

5.1 Anexos a las instalaciones



## ANEXO A. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

### Normativa aplicable

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta la siguiente normativa:

- CTE DB HS4 Suministro de agua.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

### Descripción general

Se diseña la instalación de fontanería de la presente obra de acondicionamiento del edificio partiendo de la conexión prevista en la acometida general del edificio.

La red de distribución de agua para uso en los distintos cuartos húmedos del edificio, desde el contador hasta los aparatos de consumo, se hará de acuerdo al DB-HS4 así como las instrucciones particulares de la compañía suministradora.

El tramo desde la red hasta el contador, será de ejecución y maniobra exclusiva de la compañía suministradora o comunidad de propietarios de la red de suministro de la zona.

La red se dispondrá a distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro de electricidad.

Consultada la Compañía Suministradora, se obtienen las premisas de partida como base para la definición de la tipología de instalación a realizar.

### Condiciones de diseño

Las instalaciones interiores de fontanería se ejecutarán con tubería lisa de polipropileno y polietileno reticulado. Estos materiales son resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas.

La instalación dispondrá de los elementos antiretorno necesarios para evitar la inversión de flujo en los puntos que figuran a continuación:

- Después del contador general
- Antes del depósito de acumulación de ACS

La instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-

Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 Kpa para grifos comunes.
- 150 Kpa para fluxores y calentadores.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 Kpa

### Diseño de la instalación

Esquema general:

La instalación de suministro de agua al edificio estará compuesta por la acometida general y red general de distribución en el interior del mismo

La red contará con un único contador.

Los elementos que componen la instalación de A.F. son los siguientes:

- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Llave de paso.
- Grifo de comprobación
- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Contador.
- Instalación particular.

Acometida:

La acometida dispondrá de los siguientes elementos:

- Una llave de toma o collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Contador y llave general de paso:

La llave de paso con contador general se colocará en un armario en un lugar común de fácil acceso, en cámara impermeabilizada y registrable. Desde la salida del contador parte un tubo, que une la salida de dicho contador

con la instalación particular. Será de polietileno negro de alta densidad, igual al de la acometida, de modo que toma la forma necesaria para enlazar la salida del contador con la entrada de la vivienda.

El contador se corresponde con un tipo homologado o, en su defecto, dispondrá de un certificado de pruebas extendido por laboratorio oficial que acredite el cumplimiento de las Normas de aplicación. Será fabricado por empresa inscrita en el Registro Industrial como fabricante de contadores de agua. Estará marcado por el fabricante de contadores de agua.

Cumplirá lo siguiente:

- Estará situado entre dos llaves de corte.
- Deberá soportar una presión de trabajo de 15 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Dispondrá de válvula de retención o antiretorno después del contador.
- Tendrá dispositivos adecuados para verificar el contador sin necesidad de desmontarlo. (grifo de comprobación o similar).

Instalación interior:

El material empleado en la instalación interior es PP-r Faser y polietileno reticulado que deberá cumplir la norma UNE EN 12.201:2003

En un punto próximo a la entrada en cada uno de los locales húmedos del edificio se proyectan las llaves de agua fría, y para la distribución en el interior se utilizará una instalación de tipo “colectores de distribución”.

Las llaves empleadas han de ser de buena calidad, y no producirán pérdidas de presión excesivas, cuando se encuentran totalmente abiertas. En ningún caso se admitirán llaves, de asiento paralelo, asiento inclinado o de compuerta, cuya pérdida de presión sea superior a la de una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a seiscientos veces dicho diámetro.

Instalación de agua caliente sanitaria:

En este edificio no se ha contemplado ninguna toma de ACS, por no ser necesaria según el programa de necesidades aportado.

### Cálculo de la acometida y red de distribución

Para el cálculo de la acometida se ha tenido en cuenta el caudal punta del edificio y se ha marcado el límite de velocidad del fluido de 2m/s.

