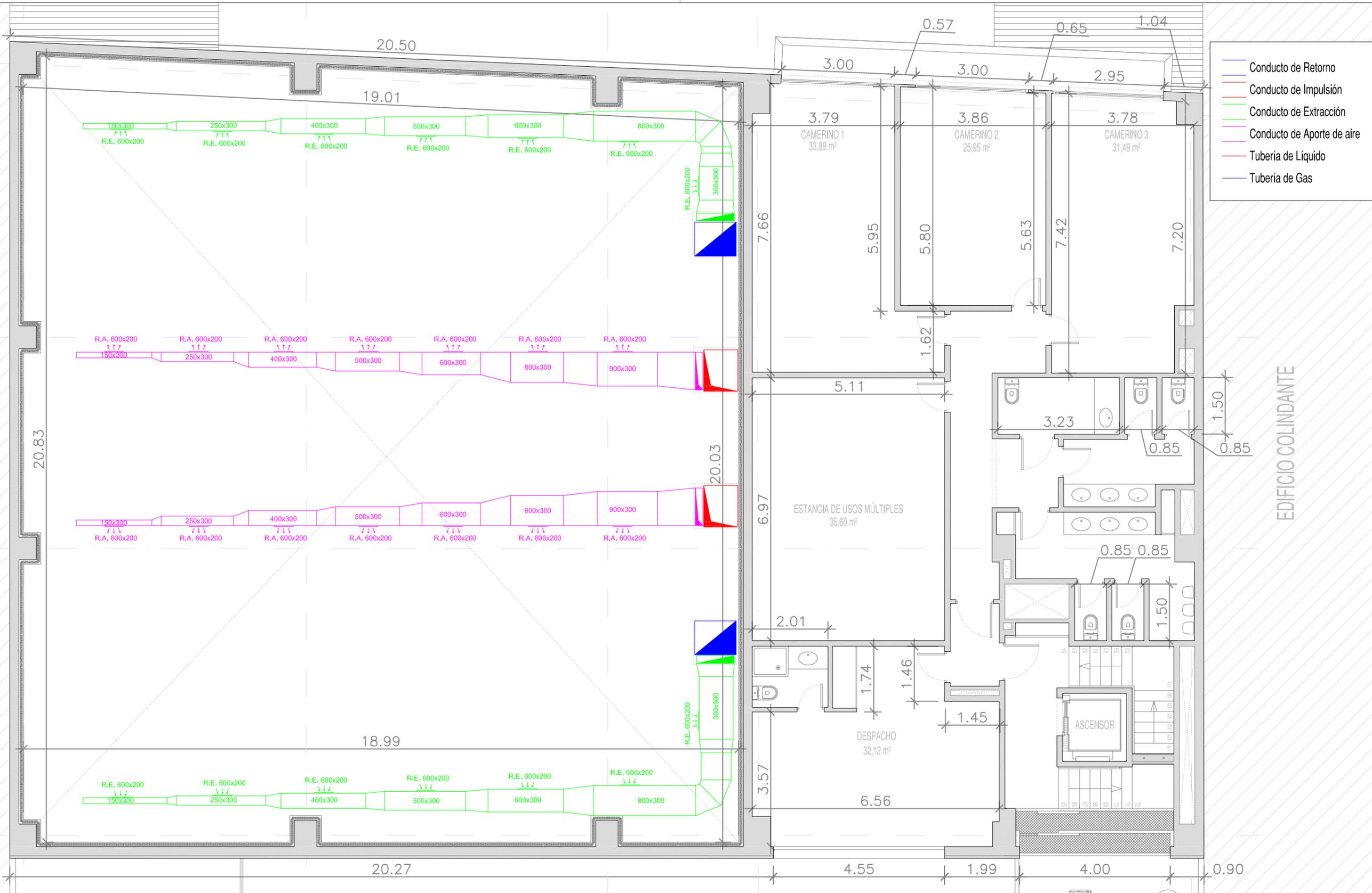
- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema "ROOFTOP" (Estudio TV)		<b>Planta:</b> <b>PRIMERA</b>	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid			<b>Escala:</b> <b>1/100</b>
<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		<b>NºPlano:</b> <b>CL-03</b>	



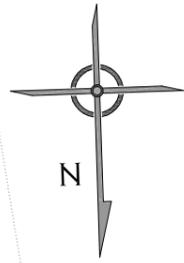
EDIFICIO COLINDANTE

EDIFICIO COLINDANTE

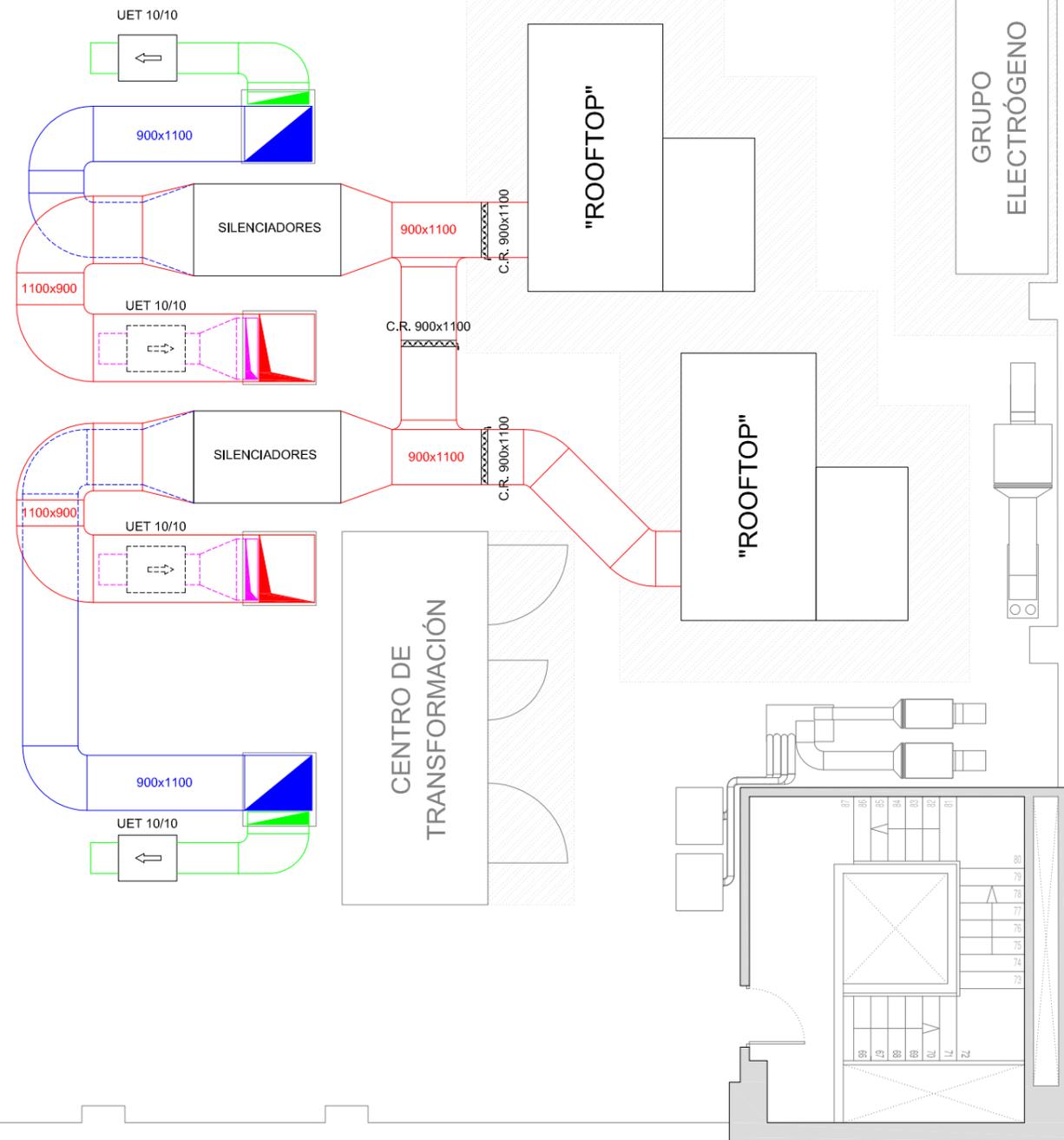


- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

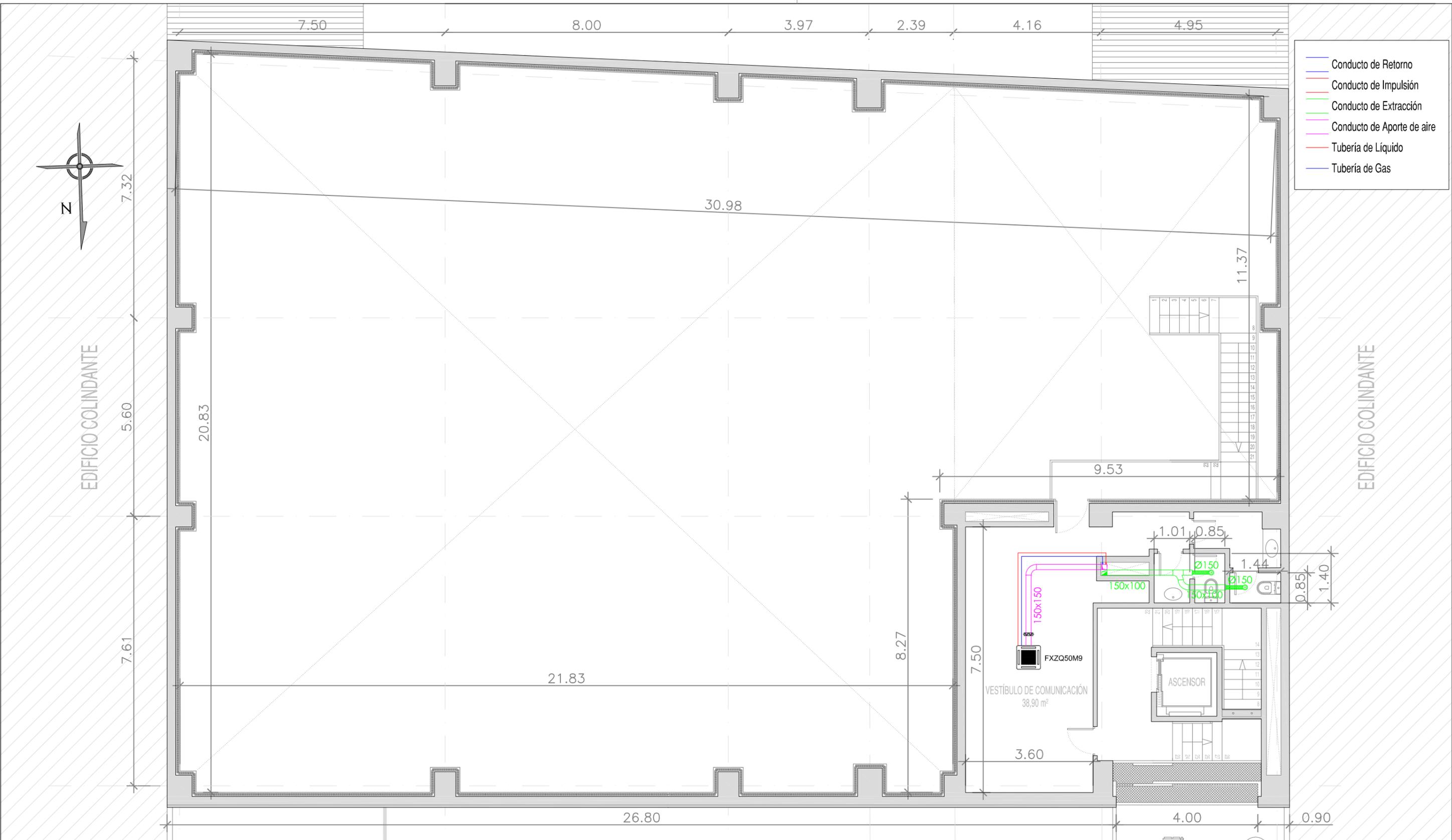
<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema "ROOFTOP" (Estudio TV)		<b>Planta:</b> SEGUNDA <b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b> <b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid	<b>Fecha:</b> Noviembre 2011	 <b>Escala:</b> 1/100 <b>NºPlano:</b> CL-04



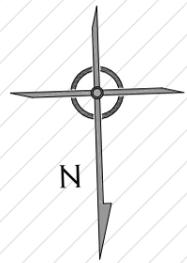
- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas



<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema "ROOFTOP" (Estudio TV)		<b>Planta:</b> <b>CUBIERTAS</b>	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid			<b>Escala:</b> <span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">1/100</span>
<b>Fecha:</b> Noviembre 2011			<b>NºPlano:</b> <span style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">CL-05</span>

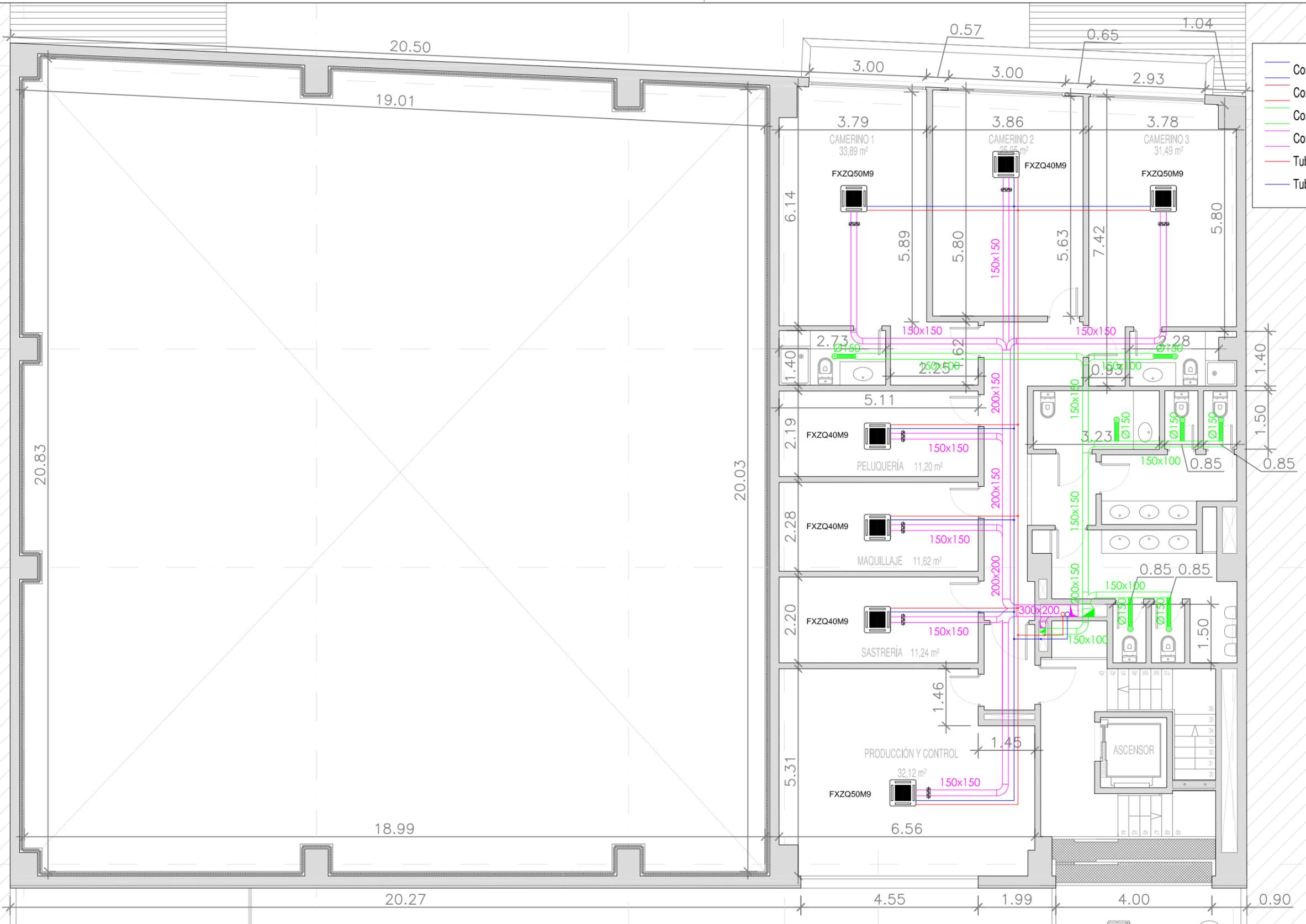


<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema VRV (Habitaciones)		<b>Planta:</b> <b>ENTREPLANTA</b>	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>Fecha:</b> Noviembre 2011	<b>Escala:</b> <b>1/100</b>
			<b>NºPlano:</b> <b>CL-06</b>



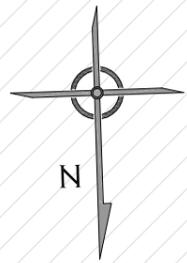
EDIFICIO COLINDANTE

EDIFICIO COLINDANTE



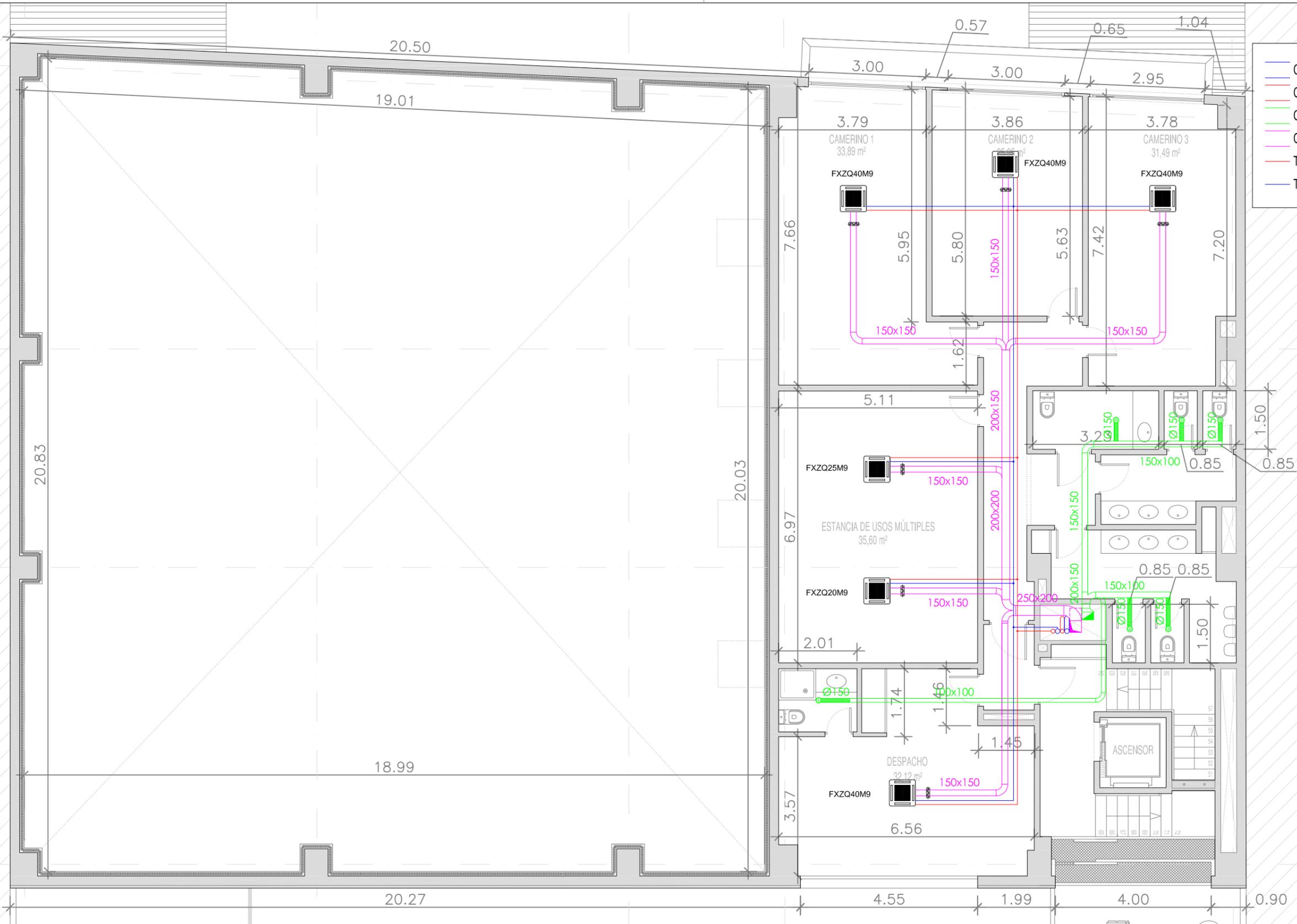
- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema VRV (Habitaciones)	<b>Planta:</b> PRIMERA	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
	<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Escala:</b> 1/100
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>NºPlano:</b> CL-07
<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		



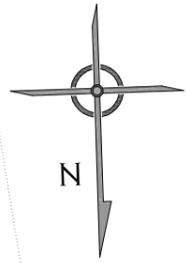
EDIFICIO COLINDANTE

EDIFICIO COLINDANTE

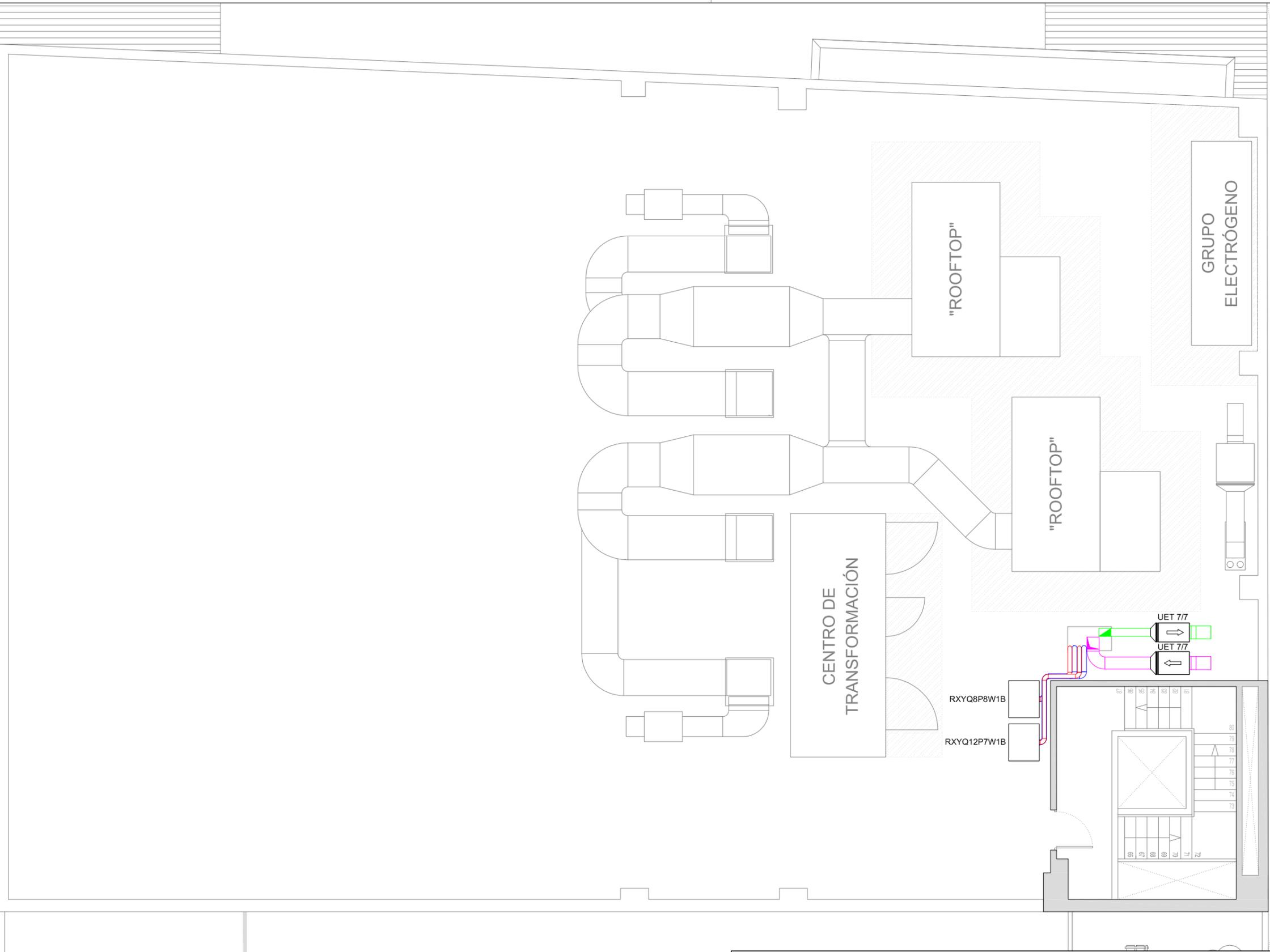


- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

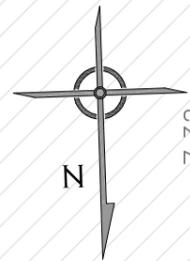
<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema VRV (Habitaciones)		<b>Planta:</b> SEGUNDA <b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b> <b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>Fecha:</b> Noviembre 2011 
		<b>Escala:</b> 1/100 <b>NºPlano:</b> CL-08



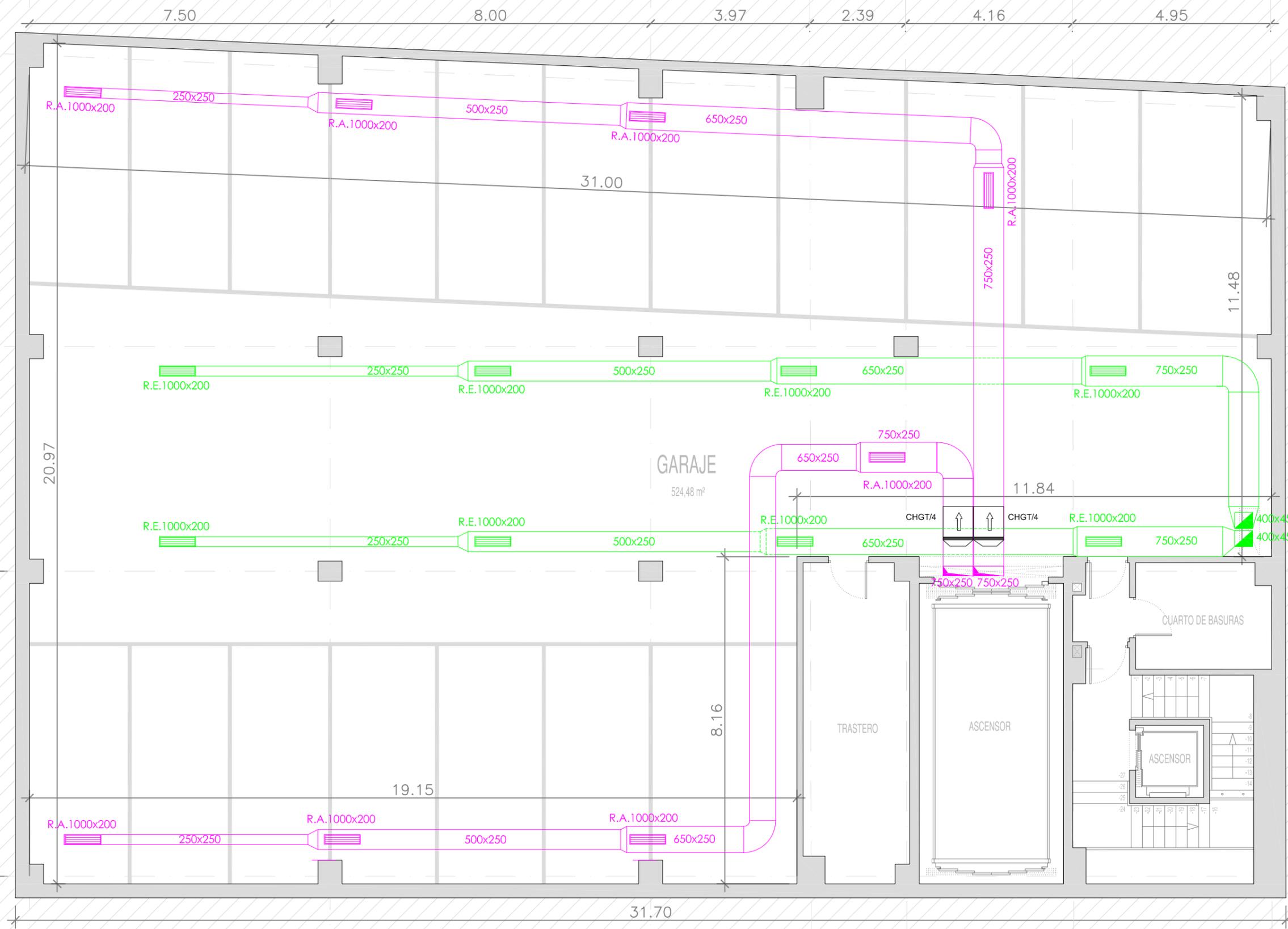
- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas



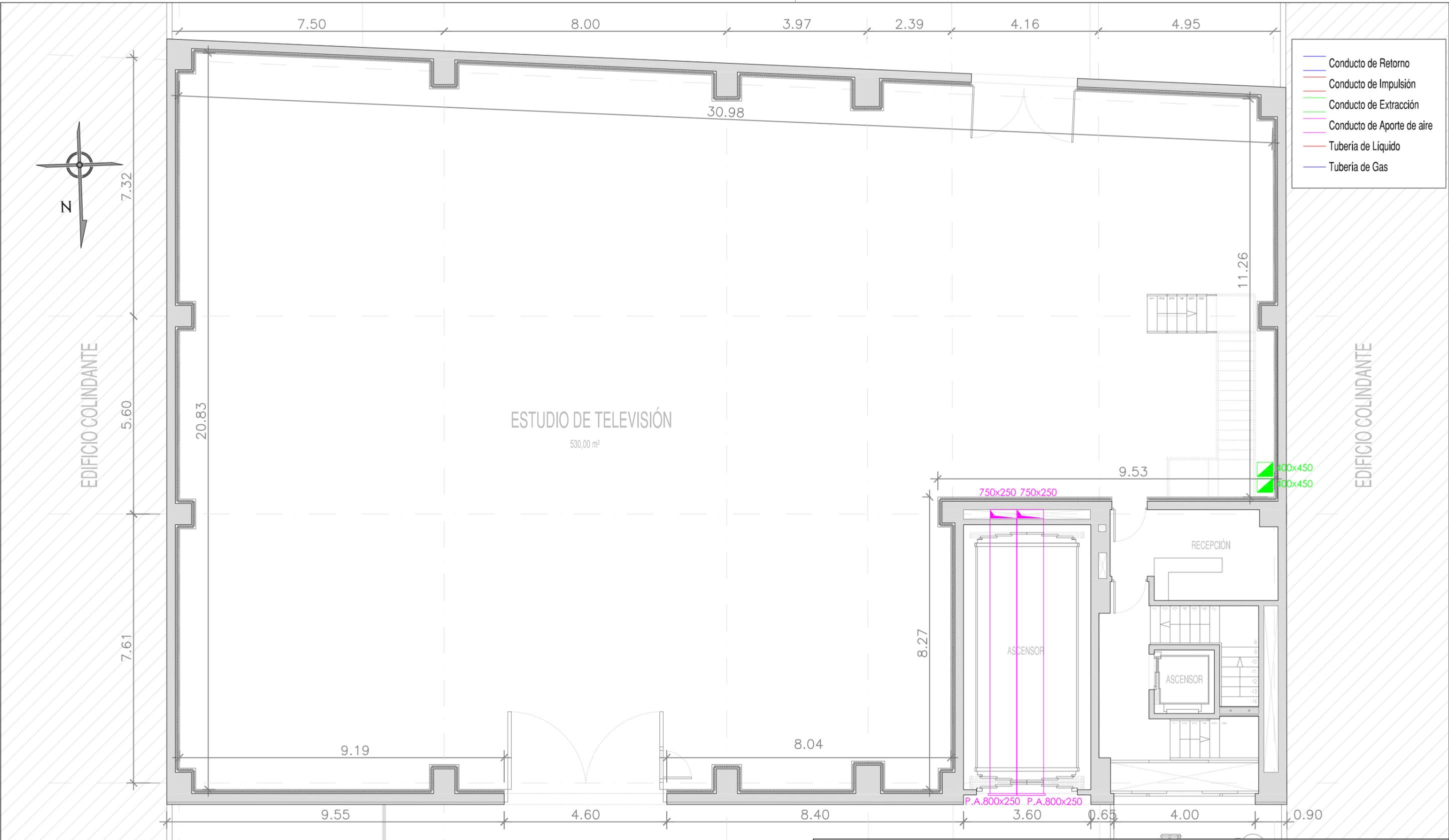
<b>TÍTULO: Planos de Climatización</b> <b>SUBTÍTULO: Sistema VRV (Habitaciones)</b>		Planta: <b>CUBIERTAS</b>	Ingeniero: María Palacios Aragón
Obra: Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		Firma:	Titulación: Ingeniería Química
Localización: Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid	Fecha: Noviembre 2011		Escala: <b>1/100</b>  NºPlano: <b>CL-09</b>



- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

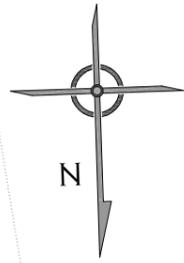


<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema Ventilación (Garaje)		<b>Planta:</b> SÓTANO <b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		<b>Firma:</b> <b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		<b>Fecha:</b> Noviembre 2011
		<b>Escala:</b> 1/100 <b>NºPlano:</b> VE-01

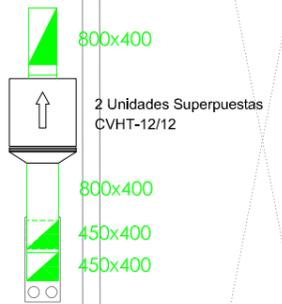
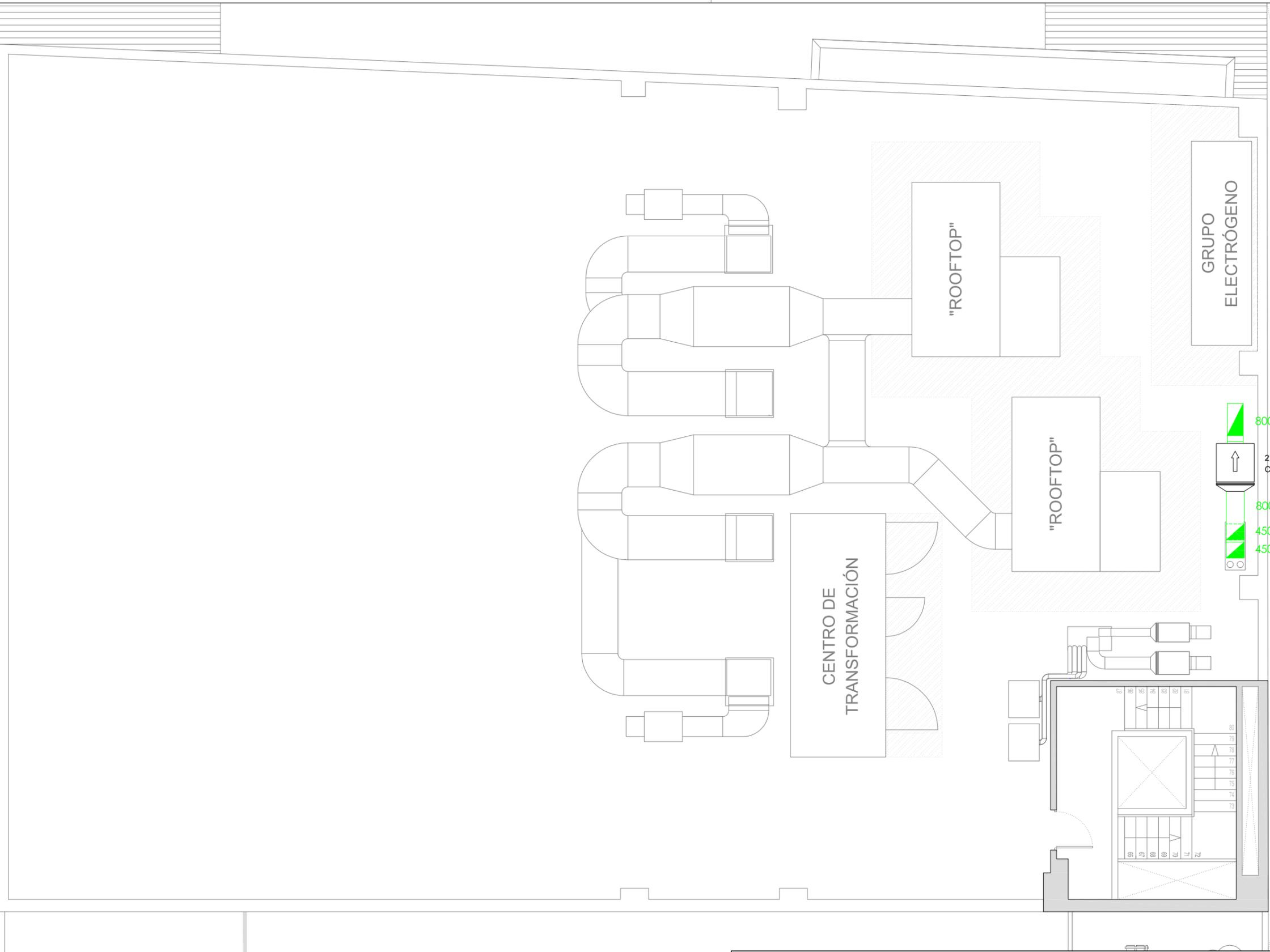


- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas

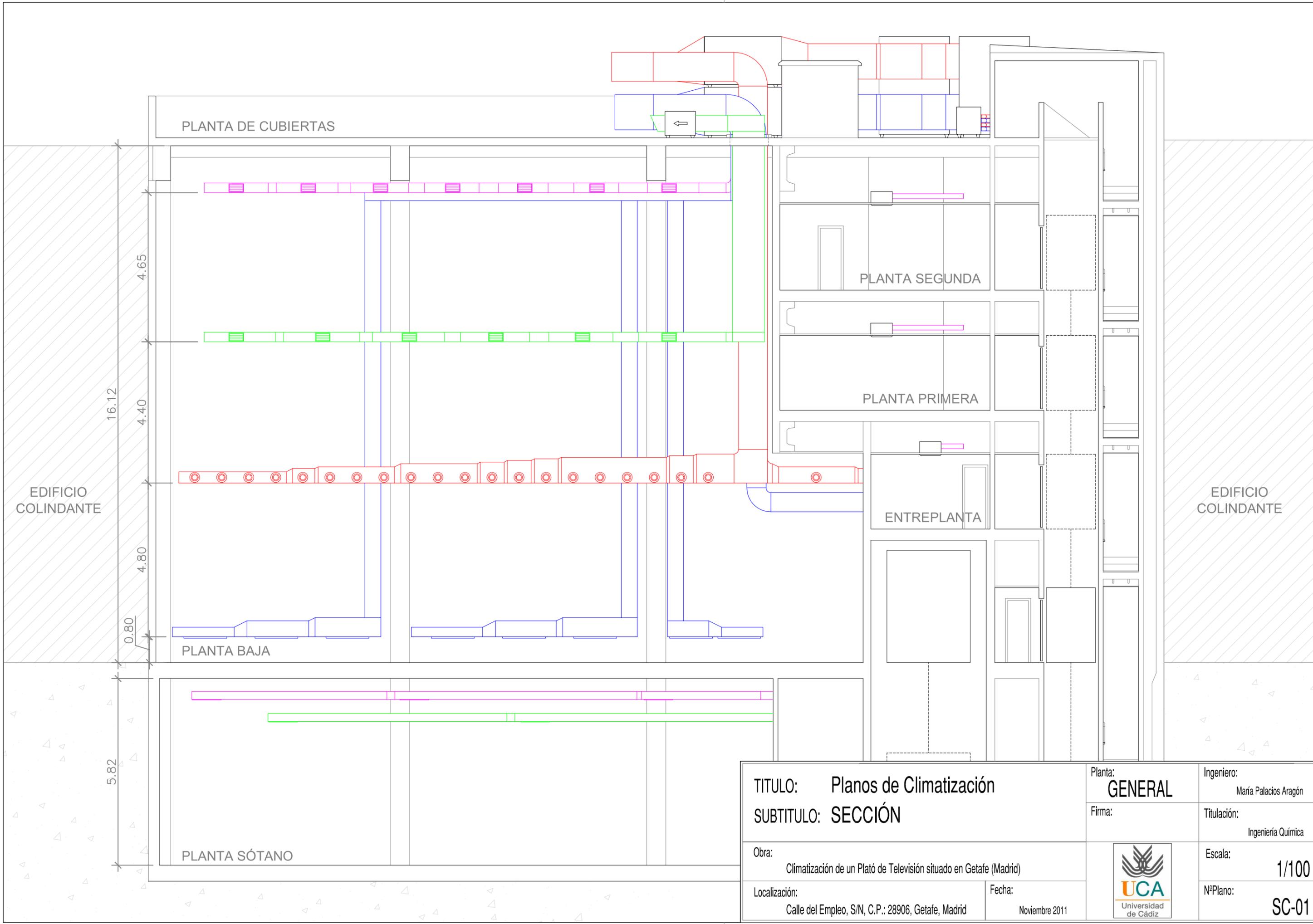
<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> Sistema Ventilación (Garaje)		<b>Planta:</b> BAJA	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)			<b>Escala:</b> 1/100
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid	<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		<b>NºPlano:</b> VE-02



- Conducto de Retorno
- Conducto de Impulsión
- Conducto de Extracción
- Conducto de Aporte de aire
- Tubería de Líquido
- Tubería de Gas



<b>TÍTULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTÍTULO:</b> Sistema Ventilación (Garaje)		<b>Planta:</b> <b>CUBIERTAS</b>	<b>Ingeniero:</b> María Palacios Aragón
		<b>Firma:</b>	<b>Titulación:</b> Ingeniería Química
<b>Obra:</b> Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)			<b>Escala:</b> <b>1/100</b>
<b>Localización:</b> Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid	<b>Fecha:</b> Noviembre 2011		<b>NºPlano:</b> <b>VE-03</b>