TRAMO	Qtot	Qins	Vcál.	Dcalc.	Dex	Dint	V	Mt	L	Leq	Ltot	Pc	Pc Total
	l/s	l/s	m/s	mm	mm	mm	m/s		m	m	m	mmcda/m	mcda
Acomeida (0-1)	1,40	0,65	2	20,4	32	23,2	1,55	PE	17,5	3,5	21,0	127,82	2,68

## Red de distribución

TRAMO	Qtotal	Qins	Vcál.	Dcalc.	Dex	Dint	V	Mt	L	Leq	Ltot	Pc	Pc Total
	l/s	l/s	m/s	mm	mm	mm	m/s		m	m	m	mmcda/m	mca
Montante a P1	1,20	0,60	2,5	17,5	32	21,2	1,70	PP	12,7	2,5	15,3	169,06	2,58
Montante a P2	0,80	0,47	2	17,4	32	21,2	1,35	PP	3,5	0,7	4,2	112,99	0,47
Montante a P3	0,40	0,31	2	14,1	25	16,6	1,44	PP	3,2	0,6	3,9	171,46	0,66
Ramal a Aseos	0,40	0,31	2	14,1	25	16,6	1,44	PP	3,8	0,8	4,5	171,46	0,78
Aseo	0,20	0,19	2	11,0	20	13,2	1,39	PP	41,8	8,4	50,2	215,43	10,82

Los ramales de enlace a los distintos aparatos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2, DB HS 4. Los diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos son los siguientes:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO
Lavamanos	12	16
Lavabo, bidé	12	16
Inodoro con cisterna	12	16
Inodoro con fluxor	25-40	-
Urinario con grifo temporizado	12	-
Fregadero doméstico	12	-
Fregadero industrial	20	-
Lavavajillas doméstico	12	-
Vertedero	20	-

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, DB HS 4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3. Los diámetros mínimos de alimentación son los siguientes:

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Tubo de cobre o plástico (mm)	
	NORMA	PROYECTO
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo	20	25
Alimentación a cocina	20	-

### Ejecución de las instalaciones de fontanería

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizada al efecto o prefabricada, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

### Pruebas en las instalaciones

#### Pruebas en las redes generales

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

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

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

a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.

b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

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

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

#### Pruebas en las instalaciones de ACS

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

a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;

d) medición de temperaturas de la red;

e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

## ANEXO B. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

### Normativa aplicable

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- CTE DB HS5 evacuación de agua.

### Diseño de la instalación

Condiciones generales.

Se proyecta una instalación de evacuación de aguas fecales separativa, las bajantes desembocan en la planta baja y discurren enterradas mediante colectores. Estos se dirigirán a arquetas previas a la conexión a la red municipal de saneamiento existente.

Se contará también con un drenaje perimetral alrededor de la vivienda para la evacuación de aguas pluviales captadas por el terreno perimetral a la vivienda.

Cierres hidráulicos.

Los cierres hidráulicos proyectados tendrán las siguientes características:

- Serán autolimpiables, de tal forma que el agua arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no retendrán materiales sólidos.
- No tendrán partes móviles
- Serán registrables y accesibles
- La altura mínima de los cierres hidráulicos será 50mm para usos continuos y 70mm para usos discontinuos. La altura máxima será de 100mm. El diámetro del sifón debe ser mayor o igual que el diámetro de la válvula de desagüe.
- Se instalará lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato.
- No se instalarán en serie, por lo que cuando se instale un bote sifónico, los aparatos no deben disponer de sifones individuales.
- El desagüe de los fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavavajillas y lavadoras) se realizarán mediante sifones individuales.

Redes de pequeña evacuación.

Las redes de pequeña evacuación se han diseñado siguiendo los siguientes criterios.

- El trazado será el más sencillo posible para conseguir circulaciones naturales y por gravedad.
- Se conectarán a las bajantes o en todo caso a los manguetones de los inodoros.
- La distancia del bote sifónico a la bajante no será superior a 2 metros y las derivaciones que acometen al bote sifónico serán menores de 2,50 metros.
- Los aparatos con sifón individual la distancia al bote sifónico no superará los 4 metros con una pendiente del 2,5-5% y los desagües de los inodoros se realizará mediante manguetón o directamente a la bajante.
- Los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos dispondrán de un rebosadero.

Bajantes y canalones.

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. Se realizarán el PP-3C insonorizado con abrazaderas isofónicas

Colectores.

Se dispondrán colectores enterrados que se conectarán a las bajantes mediante piezas especiales.