<b>TITULO:</b> Planos de Climatización <b>SUBTITULO:</b> SECCIÓN	Planta: <b>GENERAL</b>	Ingeniero: María Palacios Aragón
	Firma:	Titulación: Ingeniería Química
Obra: Climatización de un Plató de Televisión situado en Getafe (Madrid)		Escala: 1/100
Localización: Calle del Empleo, S/N, C.P.: 28906, Getafe, Madrid		Fecha: Noviembre 2011
		NºPlano: <b>SC-01</b>

# **D. PLIEGO DE CONDICIONES**

# INDICE DE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

---

<b>1</b>	<b>OBJETO Y TÉRMINOS EMPLEADOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ALCANCE DEL TRABAJO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>SUBCONTRATOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>EQUIPOS Y MATERIALES .....</b>	<b>5</b>
4.1	Tuberías y accesorios.....	6
4.2	Válvulas.....	6
4.3	Conductos y accesorios.....	6
4.4	Materiales aislantes térmicos.....	6
4.5	Unidades de tratamiento y unidades terminales .....	7
4.6	Filtros para aire.....	7
4.7	Equipos de producción de frío .....	7
4.7.1	<i>Condiciones generales y documentación.....</i>	<i>7</i>
4.7.2	<i>Equipos autónomos.....</i>	<i>8</i>
<b>5</b>	<b>MONTAJE .....</b>	<b>8</b>
5.1	Generalidades .....	8
5.1.1	<i>Proyecto .....</i>	<i>9</i>
5.1.2	<i>Planos y esquemas de instalación.....</i>	<i>9</i>
5.1.3	<i>Acopio de materiales .....</i>	<i>9</i>
5.1.4	<i>Replanteo .....</i>	<i>10</i>
5.1.5	<i>Cooperación con otros contratistas.....</i>	<i>10</i>
5.1.6	<i>Protección .....</i>	<i>10</i>
5.1.7	<i>Limpieza .....</i>	<i>10</i>
5.1.8	<i>Ruidos y vibraciones .....</i>	<i>11</i>
5.1.9	<i>Accesibilidad .....</i>	<i>11</i>
5.1.10	<i>Señalización .....</i>	<i>11</i>
5.1.11	<i>Identificación de equipos .....</i>	<i>11</i>
5.2	Tuberías y accesorios.....	12
5.2.1	<i>Conexiones .....</i>	<i>13</i>
5.2.2	<i>Uniones .....</i>	<i>13</i>
5.2.3	<i>Pasamuros .....</i>	<i>14</i>
5.2.4	<i>Purgas.....</i>	<i>14</i>
5.2.5	<i>Soportes.....</i>	<i>14</i>
5.2.6	<i>Curvas.....</i>	<i>15</i>
5.2.7	<i>Anclajes y suspensiones .....</i>	<i>15</i>
5.2.8	<i>Acabado, pintura y señalización .....</i>	<i>17</i>
5.2.9	<i>Normas de medición.....</i>	<i>18</i>
5.3	Conductos y accesorios.....	18
5.3.1	<i>Construcción .....</i>	<i>18</i>
5.3.2	<i>Montaje .....</i>	<i>19</i>
5.3.3	<i>Unidades de tratamiento de aire y unidades terminales.....</i>	<i>30</i>

<b>6</b>	<b>PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN</b> .....	<b>31</b>
6.1	Limpieza interior de redes de distribución.....	31
6.1.1	<i>Redes de tuberías</i> .....	31
6.1.2	<i>Redes de conductos</i> .....	31
6.1.3	<i>Comprobación de la ejecución</i> .....	32
6.2	Pruebas .....	32
6.2.1	<i>Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías</i> .....	32
6.2.2	<i>Pruebas de redes de conductos</i> .....	32
6.2.3	<i>Pruebas de circuitos frigoríficos</i> .....	33
6.2.4	<i>Otras pruebas</i> .....	33
6.3	Puesta en marcha y recepción .....	33
6.3.1	<i>Certificado de la instalación</i> .....	33
6.3.2	<i>Recepción provisional</i> .....	34
6.3.3	<i>Recepción definitiva y garantía</i> .....	35
<b>7</b>	<b>MANTENIMIENTO</b> .....	<b>35</b>
7.1	Normas de mantenimiento.....	35
7.1.1	<i>Obligatoriedad del mantenimiento</i> .....	35
7.1.2	<i>Registro de las operaciones de mantenimiento</i> .....	35
7.2	Inspecciones .....	36
7.3	Instrucciones de uso y mantenimiento.....	38
7.4	Programa de gestión energética .....	39
7.5	Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra .....	39
7.6	Instrucciones de funcionamiento .....	39

## 1 OBJETO Y TÉRMINOS EMPLEADOS

Las presentes Condiciones Técnicas, que forman parte del Proyecto de ejecución de la instalación prevista, tienen por objeto la definición de los diversos elementos que componen el sistema proyectado, regulando su ejecución. Definen asimismo las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar y montar por el instalador contratado.

El presente proyecto se entenderá compuesto por:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de Condiciones Técnicas.
- Presupuesto.

Y se referirá en lo sucesivo como Proyecto.

Prevalecerá lo establecido en este Pliego de Condiciones Técnicas por encima de los demás documentos, en segundo lugar los Planos y por último lo indicado en la Memoria.

Siempre que se hable de la Instalación a secas, se referirá a la Instalación Mecánica de Climatización del plató o de Ventilación Forzada del garaje, objetos de este Proyecto, así como a la instalación Eléctrica correspondiente en caso de que así se especifique.

Por Dirección Técnica se entenderá única y exclusivamente a la persona designada para este cometido por la propiedad desde el comienzo de la instalación.

## 2 ALCANCE DEL TRABAJO

Serán por cuenta del instalador los siguientes trabajos:

- Ejecución de planos de montaje, que deberá someter a la aprobación de la Dirección Técnica. Esta aprobación, así como las que sigan será general y no relevará en modo alguno al instalador de la responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de planos por su parte.
- Ejecución de planos de albañilería y obra civil relativos a la instalación, tales como planos de fundaciones, bancadas, pasamuros, rozas, puntos de soporte o anclaje, que deberá someter a la aprobación de la Dirección Técnica y entregar posteriormente al contratista de obra civil para su ejecución.

- Preparación de planos de taller detallados para todos los trabajos de conductos, tuberías y otros, descritos aquí o que sean requeridos por la Dirección Técnica.
- Suministro de todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para la correcta ejecución de la instalación, tanto los relacionados en mediciones o representados en planos, como de cualquier otro que juzgue la Dirección Técnica imprescindible para el buen funcionamiento posterior de aquella.
- Montaje por personal cualificado de todas las instalaciones cumpliendo con todas las normas vigentes incluso las de protección contra incendios, coordinando esta instalación con el resto de las del edificio y obras del mismo.
- Limpieza final, pintura, pruebas, puesta a punto y entrega de la instalación.
- Obtención de permisos y licencias oficiales, así como los proyectos, y sus visados en colegios profesionales.
- Entrega de un Manual de Instrucciones de Funcionamiento y Mantenimiento por triplicado incluyendo catálogos e instrucciones de los fabricantes de los diversos equipos y sus certificados de garantía, así como colección completa de planos de obra terminada modificando en lo así ejecutado los del presente proyecto.
- Preparación técnica del personal de mantenimiento de la propiedad.
- Reparación de averías producidas durante el período de garantía, atribuidas a defectos de material o de montaje.

### **3 SUBCONTRATOS**

Teniendo en cuenta la singularidad de la instalación, ésta deberá ejecutarse por especialistas de acreditada cualificación.

El instalador no podrá subcontratar la instalación a ningún otro instalador sin la autorización previa de la Dirección Técnica. Asimismo es precisa esta aprobación para cualquier subcontrato que pretenda realizar el instalador.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de rechazar aquellos subcontratistas, parciales o globales, que, a su juicio, no reúnan la cualificación necesaria.

## 4 EQUIPOS Y MATERIALES

Los materiales, elementos y equipos que se utilicen en las instalaciones objeto de este reglamento deben cumplir las prescripciones que se indican en esta instrucción técnica complementaria. No obstante, considerando que todos ellos entran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1.630/1.992 de 29 de diciembre por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva del Consejo 89/106/CEE, las prescripciones de estas instrucciones para tales materiales, elementos y equipos serán aplicables únicamente mientras no estén disponibles y publicadas las correspondientes especificaciones técnicas europeas armonizadas, que hayan sido elaboradas por los organismos europeos de normalización como resultado de mandatos derivados de la directiva citada u otras disposiciones comunitarias que sean de aplicación.

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación. Toda la información que acompaña a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional S.I.

No se señalan características constructivas de los equipos que están determinados por marca y modelo puesto que se trata de unidades de fabricación normalizada. En los demás casos, los materiales serán de la mejor calidad y serán productos de fabricantes de garantía.

Se admitirán otras marcas y modelos que los fijados en el Proyecto siempre que a juicio de la Dirección Técnica, la calidad de los presupuestos sea similar a la del Proyecto. Cuando el instalador desee realizar alguna sustitución, justificada, deberá someterlo a la aprobación de la Dirección Técnica, indicando el motivo por el cual solicita el cambio. Para ello acompañará todos los datos técnicos tales como catálogos, tablas de características, así como su idoneidad para las exigencias y fines a que se destinan.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de rechazar la sustitución propuesta si, a su juicio, considera que el material o equipo propuesto por el instalador va en perjuicio de la calidad, necesidades o exigencias de la instalación.

En cualquier caso, la aceptación por la Dirección Técnica de un cambio de marca o modelo propuesto por el instalador, no exime a este último de la responsabilidad contraída al realizar la sustitución. Por ello, si durante el transcurso de la ejecución de las instalaciones, durante las pruebas que se realicen, o en el período de garantía se observara que estos materiales o

equipos, a juicio de la Dirección Técnica, no cumplen satisfactoriamente su función, resultan inadecuados para las necesidades o exigencias deseadas, o no encajan por sus características en la instalación, el instalador queda obligado a realizar las nuevas sustituciones, modificaciones o ampliaciones que la Dirección Técnica considere oportunas para conseguir los resultados de funcionamiento y calidad pretendidos en el Proyecto original, sin que ello origine gasto adicional alguno para la propiedad.

#### **4.1 Tuberías y accesorios**

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

#### **4.2 Válvulas**

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima. La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales (por ejemplo las válvulas de pie).

#### **4.3 Conductos y accesorios**

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

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable. En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

#### **4.4 Materiales aislantes térmicos**

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación

de barreras anti vapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

#### **4.5 Unidades de tratamiento y unidades terminales**

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales, cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado IT 04.4, que les sean aplicables. Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

#### **4.6 Filtros para aire**

La eficacia de los filtros para aire se ensayará según indicado en la norma UNE-EN 779.

#### **4.7 Equipos de producción de frío**

##### *4.7.1 Condiciones generales y documentación*

Los equipos de producción de frío deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y este Reglamento. Los fabricantes o distribuidores de estos equipos deberán aportar la siguiente documentación, sin perjuicio de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Clase y cantidad de refrigerante.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión.

- Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario.
- Caudal del fluido de enfriamiento del condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas etc.
- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.
- Dimensiones máximas del equipo.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.

#### 4.7.2 Equipos autónomos

Los equipos autónomos, compactos o por elementos, deberán cumplir la legislación para baja tensión que les sea aplicable. Los fabricantes o distribuidores deberán aportar, además de la documentación expresada en IT 04.11.1 y de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma, los siguientes datos:

En todo tipo de unidades:

- Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior.
- Diámetro y situación de las conexiones de drenaje.
- Características identificativas de la batería de calefacción, si existe y, en su caso, diámetro y situación de la acometida y tipo de fluido calefactor.

## 5 MONTAJE

### 5.1 Generalidades

El montaje de las instalaciones sujetas a este Reglamento deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 11, referente a Instaladores y Mantenedores.

Las normas que se desarrollan en esta instrucción técnica han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente de forma que:

- La instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala el capítulo segundo del Reglamento de Instalación Térmica en Edificios.
- La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios. Es responsabilidad de la empresa instaladora el cumplimiento de la buena práctica desarrollada en este epígrafe, cuya observancia escapa normalmente a las especificaciones del proyecto de instalación.

#### *5.1.1 Proyecto*

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de instalación.

#### *5.1.2 Planos y esquemas de instalación*

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

#### *5.1.3 Acopio de materiales*

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

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados con el objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

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

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

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

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

#### *5.1.4 Replanteo*

Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

#### *5.1.5 Cooperación con otros contratistas*

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

#### *5.1.6 Protección*

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados, se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad. Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta que no se proceda a su unión.

Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc. Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento. Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

#### *5.1.7 Limpieza*

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc. Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad, todas las unidades terminales, equipos de sala de máquinas,

instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

#### *5.1.8 Ruidos y vibraciones*

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en este reglamento. Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración, deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante de los equipos y no deben reducir las necesidades mínimas específicas en proyecto.

#### *5.1.9 Accesibilidad*

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante. Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc. que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio.

#### *5.1.10 Señalización*

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestas sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100. En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

#### *5.1.11 Identificación de equipos*

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicará el nombre y las características técnicas del elemento. En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia. La información contenida en las

placas debe escribirse en lengua castellana por lo menos y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor de 5 centímetros.

## **5.2 Tuberías y accesorios**

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

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales. Las desviaciones serán inferiores al 2 por mil, además de presentar un aspecto armonioso y estético especialmente en los casos en que deba quedar a la vista.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación y en ningún momento se debilitarán unos elementos estructurales para poder colocar la tubería, sin autorización expresa de la Dirección Técnica, la cual se reserva el derecho a ordenar las variaciones oportunas para amoldarse a los posibles cambios, interferencias y demás condicionantes que pudieran presentarse durante la ejecución de la obra.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento no será inferior a 3 centímetros, 30 centímetros si el otro elemento es una conducción eléctrica, y será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control etcétera. El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería.

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

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

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

### 5.2.1 Conexiones

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

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

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

### 5.2.2 Uniones

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

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

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

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

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

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

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

Todas estas uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

### 5.2.3 *Pasamuros*

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor la tubería, no superior a 3 centímetros, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito y si éste atraviesa un elemento al que se le exige una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 milímetros de la parte superior de los pavimentos.

Los manguitos serán de acero galvanizado, debiendo colocarse en los encofrados, antes de verter el hormigón, aquéllos que deban preverse en la estructura. En estos casos se cuidará especialmente su sujeción.

### 5.2.4 *Purgas*

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

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales, etc.), se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática, los cuales deben ser accesibles y en cantidad suficiente.

### 5.2.5 *Soportes*

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

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.- Para las tuberías pre-aisladas, en instalaciones aéreas o

enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

#### 5.2.6 *Curvas*

En canalizaciones galvanizadas no se efectuarán curvaturas, soldaduras ni cualquier otra manipulación en frío o en caliente que pueda dañar el galvanizado, salvo que se proceda al posterior galvanizado de la pieza.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas u otros defectos análogos, ni aplastamientos u otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contra-curva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a su sección en tramo recto.

#### 5.2.7 *Anclajes y suspensiones*

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la tabla que sigue. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

Tabla 1. Cargas soportadas por los anclajes.

<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Esfuerzo (N)</b>
Hasta 50	1.000
65	1.500
80	2.000
100	3.500
125	5.000
150	7.000
200	11.000
250	18.000
300	24.000
350	28.000
400	40.000
450	45.000
desde 500	55.000

Los apoyos de las tuberías en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas.

Cuando por razones de diversa índole sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento de la instalación, tales como desplazamientos transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán al aislamiento de la misma.

Las grapas y abrazaderas serán tales que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados de hormigón situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menos de 8 centímetros pero, en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y las guías deberán ser de material resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionados por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión. Deberán estar galvanizados y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deberán descansar sobre generadores y otros aparatos.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

En los soportes de las tuberías que puedan estar sometidos a vibraciones se preverá un sistema antivibratorio eficaz.

#### *5.2.8 Acabado, pintura y señalización*

Una vez terminada la instalación se procederá a la limpieza y rascado de todas las tuberías, soportes, etc. Cuando deban quedar ocultas en falsos techos, o cámaras, esta operación se efectuará antes de que sean tapadas.

Todos los elementos metálicos no galvanizados, aislados o no, que no vayan pintados de fábrica (tuberías, accesorios, soportes, depósitos, etc.), se protegerán de la oxidación mediante dos manos de pintura antioxidante. Posteriormente las partes vistas de estos elementos después del aislamiento se pintarán con pintura de acabado de color a determinar.

Antes de realizar las conexiones definitivas y entrar en funcionamiento los equipos y conducciones, el instalador limpiará éstas y lavará hasta la desaparición de virutas o basuras que dañen la instalación.

Las tuberías se señalarán de acuerdo con su circuito, líquidos que transportan las diferentes temperaturas de los mismos y la dirección de circulación de éstos sea ida o retorno, todo ello de acuerdo con la Dirección Técnica y en coordinación con otros contratistas. Preferentemente se utilizarán colores normalizados.

#### *5.2.9 Normas de medición*

Las tuberías se medirán linealmente siguiendo el eje longitudinal de las canalizaciones correspondientes entre dos equipos sucesivos enlazados por aquéllas, desde el borde de las conexiones a estos equipos y sin detraer la longitud ocupada por la valvulería y accesorios existentes en cada recorrido.

Se certificará el 100% del total establecido contra medición por metros lineales de partes terminadas y probadas con resultados positivos de pruebas parciales, según se describe en la parte correspondiente de este Pliego.

### **5.3 Conductos y accesorios**

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

#### *5.3.1 Construcción*

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanqueidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con las normas UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103.

Los conductos empleados en la instalación de climatización y ventilación podrán ser de diferentes materiales y formas constructivas, en función de la presión y velocidad del aire conducido, así como de las exigencias propias de la actividad desarrollada en los locales servidos.

Tendrán la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos debidos a su manipulación, a su peso, a la circulación del aire y a cualquier otra causa producida como consecuencia de su trabajo.

Las superficies interiores serán lisas y no desprenderán ningún contaminante debido a la erosión provocada por la velocidad del aire.

En cuanto a su comportamiento frente al fuego, cumplirá lo establecido en el DB SI (Seguridad en caso de Incendio) del CTE.

Un determinado conducto se define por el material y norma empleados en su fabricación, por la presión de servicio y por las dimensiones de su sección, expresadas en centímetros o milímetros.

A continuación se indican los tipos de conductos normalmente aceptados para las diversas aplicaciones.

- Conductos de climatización y ventilación:
  - Conductos de chapa de acero galvanizada, de sección rectangular o circular, de acuerdo con normas UNE-EN 1505:1999, UNE-EN 1507:2007, UNE-EN 12236:2003 y UNE 100-104.
  - Conductos de plancha rígida de fibra de vidrio, de sección rectangular, de acuerdo con normas UNE-EN 1505:1999 y UNE-EN 13403:2003. No se utilizarán para presiones estáticas superiores a 500 Pa y velocidades del aire mayores de 10 m/s.

### 5.3.2 Montaje

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

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones. Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

Se pueden distinguir a los conductos según su sección, existiendo:

a) Conductos circulares de chapa galvanizada

Los tramos rectos, se construirán con chapa galvanizada y engatillado en espiral tipo UL-1.

Espesores de chapa

La chapa metálica será galvanizada y sus espesores se ajustarán, para conductos de las clases B.1, B.2 y B.3, al siguiente cuadro:

Tabla 2. Espesores de chapa galvanizada. Clase B.1, B.2 y B.3. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Espesor conducto (mm)</b>	<b>Espesor piezas (mm)</b>
Hasta 200	4/10	7/10
201 a 350	5/10	7/10
351 a 600	6/10	8/10
601 a 900	7/10	10/10
901 a 1.200	8/10	12/10
1.201 a 1.500	10/10	12/10

Para conductos de las clases M.1, M.2, M.3 y A.1 se emplearán los siguientes espesores:

Tabla 3. Espesores de chapa galvanizada. Clase M.1, M.2, M.3 y A.1. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Espesor conducto (mm)</b>	<b>Espesor piezas (mm)</b>
Hasta 200	6/10	8/10
201 a 350	6/10	10/10
351 a 600	7/10	10/10
601 a 900	8/10	10/10
901 a 1.200	10/10	12/10
1.201 a 1.500	12/10	12/10

Todas las piezas de unión, llevarán un reforzado circular para ajuste estanco entre piezas, sellando la unión con masilla como la EC-750 de "MINESOTA" o similar.

Soportes

En la selección y colocación de los soportes para los conductos circulares se seguirán los preceptos de la norma UNE-EN 12236:2003.

Todos los conductos quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio, mediante soportes metálicos galvanizados.

Para conductos horizontales, las secciones de los tirantes de los soportes, para una separación entre soportes de 3,5 metros serán:

Tabla 4.Espesores de chapa metálica. Norma UNE-EN 12230:2003

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Pletinas (mm)</b>	<b>Varillas (mm)</b>
hasta 600	25 x 1	M-6
601 a 900	25 x 1,2	M-8
901 a 1200	25 x 1,5	M-10
1201 a 1500	25 x 1,2 (2 uds)	M-8 (2 uds)

### Accesorios

Todos los accesorios para conductos circulares responderán a la norma UNE-EN 1507:2007 y serán fabricados con chapa de acero negro, soldadura y galvanizado final.

Las derivaciones del conducto principal se realizarán preferentemente mediante piezas en T, con salida a 45°, o según se indique en los planos.

Los cambios de sección de conductos se harán con piezas cónicas, de tal forma que el ángulo de la generatriz con el eje del conducto no sea superior a 15°.

Los codos tendrán un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces el diámetro del conducto.

Estarán contruidos en secciones de chapa negra soldada o por estampación en dos partes y posterior galvanizado.

### Conexiones flexibles

Las conexiones flexibles y la longitud de los enchufes, así como los espesores de las piezas especiales, responderán a los requisitos indicados en la norma UNE-EN 1507:2007.

La conexión flexible estará formada por espiral de acero, recubierta de PVC y tejido enrollado en espiral soldado sobre sí mismo en PVC.

#### b) Conductos rectangulares de chapa galvanizada

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que queden exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

Los tramos rectos, se construirán con chapa galvanizada y engatillado en espiral tipo UL-1.

Todas las piezas especiales se construirán de acuerdo con la norma UNE-EN 1507:2007.

Los conductos a no ser que se apruebe de otro modo, serán rectos y lisos en su interior con juntas o uniones esmeradamente terminadas.

Se arriostrarán y reforzarán adecuadamente con angulares de acero a otros medios estructurales donde sea necesario.

La unión longitudinal de los conductos se hará con juntas "PITTSBURGH" tipo UL-1 y todas las uniones y derivaciones, irán selladas con masilla tipo "MINESOTA EC-750" o similar.

Todos los conductos con lados mayores de 25 centímetros en su sección llevarán matrizadas diagonales de refuerzo para evitar pulsaciones, a no ser que se indique lo contrario.

#### Espesores de chapa y refuerzos

Los espesores, refuerzos, uniones y separación entre ellas, en los conductos rectangulares de chapa galvanizada, se ajustarán a las tablas siguientes, según su clase:

#### CLASE - B.1

Tabla 5.Espesores de chapa galvanizada tipo B.1. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Dimensión del conducto (mm)</b>	<b>Espesor de chapa (mm)</b>	<b>Unión transversal y refuerzos</b>	<b>Distancia máxima entre uniones (mm)</b>
Hasta 450	0,6	UT.1	2.000
451 a 600	0,6	UT.2 (25 x 0,6)	2.000
601 a 750	0,6	UT.2 (30 x 0,6)	2.000
751 a 900	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	2.000
901 a 1.300	0,8	UT.15 2 x (20 x 3)	2.000
1.301 a 1.800	0,8	UT.15 2 x (30 x 3)	1.500
1.801 a 2.400	0,8	UT.15 2 x (40 x 4)	1.200
mayor de 2.401	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1.200

#### CLASE - B.2

Tabla 6.Espesores de chapa galvanizada tipo B.2. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Dimensión del conducto (mm)</b>	<b>Espesor de chapa (mm)</b>	<b>Unión transversal y refuerzos</b>	<b>Distancia máxima entre uniones (mm)</b>
Hasta 300	0,6	UT.1	2.000
301 a 600	0,6	UT. 2 (25 x 0,6)	2.000
601 a 750	0,8	UT. 2 (30 x 0,8)	2.000
751 a 900	0,8	UT. 15 2 x (20 x 3)	2.000
901 a 1.300	0,8	UT.15 2 x (25 x 3)	1.500
1.301 a 1.500	0,8	UT.15 2 x (30 x 3)	1.500
1.501 a 1.800	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1.500
1.801 a 2.000	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1.200
2.001 a 2.400	1,2	UT.15 2 x (40 x 5)	1.200
mayor de 2.401	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	750

## CLASE - B.3

Tabla 7.Espesores de chapa galvanizada tipo B.3. Norma UNE-EN 1507:2007

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
Hasta 250	0,6	UT.1	2.000
251 a 450	0,6	UT.2 (25 x 0,6)	2.000
451 a 650	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	2.000
651 a 750	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	1.500
751 a 1.000	0,8	UT.15 2 x (25 x 3)	1.500
1.001 a 1.200	1,0	UT.15 2 x (30 x 3)	1.500
1.201 a 1.500	1,0	UT.15 2 x (30 x 4)	1.200
1.501 a 1.800	1,2	UT.15 2 x (40 x 4)	1.200
1.801 a 2.000	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	1.200
2.001 a 2.400	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	900
mayor de 2.401	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	750

## CLASE - M.1.

Tabla 8.Espesores de chapa galvanizada tipo M.1. Norma UNE-EN 1507:2007

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
Hasta 300	0,8	UT.1	2.000
301 a 450	0,8	UT.2 (25 x 0,8)	2.000
451 a 700	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	1.500
751 a 900	1,0	UT.15 2 x (25 x 3)	1.500
901 a 1.300	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1.200
1.301 a 1.800	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	900
1.801 a 2.000	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	900
2.001 a 2.401	1,2	UT.15 2 x (40 x 4) + tirante de Ø 6 mm.	1.200

Soportes

En la selección y colocación de los soportes para los conductos rectangulares se seguirán los preceptos de la norma UNE-EN 12236:20003.

Todos los conductos quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio, mediante soportes metálicos galvanizados.

Los soportes irán colgados por medio de varillas roscadas y tuercas galvanizadas.

Los soportes metálicos se construirán y colocarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 9. Soportes de chapa metálica. Norma UNE-EN 12236:2003

Ancho del conducto (mm)	Ancho del soporte (mm)	Peso máx. soporte (kg)	Distancia entre sop. (mm)	Dimensión del ángulo (mm)	Dimensión de la varilla
Hasta 500	600	30	2.000	25x25x1,5	M-6
501 a 700	800	60	2.000	30x30x3,0	M-6
701 a 900	1.000	50	1.500	30x30x3,0	M-8
901 a 1.300	1.400	110	1.500	40x40x4,0	M-8
1.301 a 2.000	2.100	170	1.000	50x50x5,0	M-8
2.001 a 2.400	2.500	140	1.000	50x50x6,0	M-10

Para el cálculo de soportes especiales (agrupaciones de conductos, elementos intercalados en los conductos, equipos, etc.), se empleará la siguiente tabla:

Tabla 10. Soportes especiales. Norma UNE-EN 12236:2003

<b>Cargas máximas en soportes tipo trapecio</b>										
<b>Dimensiones del ángulo</b>										
ancho	25x	30x	40x	40x	40x	40x	50x	50x	60x	60x
sopr.	25x	30x	40x	40x	40x	40x	50x	50x	60x	60x
mm.	1,5	3	1,5	4	5	6	4	6	6	7
450	36	67	80	157	229	292	423	553	675	882
600	30	67	80	157	229	292	423	553	675	882
750	32	67	80	157	229	292	423	553	675	882
900	27	58	72	153	225	279	414	540	666	873
1.000	18	50	63	144	216	274	405	535	661	868
1.200	---	35	50	130	202	261	391	522	648	855
1.350	---	18	30	112	180	243	378	504	630	837
1.500	---	---	---	85	157	220	351	477	603	810
1.650	---	---	---	45	121	180	315	441	567	774
1.800	---	---	---	---	85	140	279	405	531	738
1.950	---	---	---	---	36	94	225	355	481	688
2.100	---	---	---	---	---	36	170	297	423	630
2.400	---	---	---	---	---	---	---	140	270	477
2.700	---	---	---	---	---	---	---	---	67	274

Para el cálculo de las cargas en las varillas se tomará la siguiente tabla:

Tabla 11. Cargas en las varillas. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Tipo de varilla</b>	<b>Carga max. (N)</b>
M-6	1.200
M-8	2.400
M-10	3.800
M-12	5.500
M-15	8.800
M-20	13.200

### Curvas

Las curvas tendrán un radio interior (Ri) mínimo de 150 mm y llevarán álabes directores de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 12. Curvas. Norma UNE-EN 1507:2007

<b>Dimensión conducto (mm)</b>	<b>Nº de directrices</b>	<b>R.1 (mm)</b>	<b>R.2 (mm)</b>	<b>R.3 (mm)</b>
500	1	300	---	---
550	1	350	---	---
600	1	375	---	---
650	1	400	---	---
700	1	400	---	---
750	2	275	550	---
800	2	300	575	---
850	2	300	575	---
900	2	300	575	---
950	3	220	450	675
1.000	3	220	450	675
1.050	3	225	475	700
1.100	3	250	500	725
1.150	3	250	500	750
1.200	3	250	500	750
1.250	3	250	525	800
1.300	3	250	525	800
1.350	3	260	550	850
1.400	3	260	550	850

Siendo R1, R2 y R3, los radios de las directrices, cuando el radio interior del codo Ri es igual a 150 milímetros.