Tendrán una pendiente mínima del 2% y no acometerán en un mismo punto más de dos colectores.

Cuando el colector salga del edificio se interpondrá una arqueta a pie de bajante que no será sifónica en ningún caso.

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura. Las redes de pequeña evacuación se han diseñado siguiendo los siguientes criterios.

Subsistema de ventilación.

Se dispondrá de un subsistema de ventilación en las redes de aguas residuales si las bajantes son compartidas

Las bajantes se prolongarán hasta la válvula de aireación o la salida a cubierta con la misma sección.

Se utilizarán bajantes de diámetro 110mm como mínimo. Se colocarán arquetas a pie de bajante en cada una de ellas.

### Cálculo de la instalación

Se diseña un sistema separativo y se utilizará el método de las unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario.

La unidad de descarga tiene, como valor asignado, un caudal de 0,47 dm<sup>3</sup>/s.

Red de pequeña evacuación

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato se hará según la tabla 4.1 del DB HS 5.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y ramal de desagüe (mm)	
	Uso privado	Uso público	para uso privado	para uso público
Lavabo	1	2	32 mm	40 mm
Bidé	2	3	32 mm	40 mm
Inodoro con cisterna	4	5	100 mm	100 mm
Inodoro con fluxómetro	8	10	100 mm	100 mm
Urinario pedestal	-	4	-	50 mm
Urinario suspendido	-	2	-	40 mm
Urinario en batería	-	3,5	-	-
Fregadero de cocina	3	6	40 mm	50 mm
Fregadero de laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40 mm
Lavadero	3	-	40 mm	-
Vertedero	-	8	-	100 mm
Fuente para beber	-	0,5	-	25 mm
Sumidero sifónico	1	3	40 mm	50 mm
Lavavajillas	3	6	40 mm	50 mm
Lavadora	3	6	40 mm	50 mm
Cuarto de baño Inodoro con cisterna	7	-	100 mm	-

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y ramal de desagüe (mm)	
	Uso privado	Uso público	para uso privado	para uso público
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)				
Cuarto de baño Inodoro con fluxómetro (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	8	-	100mm	-
Cuarto de aseo Inodoro con cisterna (lavabo, inodoro y ducha)	6	-	100mm	-
Cuarto de baño Inodoro con fluxómetro (lavabo, inodoro y ducha)	8	-	100mm	-

Botes sifónicos y sifones individuales.

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula del desagüe al que se conecta.

Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Los botes sifónicos proyectados tendrán un diámetro mínimo de 100mm.

Bajantes de fecales.

El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor de 1/3 de la sección transversal de la tubería.

Las bajantes que recogen los baños de las plantas superiores desembocan en colector que transcurre bajo el forjado hasta llegar a una arqueta exterior.

	Diámetro bajante	Nº unidades de descarga
Bajante 1	125 mm	97
Bajante 2	125 mm	37
Bajante 3	125 mm	66

Según la tabal 4.4 del DB HS 5, las bajantes de 110mm de diámetro podrían llegar a evacuar 540 UD.

Colectores horizontales de aguas fecales.

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Para el dimensionado de los mismos se utiliza la tabla 4.5 del DB HS5.

Los colectores horizontales utilizados serán de diámetros 110 y 160 mm, con una pendiente mínima del 2%. Estas dimensiones permiten evacuar hasta 321UD y 1056 UD respectivamente.

Bajantes de aguas pluviales

El edificio dispone de una superficie de cubiertas aproximada de 1615 m<sup>2</sup> que será servida por 13 unidades de bajantes.

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal, servida a cada bajante de aguas pluviales se obtiene según la tabal 4.8 del DB HS5.

Esta tabla debe ser corregida según la intensidad pluviométrica de la zona.