### Derivaciones

Las derivaciones de conexión en ángulo, serán tipo zapato, con solapas interiores en el conducto principal y a 45° en el sentido de la dirección del aire.

### Cambios de sección

Salvo en casos excepcionales, las piezas utilizadas para cambio de sección entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación con relación al eje del conducto no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 5°.

### Piezas especiales para salvar obstáculos

Se instalarán piezas especiales de líneas aerodinámicas en cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más de 10% de la sección del mismo.

### Conexiones flexibles

Las conexiones flexibles de los conductos en la entrada y salida de los ventiladores se realizarán interponiendo un tramo flexible de lona especial. La conexión flexible tendrá por lo menos 7 cm de largo y su función es impedir la transmisión de vibraciones.

La lona se fijará a la unidad y al conducto mediante marcos de angular, realizándose unas juntas permanentes y estancas al aire.

#### c) Conductos rectangulares de fibra de vidrio

Como criterio general, se exigirá en la construcción y montaje de conductos de fibra de vidrio el cumplimiento de las normas UNE-EN 13403:2003 y UNE 100030:2005.

Los conductos presentarán una superficie lisa, tanto en su interior como exteriormente, con juntas o uniones esmeradamente terminadas. Se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos.

Los conductos estarán realizados partiendo de paneles rígidos de fibra de vidrio de 25 milímetros de espesor, Clase-II. Las características físicas, rigidez, resistencia a la fatiga y al fuego, así como los límites de aplicación, serán los que determina la norma UNE-EN 13403:2003.

Las uniones longitudinales y transversales, se realizarán tal y como se indica en la norma UNE-EN 13403:2003, al igual que el conexionado, cierre y sellado de los equipos.

### Clasificación de los conductos y refuerzos

La clasificación de los conductos de fibra de vidrio y sus refuerzos serán los indicados por la norma UNE-EN 13403:2003, en función de la máxima dimensión interior del conducto y de la clase de rigidez de la plancha, para cada una de las clases de conductos, de acuerdo con la presión máxima en ejercicio.

La presión correspondiente a cada clase de conducto podrá ser positiva o negativa, pero la velocidad del aire nunca será superior a 10 m/s.

Para conductos de la clase B.2, construidos con plancha de fibra de vidrio de rigidez clase II, los refuerzos se instalarán según la siguiente tabla:

Tabla 13. Clasificación de conductos y refuerzos. Norma UNE-EN 13403:2003

Dimensión interior máxima (mm)		Plancha clase II / Distancia (m)		
		0,6	/	1,2
Hasta	375	@	/	@
376	a 450	@	/	@
451	a 600	@	/	@
601	a 750	*	/	(8) - 25
751	a 900	(8) - 25	/	#
901	a 1.050	(8) - 25	/	#
1.051	a 1.200	(8) - 25	/	#
1.201	a 1.500	(8) - 25	/	#
1.501	a 1.800	(12) - 25	/	#
1.801	a 2.100	(12) - 30	/	#
2.101	a 2.400	(12) - 30	/	#

La tabla anterior, se interpreta con las siguientes advertencias:

- El número entre paréntesis indica el espesor nominal de chapa en 1/10 de milímetros.
- El número de dos dígitos, indica la altura del refuerzo en milímetros.
- El símbolo (@) indica que el conducto no necesita refuerzos.
- El símbolo (#) indica que el conducto no puede tener refuerzos a esa distancia.
- El símbolo (\*) indica que el conducto puede tener el tipo de refuerzo calculado para distancia superior.

Soportes

- Conductos horizontales. Distancia entre soportes

La máxima distancia entre soportes de conductos horizontales dependerá de la dimensión mayor entre ambos lados y será conforme a la siguiente tabla:

Tabla 14. Distancia entre soportes.

<b>Dimensión interior (mm)</b>	<b>Distancia máxima (m)</b>
Hasta 900	2,4
900 a 1.500	1,8
más de 1.500	1,2

No existirá más de una unión transversal entre dos soportes, excepto que el perímetro del conducto sea inferior a 2 m. y no lleve refuerzos, en cuyo caso podrán existir hasta dos uniones transversales entre soportes.

- Para conductos horizontales que no necesiten refuerzos

Los soportes, estarán formados por un elemento horizontal de forma acanalada de 25 x 50 x 25 milímetros hecho de chapa galvanizada de espesor nominal 8/10 de mm.

Los elementos verticales, podrán estar constituidos por 2 pletinas de anchura y espesor 8/10 milímetros o bien varillas galvanizadas de 6 milímetros de diámetro.

Todos los elementos verticales, deben ser capaces de soportar tres veces el peso del conducto.

- Para conductos horizontales con refuerzos

Es conveniente que el elemento de soporte coincida con el refuerzo siempre que se cumpla con la distancia máxima establecida en la anterior tabla.

En este caso, los elementos verticales estarán unidos mediante tornillos al mismo soporte a una distancia máxima de 150 milímetros de espesor nominal.

Cuando el conducto tenga el lado mayor inferior a 600 milímetros, los soportes que no coincidan con elementos de refuerzos, podrán hacerse de forma continua, utilizando una pletina al menos de 8/10 milímetros de espesor nominal y de 25 milímetros de anchura.

En este caso, entre los ángulos del conducto y la pletina, habrá que instalar 2 chapas de espesor nominal de 8/10 milímetros de 100 x 100 milímetros, en forma de ángulo.

Para todos los elementos de soporte, deberán utilizarse elementos galvanizados.

- Conductos verticales

Para conductos verticales la distancia máxima entre soportes será de 3,6 metros.

Los conductos podrán apoyarse a un forjado por medio de un perfil angular de 30 x 30 x 3 milímetros como mínimo. En este caso, en el interior del conducto de fibra de vidrio habrá que introducir un manguito de chapa galvanizada, cuyo espesor cumplirá con la norma UNE-EN 1507:2007, de una altura mínima de 150 milímetros.

Cuando el conducto se soporta a una pared vertical, es necesario que el anclaje tenga lugar en correspondencia de un refuerzo del conducto. En este caso, también en el interior del conducto habrá que instalar un manguito de chapa de 150 milímetros de anchura fijado al elemento de refuerzo. El soporte estará hecho con perfil angular de 30 x 30 x 3 milímetros mínimo.

### Curvas

Los codos tendrán un radio mínimo de 150 milímetros y llevarán alabes directores. Estarán fijos y no vibrarán al paso del aire. Estos alabes, serán de chapa metálica galvanizada de galga gruesa y curvados de manera que dirijan el aire en forma aerodinámica.

Estarán montados en bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosos y exentos de vibraciones.

### Derivaciones

Las derivaciones de conexión en ángulo serán del tipo zapato y a 45° en el sentido de la dirección del ángulo.

Se realizarán según la figura-16 (conexionado en ángulo) de la norma UNE-EN 1507:2007-88 (conductos de chapa metálica).

### Otras conexiones

Para otros tipos de conexiones, como rejillas, difusores, puertas de acceso, conexiones de compuertas cortafuegos, baterías eléctricas y equipos de medida, ver recomendaciones del punto 7 (Detalles de conexión de aparatos y equipos) de la norma UNE-EN 13403:2003.

### Piezas de unión

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica, tendrán las caras con ángulo de inclinación con relación al eje del conducto no superior a 15°. Este ángulo en las proximidades de rejillas de salida de aire, se recomienda que no sea superior a 5°.

### Dispositivos para salvar obstrucciones

Se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas para cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de la sección del mismo.

### Conexiones flexibles

Las conexiones de los conductos en la entrada y salida a los ventiladores se realizarán interponiendo un tramo flexible de lona.

La conexión flexible, será por lo menos de 7 centímetros de longitud, para impedir la transmisión de vibraciones. La lona se fijará a la unidad, mediante marco angular, realizándose juntas permanentes y estancas al aire.

#### d) Otros tipos de conductos

Podrán utilizarse, con la aprobación del director de la obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan la resistencia y propiedades adecuadas y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

### *5.3.3 Unidades de tratamiento de aire y unidades terminales*

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

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

## **6 PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN**

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación. Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra. Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

### **6.1 Limpieza interior de redes de distribución**

#### *6.1.1 Redes de tuberías*

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados. Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño. Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados. Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

#### *6.1.2 Redes de conductos*

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles. Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca a simple vista no contener polvo.

### 6.1.3 Comprobación de la ejecución

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación. Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, circuitos frigoríficos y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

## 6.2 Pruebas

### 6.2.1 Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías

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

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE-EN 14336:2005.

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

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

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

### 6.2.2 Pruebas de redes de conductos

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE-EN 1507:2007.

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

#### *6.2.3 Pruebas de circuitos frigoríficos*

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización realizados en obra serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

#### *6.2.4 Otras pruebas*

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

### **6.3 Puesta en marcha y recepción**

#### *6.3.1 Certificado de la instalación*

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

El certificado de instalación tendrá como mínimo el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de esta instrucción técnica. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

### 6.3.2 *Recepción provisional*

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

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

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quien lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General de la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

### 6.3.3 *Recepción definitiva y garantía*

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía. Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

## 7 MANTENIMIENTO

### 7.1 Normas de mantenimiento

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

#### 7.1.1 *Obligatoriedad del mantenimiento*

Toda instalación con potencia instalada superior a 100 kW térmicos queda sujeta a lo especificado en la presente instrucción técnica. Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora. El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

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

#### 7.1.2 *Registro de las operaciones de mantenimiento*

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas. El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos se numerarán correlativamente las operaciones de

mantenimiento de la instalación, debido figurar la siguiente información, como mínimo:

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

## 7.2 Inspecciones

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

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

Siguiendo las operaciones del programa de mantenimiento preventivo prescritas en la instrucción IT 3.3, para la instalación presente se siguen las siguientes operaciones de mantenimiento preventivo en cuanto a su periodicidad, dependiendo de la potencia de cada subsistema de climatización:

Tabla 15. Periodicidad de las revisiones. RITE.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
Limpieza de evaporadores	t	t
Limpieza de condensadores	t	t
Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	-	t
Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	-	2t
Comprobación de tarado de elementos de seguridad	-	m
Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
Revisión de equipos autónomos	t	2t
Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
Revisión del sistema de control automático	t	2t

Donde:

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

Además la empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la siguiente tabla:

Tabla 16. Análisis para equipos generadores de frío. RITE

Medidas de generadores de frío	Periodicidad
	70 kW < P ≤ 1.000 kW
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m
Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m
Temperatura y presión de evaporación	3m
Temperatura y presión de condensación	3m
Potencia eléctrica absorbida	3m
Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m
CEE o COP instantáneo	3m

Donde:

3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada.

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

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

### 7.3 Instrucciones de uso y mantenimiento

Según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (IT 3.2), la instalación térmica se utilizará y mantendrá de conformidad con lo siguiente:

- La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3.
- La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT 3.4.
- La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT 3.5.

- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT 3.6.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT 3.7.

#### 7.4 Programa de gestión energética

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 17. Medidas periódicas. RITE.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad	
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P < 1.000 kW
Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m
Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m

Donde:

3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada.

2a: cada dos años.

#### 7.5 Instrucciones de seguridad, manejo y maniobra

Se seguirán las instrucciones marcadas en la IT 3.5 y 3.6 del RITE, donde se indica que en el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones.

#### 7.6 Instrucciones de funcionamiento

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

Firmado:

---

María Palacios Aragón

# **E. PRESUPUESTO**

## INDICE DE PRESUPUESTO

---

1. MEDICIONES .....	3
2. PRECIOS UNITARIOS.....	7
3. SUMAS PARCIALES .....	11
4. PRESUPUESTO GENERAL .....	15

# **E.1. MEDICION**

# 1. MEDICIONES

EQUIPOS	REFERENCIA	CANTIDAD	UNIDAD
Unidad "rooftop" Bomba de Calor	Ud. Acondicionadora aire-aire tipo "rooftop", marca "LENNOX" modelo FHM 150 N con una potencia frigorífica de 178,2 kW sin recuperación, 203,9 kW con recuperación, y una potencia calorífica de 203,9 kW. Caudal de impulsión 23.000 m³/h, presión disponible en ventilador de impulsión de 300 Pa kit de transmisión K5, con 3 compresores Scroll, refrigerante R410A, carcasa de aluminio, tornillería de acero inoxidable, bandeja de acero inoxidable desmontable, desescarcho alterno, control climatic TM50, aislamiento contra fuego M0, válvula de expansión termostática. Incluye: "freecooling", bancada de extracción inferior con flujo horizontal, interruptor general, Kit de baja temperatura, bajo nivel sonoro, detector de filtros sucios analógico, módulo de recuperación de calor, display DC 50, puesta en marcha.	2	Ud.
Silenciador de celdillas	Silenciador rectangular de celdillas, 1500x1500x2400 mm., eficiencia según el principio de resonancia de cámara, diseñado para obtener mayor amortiguación a bajas frecuencias. Carcasa construida en chapa de acero galvanizada con refuerzos adicionales.	4	Ud.
Termómetro de esfera	Termómetros de esfera de diámetro 120 mm., con diferentes escalas, con bulbo y capilar de 1 m. de dilatación vapor de mercurio, marca "MARTIN MARTEN" o equivalente aprobado.	4	Ud.
Manómetro en baño de glicerina	Manómetro en baño de glicerina de diámetro 120 mm, con distintas escalas, incluido el grifo de corte y amortiguador de presión, marca "NUOVA FIMA" o equivalente aprobado.	4	Ud.
Unidad de impulsión	Unidad de impulsión de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	2	Ud.
Unidad de extracción	Unidad de extracción de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando manual, sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	2	Ud.
Compuertas de regulación de caudal	Compuertas de regulación de caudal de aleta plana o aerodinámica, de 900 x 1100 construida en aluminio con mando motorizado.	6	Ud.
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular para impulsión, extracción y retorno de aire, construido en chapa galvanizada de diferentes espesores comprendidos entre 0.6 mm. y 1.2 mm., según tamaño y siguiendo la norma UNE-102-88. Incluida la parte proporcional de todo tipo de accesorios y piezas especiales, codos, derivaciones, térs, reducciones, etc., y soportes, sujeción y sellado garantizando una perfecta estanquidad.	224,4	m²
Aislamiento de conductos+ chapa de Aluminio	Aislamiento para conductos de impulsión y retorno de aire, formado por "ISOAIR" de 40 mm de espesor, sujeto con fleje de plástico y sellado con cinta de aluminio de 10 cm. de ancho.	173,4	m²
Conducto Climaver Plus	Suministro, montaje e instalación de conducto autoportante para la distribución de aire climatizado ejecutado con el Panel "Climaver Plus R" de "Isover" incluida la parte proporcional de corte, ejecución, codos, embocaduras, derivaciones, elementos de fijación, sellados, etc.	1226,8	m²
Tobera de largo alcance	Tobera de largo alcance marca "KOOLAIR" DF 49-12-TR o equivalente aprobado, construida en aluminio y/o chapa de acero, en ejecución orientable, en ejecución estandar, y acabado pintado en RAL.	54	Ud.
Rejilla impulsión	Rejilla para impulsión de aire, de 600x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas horientables, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal. Completamente instalado y funcionando.	14	Ud.
Rejilla extracción	Rejilla para extracción de aire, de 600 x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45º, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	14	Ud.

Rejilla retorno	Rejilla para retorno de aire, de 1300x350 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45°, regulación de caudal y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	22	Ud.
Unidad exterior tipo RXYQ12P7W1B	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ12P, de 37,5 kW de potencia calorífica y de 33,5 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluida la parte proporcional del cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1	Ud
Unidad exterior tipo RXYQ8P8W1B.	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ8P, de 25 kW de potencia calorífica y de 22,4 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1	Ud
Unidad de impulsión ventilación	Unidad de aporte de aire primario para un caudal de 1.500 m³/h, con envoltorio metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 777. Para aporte de aire primario a camerinos, estancias y despachos del plató.	1	Ud
Unidad de extracción en aseos	Unidad de extracción de aire para un caudal de 1.300 m³/h, con envoltorio metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 777. Para extracción de aire en baños.	1	Ud
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ50M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ50M9, de 6.300 W de potencia calorífica y 5.600 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	4	Ud
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ40M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ40M9, de 5.000 W de potencia calorífica y 4.500 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	8	Ud
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ25M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ25M9, de 3.200 W de potencia calorífica y 2.800 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1	Ud
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ20M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ20M9, de 2.500 W de potencia calorífica y 2.200 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1	Ud
Panel decorativo	Suministro, montaje e instalación de panel decorativo modelo BYFQ60B para unidades interiores FXZQ.	13	Ud
Juego de derivaciones	Suministro, montaje e instalación de Juego derivaciones de la marca "REFNET" modelo KHRQ22m²0T-64T para V.R.V. con recuperación de calor y refrigerante R410A. Incluida las pruebas y puesta en marcha.	13	Ud
Control remoto	Suministro, montaje e instalación de mando a distancia con cable con programación semanal mod. BRC1D52 de "DAIKIN". Incluido el cableado, canalización, pruebas y puesta en marcha.	13	Ud
Controlador centralizado	Suministro, montaje e instalación de "I-CONTROLLER" modelo DCS302C51 de la marca "DAIKIN", hasta 64 grupos de V.R.V. Incluye instalación, cajas de encastre, cableado y pequeño material necesarios para su puesta en servicio. Incluida la parte proporcional de cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1	Ud
Conducto flexible	Conducto flexible de aluminio termodair de "TRADAIR" ø 100mm, incluida la parte proporcional de cinta de aluminio y manguitos de conexión circular metálicos.	14	M
Boca de extracción con aro de montaje metálico	Suministro e instalación de boca de extracción de 150 mm de diámetro para baños con núcleo regulable fabricado en PVC, modelo 46-SV. Incluida la parte proporcional de elementos de fijación y elevación para montaje, regulada.	14	Ud

Tubería frigorífica, carga de nitrógeno y refrigerante R410A	Suministro, montaje e instalación de tubería refrigerante de cobre de diámetro comprendido entre 11/8" y 1/4", para interconexión entre unidades interiores y exteriores, con aislamiento mediante coquilla tipo "Armaflex AF" de espesor según RITE clase mínima M-1, sellado de junta debidamente pegada y encintada con cinta autoadhesiva y tratamiento final con pintura Armafinish para zona en intemperie, incluido el juegos de derivaciones y racores de conexión a equipos, soportes, sifones para recuperación de aceite, etc.	1
Tubería de polietileno flexible	Suministro y colocación de tubería de polietileno flexible de dimensiones interiores: 32mm. de diámetro y 3mm. de espesor. Incluido accesorios y piezas especiales, sifón desagüe, codos, tes, derivaciones y conexión a bajantes.	1
Compuertas de regulación de caudal	Compuerta de regulación manual de 150 x150mm construida en chapa galvanizada con sector de posicionamiento con indicación y palomilla de fijación.	14
Unidad de extracción	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado fuera del flujo y ventilador centrífugo de baja presión para trasegar aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CVHT-12/12-0,75	2
Unidad de impulsión	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado inmerso en el flujo y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CHGT/4-450-6/36-0,55	2
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular de chapa galvanizada de 0,8 mm. de espesor, sin aislar, para conductos de extracción, cumpliendo código técnico de calidad E300 60. Incluido soportaría, parte proporcional de elementos y accesorios necesarios para montaje.	560
Persiana de toma de aire exterior	Suministro e instalación de rejilla para toma de aire exterior, construida en aluminio con malla metálica, marca "KOOLAIR", modelo 210-TA de 800x250mm, incluido los accesorios y elementos de montaje.	2
Rejilla de extracción	Suministro e instalación de rejilla para extracción de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	8
Rejilla de impulsión	Suministro e instalación de rejilla para impulsión de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	8
Central detección de CO	Suministro e instalación de central de detección de monóxido de carbono de 1 zona. Con capacidad para controlar 20 detectores. Con tres salidas de maniobras por relés y tres niveles de detección programables por zona. "Display" LCD de 2 x 40 caracteres para presentación de información. Marca: "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-Z2MTotalmente instalado y funcionando. Incluye la conexión eléctrica.	1
Detector de CO	Detector de monóxido de carbono analógico direccionable. Unidad microprocesada que genera y regula ciclos de baja y alta corriente, eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad, garantizando que la toma de muestras se realice en la parte del ciclo en la que el senso se encuentra limpio de impurezas. Marca "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-D1. Incluyendo la conexión eléctrica.	3
Instalación eléctrica	Instalación eléctrica desde central hasta detectores con cable de 1x1,5 mm² + 1x1,5 mm²+TT bajo tubo metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1 de 16 mm de diámetro.	1
Legalización de las instalaciones	Proyecto de legalización, certificado final de obra, costes de visado y tasas administrativas de industria.	1

# **E.2. PRECIOS UNITARIOS**

## 2. PRECIOS UNITARIOS

EQUIPOS	REFERENCIA	PRECIO UNITARIO
Unidad "rooftop" Bomba de Calor	Ud. Acondicionadora aire-aire tipo "rooftop", marca "LENNOX" modelo FHM 150 N con una potencia frigorífica de 178,2 kW sin recuperación, 203,9 kW con recuperación, y una potencia calorífica de 203,9 kW. Caudal de impulsión 23.000 m³/h, presión disponible en ventilador de impulsión de 300 Pa kit de transmisión K5, con 3 compresores Scroll, refrigerante R410A, carcasa de aluminio, tornillería de acero inoxidable, bandeja de acero inoxidable desmontable, desescarche alterno, control climatic TM50, aislamiento contra fuego M0, válvula de expansión termostática. Incluye: "freecooling", bancada de extracción inferior con flujo horizontal, interruptor general, Kit de baja temperatura, bajo nivel sonoro, detector de filtros sucios analógico, módulo de recuperación de calor, display DC 50, puesta en marcha.	16.749,8 €
Silenciador de celdillas	Silenciador rectangular de celdillas, 1500x1500x2400 mm., eficiencia según el principio de resonancia de cámara, diseñado para obtener mayor amortiguación a bajas frecuencias. Carcasa construida en chapa de acero galvanizada con refuerzos adicionales.	345,0 €
Termómetro de esfera	Termómetros de esfera de diámetro 120 mm., con diferentes escalas, con bulbo y capilar de 1 m. de dilatación vapor de mercurio, marca "MARTIN MARTEN" o equivalente aprobado.	36,8 €
Manómetro en baño de glicerina	Manómetro en baño de glicerina de diámetro 120 mm, con distintas escalas, incluido el grifo de corte y amortiguador de presión, marca "NUOVA FIMA" o equivalente aprobado.	42,8 €
Unidad de impulsión	Unidad de impulsión de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	520,3 €
Unidad de extracción	Unidad de extracción de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando manual, sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	520,3 €
Compuertas de regulación de caudal	Compuertas de regulación de caudal de aleta plana o aerodinámica, de 900 x 1100 construida en aluminio con mando motorizado.	178,3 €
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular para impulsión, extracción y retorno de aire, construido en chapa galvanizada de diferentes espesores comprendidos entre 0.6 mm. y 1.2 mm., según tamaño y siguiendo la norma UNE-102-88. Incluida la parte proporcional de todo tipo de accesorios y piezas especiales, codos, derivaciones, térs, reducciones, etc., y soportes, sujeción y sellado garantizando una perfecta estanqueidad.	9,5 €
Aislamiento de conductos+ chapa de Aluminio	Aislamiento para conductos de impulsión y retorno de aire, formado por "ISOAIR" de 40 mm de espesor, sujeto con fleje de plástico y sellado con cinta de aluminio de 10 cm. de ancho.	13,1 €
Conducto Climaver Plus	Suministro, montaje e instalación de conducto autoportante para la distribución de aire climatizado ejecutado con el Panel "Climaver Plus R" de "Isover" incluida la parte proporcional de corte, ejecución, codos, embocaduras, derivaciones, elementos de fijación, sellados, etc.	8,6 €
Tobera de largo alcance	Tobera de largo alcance marca "KOOLAIR" DF 49-12-TR o equivalente aprobado, construida en aluminio y/o chapa de acero, en ejecución orientable, en ejecución estandar, y acabado pintado en RAL.	44,6 €
Rejilla impulsión	Rejilla para impulsión de aire, de 600x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas horizontales, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal. Completamente instalado y funcionando.	23,7 €
Rejilla extracción	Rejilla para extracción de aire, de 600 x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45°, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	20,9 €

Rejilla retorno	Rejilla para retorno de aire, de 1300x350 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45°, regulación de caudal y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	34,1 €
Unidad exterior tipo RXYQ12P7W1B	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ12P, de 37,5 kW de potencia calorífica y de 33,5 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluida la parte proporcional del cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	4.214,7 €
Unidad exterior tipo RXYQ8P8W1B.	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ8P, de 25 kW de potencia calorífica y de 22,4 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	3.088,4 €
Unidad de impulsión ventilación	Unidad de aporte de aire primario para un caudal de 1.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 7/7. Para aporte de aire primario a camerinos, estancias y despachos del plató.	298,1 €
Unidad de extracción en aseos	Unidad de extracción de aire para un caudal de 1.300 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 7/7. Para extracción de aire en baños.	298,1 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ50M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ50M9, de 6.300 W de potencia calorífica y 5.600 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	441,0 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ40M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ40M9, de 5.000 W de potencia calorífica y 4.500 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	419,5 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ25M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ25M9, de 3.200 W de potencia calorífica y 2.800 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	368,4 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ20M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ20M9, de 2.500 W de potencia calorífica y 2.200 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	361,2 €
Panel decorativo	Suministro, montaje e instalación de panel decorativo modelo BYFQ60B para unidades interiores FXZQ.	94,2 €
Juego de derivaciones	Suministro, montaje e instalación de Juego derivaciones de la marca "REFNET" modelo KHRQ22m²OT-64T para V.R.V. con recuperación de calor y refrigerante R410A. Incluida las pruebas y puesta en marcha.	38,9 €
Control remoto	Suministro, montaje e instalación de mando a distancia con cable con programación semanal mod. BRC1D52 de "DAIKIN". Incluido el cableado, canalización, pruebas y puesta en marcha.	23,9 €
Controlador centralizado	Suministro, montaje e instalación de "I-CONTROLLER" modelo DCS302C51 de la marca "DAIKIN", hasta 64 grupos de V.R.V. Incluye instalación, cajas de encastre, cableado y pequeño material necesarios para su puesta en servicio. Incluida la parte proporcional de cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	558,5 €
Conducto flexible	Conducto flexible de aluminio temodair de "TRADAIR" ø 100mm, incluida la parte proporcional de cinta de aluminio y manguitos de conexión circular metálicos.	559,5 €
Boca de extracción con aro de montaje metálico	Suministro e instalación de boca de extracción de 150 mm de diámetro para baños con núcleo regulable fabricado en PVC, modelo 46-SV. Incluida la parte proporcional de elementos de fijación y elevación para montaje, regulada.	12,2 €

Tubería frigorífica, carga de nitrógeno y refrigerante R410A	Suministro, montaje e instalación de tubería refrigerante de cobre de diámetro comprendido entre 11/8" y 1/4", para interconexión entre unidades interiores y exteriores, con aislamiento mediante coquilla tipo "Armallex AF" de espesor según RITE clase mínima M-1, sellado de junta debidamente pegada y encintada con cinta autoadhesiva y tratamiento final con pintura Armafinish para zona en intemperie, incluido el juegos de derivaciones y racores de conexión a equipos, soportes, sifones para recuperación de aceite, etc.	4.186,0 €
Tubería de polietileno flexible	Suministro y colocación de tubería de polietileno flexible de dimensiones interiores: 32mm. de diámetro y 3mm. de espesor. Incluido accesorios y piezas especiales, sifón desagüe, codos, tes, derivaciones y conexión a bajantes.	105,8 €
Compuertas de regulación de caudal	Compuerta de regulación manual de 150 x150mm construida en chapa galvanizada con sector de posicionamiento con indicación y palomilla de fijación.	68,1 €
Unidad de extracción	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado fuera del flujo y ventilador centrífugo de baja presión para trasegar aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CVHT-12/12-0,75	1.174,5 €
Unidad de impulsión	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado inmerso en el flujo y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CHGT/4-450-6/36-0,55	1.174,5 €
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular de chapa galvanizada de 0,8 mm. de espesor, sin aislar, para conductos de extracción, cumpliendo código técnico de calidad E300 60. Incluido soportaría, parte proporcional de elementos y accesorios necesarios para montaje.	29,3 €
Persiana de toma de aire exterior	Suministro e instalación de rejilla para toma de aire exterior, construida en aluminio con malla metálica, marca "KOOLAIR", modelo 210-TA de 800x250mm, incluido los accesorios y elementos de montaje.	88,7 €
Rejilla de extracción	Suministro e instalación de rejilla para extracción de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	85,2 €
Rejilla de impulsión	Suministro e instalación de rejilla para impulsión de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	85,2 €
Central detección de CO	Suministro e instalación de central de detección de monóxido de carbono de 1 zona. Con capacidad para controlar 20 detectores. Con tres salidas de maniobras por relés y tres niveles de detección programables por zona. "Display" LCD de 2 x 40 caracteres para presentación de información. Marca: "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-Z2MTotalmente instalado y funcionando. Incluye la conexión eléctrica.	422,6 €
Detector de CO	Detector de monóxido de carbono analógico direccionable. Unidad microprocesada que genera y regula ciclos de baja y alta corriente, eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad, garantizando que la toma de muestras se realice en la parte del ciclo en la que el senso se encuentra limpio de impurezas. Marca "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-D1. Incluyendo la conexión eléctrica.	70,0 €
Instalación eléctrica	Instalación eléctrica desde central hasta detectores con cable de 1x1,5 mm² + 1x1,5 mm²+TT bajo tubo metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1 de 16 mm de diámetro.	2.254,0 €
Legalización de las instalaciones	Proyecto de legalización, certificado final de obra, costes de visado y tasas administrativas de industria.	1.600,0 €

## **E.3. SUMAS PARCIALES**

### 3. SUMAS PARCIALES

EQUIPOS	REFERENCIA	PRECIO TOTAL
Unidad "rooftop" Bomba de Calor	Ud. Acondicionadora aire-aire tipo "rooftop", marca "LENNOX" modelo FHM 150 N con una potencia frigorífica de 178,2 kW sin recuperación, 203,9 kW con recuperación, y una potencia calorífica de 203,9 kW. Caudal de impulsión 23.000 m³/h, presión disponible en ventilador de impulsión de 300 Pa kit de transmisión K5, con 3 compresores Scroll, refrigerante R410A, carcasa de aluminio, tornillería de acero inoxidable, bandeja de acero inoxidable desmontable, desescarche alterno, control climatic TM50, aislamiento contra fuego M0, válvula de expansión termostática. Incluye: "freecooling", bancada de extracción inferior con flujo horizontal, interruptor general, Kit de baja temperatura, bajo nivel sonoro, detector de filtros sucios analógico, módulo de recuperación de calor, display DC 50, puesta en marcha.	33.499,60 €
Silenciador de celdillas	Silenciador rectangular de celdillas, 1500x1500x2400 mm., eficiencia según el principio de resonancia de cámara, diseñado para obtener mayor amortiguación a bajas frecuencias. Carcasa construida en chapa de acero galvanizada con refuerzos adicionales.	1.380,00 €
Termómetro de esfera	Termómetros de esfera de diámetro 120 mm., con diferentes escalas, con bulbo y capilar de 1 m. de dilatación vapor de mercurio, marca "MARTIN MARTEN" o equivalente aprobado.	147,20 €
Manómetro en baño de glicerina	Manómetro en baño de glicerina de diámetro 120 mm, con distintas escalas, incluido el grifo de corte y amortiguador de presión, marca "NUOVA FIMA" o equivalente aprobado.	171,12 €
Unidad de impulsión	Unidad de impulsión de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	1.040,58 €
Unidad de extracción	Unidad de extracción de aire para un caudal de 4.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de intemperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando manual, sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 10/10.	1.040,58 €
Compuertas de regulación de caudal	Compuertas de regulación de caudal de aleta plana o aerodinámica, de 900 x 1100 construida en aluminio con mando motorizado.	1.069,54 €
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular para impulsión, extracción y retorno de aire, construido en chapa galvanizada de diferentes espesores comprendidos entre 0.6 mm. y 1.2 mm., según tamaño y siguiendo la norma UNE-102-88. Incluida la parte proporcional de todo tipo de accesorios y piezas especiales, codos, derivaciones, térs, reducciones, etc., y soportes, sujección y sellado garantizando una perfecta estanquidad.	2.131,80 €
Aislamiento de conductos+ chapa de Aluminio	Aislamiento para conductos de impulsión y retorno de aire, formado por "ISOAIR" de 40 mm de espesor, sujeto con fleje de plástico y sellado con cinta de aluminio de 10 cm. de ancho.	2.265,30 €
Conducto Climaver Plus	Suministro, montaje e instalación de conducto autoportante para la distribución de aire climatizado ejecutado con el Panel "Climaver Plus R" de "Isover" incluida la parte proporcional de corte, ejecución, codos, embocaduras, derivaciones, elementos de fijación, sellados, etc.	10.550,48 €
Tobera de largo alcance	Tobera de largo alcance marca "KOOLAIR" DF 49-12-TR o equivalente aprobado, construida en aluminio y/o chapa de acero, en ejecución orientable, en ejecución estandar, y acabado pintado en RAL.	2.409,48 €
Rejilla impulsión	Rejilla para impulsión de aire, de 600x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas horizontales, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal. Completamente instalado y funcionando.	332,08 €
Rejilla extracción	Rejilla para extracción de aire, de 600 x200 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45°, y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	292,38 €

Rejilla retorno	Rejilla para retorno de aire, de 1300x350 mm. construida en aluminio anodizado ó lacado color a definir en obra de simple deflexión con lamas fijas a 45°, regulación de caudal y marco de montaje, incluido plenum de conexión en chapa galvanizada con chapa perforada de reparto de aire y conexión circular ó rectangular lateral ó frontal.	749,76 €
Unidad exterior tipo RXYQ12P7W1B	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ12P, de 37,5 kW de potencia calorífica y de 33,5 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluida la parte proporcional del cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	4.214,70 €
Unidad exterior tipo RXYQ8P8W1B.	Suministro, montaje e instalación de Unidad exterior VRV III BOMBA DE CALOR, de marca "DAIKIN" mod. RXYQ8P, de 25 kW de potencia calorífica y de 22,4 kW de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	3.088,37 €
Unidad de impulsión ventilación	Unidad de aporte de aire primario para un caudal de 1.500 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de interperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 7/7. Para aporte de aire primario a camerinos, estancias y despachos del plató.	298,08 €
Unidad de extracción en aseos	Unidad de extracción de aire para un caudal de 1.300 m³/h, con envolvente metálica de chapa galvanizada, de interperie, con aislamiento interior tipo panel sandwich, compuesta de sección de toma de aire con compuerta de regulación con mando motorizado, sección de ventilación con ventilador centrífugo, modelo UET 7/7. Para extracción de aire en baños.	298,08 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ50M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ50M9, de 6.300 W de potencia calorífica y 5.600 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	1.764,12 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ40M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ40M9, de 5.000 W de potencia calorífica y 4.500 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	3.356,00 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ25M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ25M9, de 3.200 W de potencia calorífica y 2.800 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	368,37 €
Unidad interior tipo cassette 4 Vías FXZQ20M9	Suministro, montaje e instalación de Unidad interior tipo cassette V.R.V. Inverter bomba de calor marca "DAIKIN" mod. FXZQ20M9, de 2.500 W de potencia calorífica y 2.200 W de potencia frigorífica, con refrigerante R410A, con soportes antivibratorios. Incluido el cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	361,19 €
Panel decorativo	Suministro, montaje e instalación de panel decorativo modelo BYFQ60B para unidades interiores FXZQ.	1.224,47 €
Juego de derivaciones	Suministro, montaje e instalación de Juego derivaciones de la marca "REFNET" modelo KHRQ22m²0T-64T para V.R.V. con recuperación de calor y refrigerante R410A. Incluida las pruebas y puesta en marcha.	505,31 €
Control remoto	Suministro, montaje e instalación de mando a distancia con cable con programación semanal mod. BRC1D52 de "DAIKIN". Incluido el cableado, canalización, pruebas y puesta en marcha.	310,96 €
Controlador centralizado	Suministro, montaje e instalación de "I-CONTROLLER" modelo DCS302C51 de la marca "DAIKIN", hasta 64 grupos de V.R.V. Incluye instalación, cajas de encastre, cableado y pequeño material necesarios para su puesta en servicio. Incluida la parte proporcional de cableado comunicación y control, pruebas y puesta en marcha.	558,53 €
Conducto flexible	Conducto flexible de aluminio termodair de "TRADAIR" ø 100mm, incluida la parte proporcional de cinta de aluminio y manguitos de conexión circular metálicos.	7.833,42 €
Boca de extracción con aro de montaje metálico	Suministro e instalación de boca de extracción de 150 mm de diámetro para baños con núcleo regulable fabricado en PVC, modelo 4G-SV. Incluida la parte proporcional de elementos de fijación y elevación para montaje, regulada.	170,24 €

Tubería frigorífica, carga de nitrógeno y refrigerante R410A	Suministro, montaje e instalación de tubería refrigerante de cobre de diámetro comprendido entre 11/8" y 1/4", para interconexión entre unidades interiores y exteriores, con aislamiento mediante coquilla tipo "Armaflex AF" de espesor según RITE clase mínima M-1, sellado de junta debidamente pegada y encintada con cinta autoadhesiva y tratamiento final con pintura Armafinish para zona en intemperie, incluido el juegos de derivaciones y racores de conexión a equipos, soportes, sifones para recuperación de aceite, etc.	4.186,00 €
Tubería de polietileno flexible	Suministro y colocación de tubería de polietileno flexible de dimensiones interiores: 32mm. de diámetro y 3mm. de espesor. Incluido accesorios y piezas especiales, sifón desagüe, codos, tes, derivaciones y conexión a bajantes.	105,80 €
Compuertas de regulación de caudal	Compuerta de regulación manual de 150 x150mm construida en chapa galvanizada con sector de posicionamiento con indicación y palomilla de fijación.	952,98 €
Unidad de extracción	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado fuera del flujo y ventilador centrífugo de baja presión para trasegar aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CVHT-12/12-0,75	2.349,04 €
Unidad de impulsión	Cajas de ventilación a transmisión, con el motor de accionamiento situado inmerso en el flujo y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire a una temperatura de 400°C durante 2 horas. Para un caudal de 5000 m³/h. Marca "S&P". Mod CHGT/4-450-6/36-0,55	2.349,04 €
Conducto rectangular chapa	Conducto rectangular de chapa galvanizada de 0,8 mm. de espesor, sin aislar, para conductos de extracción, cumpliendo código técnico de calidad E300 60. Incluido soportería, parte proporcional de elementos y accesorios necesarios para montaje.	16.391,20 €
Persiana de toma de aire exterior	Suministro e instalación de rejilla para toma de aire exterior, construida en aluminio con malla metálica, marca "KOOLAIR", modelo 210-TA de 800x250mm, incluido los accesorios y elementos de montaje.	177,48 €
Rejilla de extracción	Suministro e instalación de rejilla para extracción de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	681,60 €
Rejilla de impulsión	Suministro e instalación de rejilla para impulsión de aire, construida en aluminio anodizado, con compuerta de regulación, marca "KOOLAIR", modelo 20-45-H-O de 1000X200mm, totalmente instalada, incluido los accesorios y elementos de montaje.	681,60 €
Central detección de CO	Suministro e instalación de central de detección de monóxido de carbono de 1 zona. Con capacidad para controlar 20 detectores. Con tres salidas de maniobras por relés y tres niveles de detección programables por zona. "Display" LCD de 2 x 40 caracteres para presentación de información. Marca: "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-Z2M Totalmente instalado y funcionando. Incluye la conexión eléctrica.	422,58 €
Detector de CO	Detector de monóxido de carbono analógico direccionable. Unidad microprocesada que genera y regula ciclos de baja y alta corriente, eliminando la influencia de las variaciones de temperatura y humedad, garantizando que la toma de muestras se realice en la parte del ciclo en la que el senso se encuentra limpio de impurezas. Marca "AGUILERA ELECTRÓNICA", modelo AE/CO-D1. Incluyendo la conexión eléctrica.	210,00 €
Instalación eléctrica	Instalación eléctrica desde central hasta detectores con cable de 1x1,5 mm² + 1x1,5 mm²+TT bajo tubo metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1 de 16 mm de diámetro.	2.254,00 €
Legalización de las instalaciones	Proyecto de legalización, certificado final de obra, costes de visado y tasas administrativas de industria.	1.600,00 €
<b>SUMA TOTAL =</b>		<b>113.793,05 €</b>

# **E.4. PRESUPUESTO GENERAL**

## 4. PRESUPUESTO GENERAL

Según el presupuesto adjunto el importe total de los trabajos de instalación de Climatización y Ventilación del Plató de TV asciende a la cantidad de OCHENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS (88.227 €) y la instalación de Ventilación Forzada en Garaje asciende a VENTICINCO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS (25.339 €).

Por lo tanto el presupuesto total será de **CIENTO TRECE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS (113.793 €)**.

Firmado:

---

María Palacios Aragón