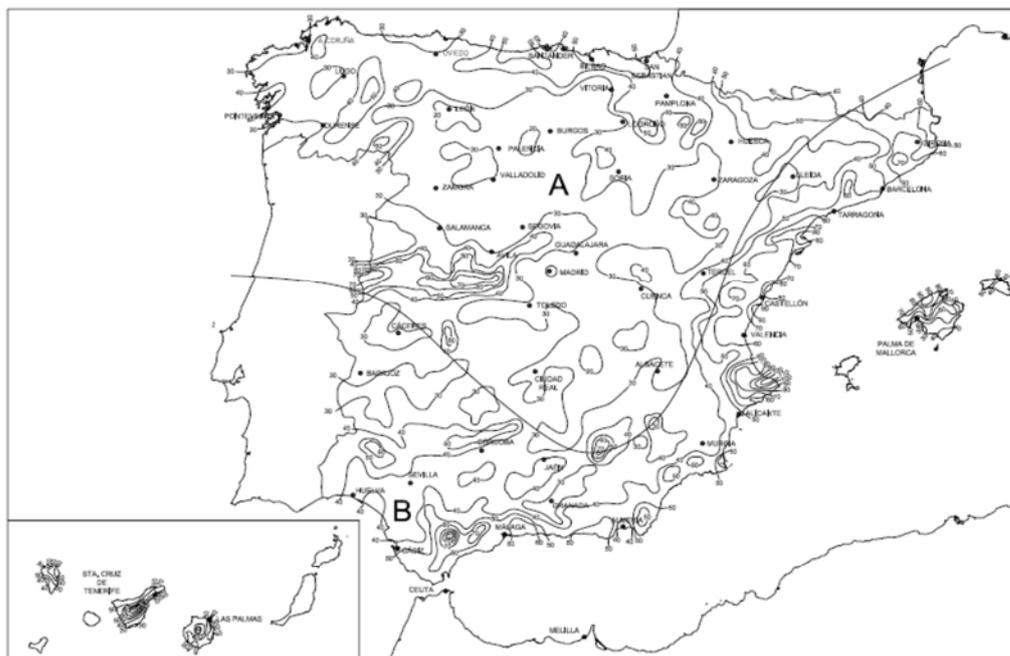


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

La situación del edificio según el anexo B del DB HS 5 indica una pluviometría de 90 mm/h, por lo que el factor de corrección  $f$  será 0,90.

Superficie en proyección horizontal máxima servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
464	110

#### Arquetas

Las dimensiones mínimas de las arquetas se calcularán en función del colector de salida de ésta, tal como indica la tabla 4.13 del DB SH-5.

	Diámetro del colector de salida.								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
LxA cm	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

#### Materiales

Toda la instalación enterrada se realizará en tubería de PVC Serie B según norma UNE-EN 1329, UNE-EN 1453 y de reacción al fuego B-s1-d0.

La instalación descolgada se realizará en PP-tricapa con especiales características acústicas.

## Ejecución de la instalación de saneamiento

### Puntos de captación

#### Válvula de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con emasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

#### Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

#### Redes de pequeña evacuación

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

#### Red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
- b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

#### Arquetas

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

#### Pruebas a realizar.

Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

Prueba de estanqueidad total con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales.

Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

## ANEXO C. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Se procederá a continuación a la descripción y cálculo de las instalaciones eléctrica correspondiente a la obra de acondicionamiento del edificio objeto de este proyecto.

Desde la acometida, el armario de contadores, las derivaciones individuales, cuadros eléctricos de protección e instalaciones interiores.

### Normativa aplicable

El presente proyecto ha sido elaborado teniendo en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Unión Fenosa y Distribución (U.F.D.S.A).

### Empresa suministradora

La energía eléctrica la distribuye la empresa UNION FENOSA, S.A.

Actualmente existen varios usuarios con suministro de energía en B.T., que mantendrán su instalación eléctrica sin modificaciones.

Los locales reformados, se alimentarán mediante una red de Baja Tensión (400 V; 50 Hz) de tipo trifásico (3 F + N) que dará suministro a la demanda eléctrica del edificio.

### Potencia Total Instalada en el edificio

Se hará una previsión de potencia de los distintos locales a reformar según la función a la que se van a destinar. Los locales actualmente ocupados, no van a reformarse y mantendrán sus actuales suministros.

La instalación eléctrica del edificio se plantea a través de una centralización de contadores para los distintos usuarios de los locales reformados.

Se reformarán los siguientes espacios:

Planta	Local	Superficie (m2)
Planta Baja	Acceso-Zonas Comunes-Salas instalaciones	30,21
Planta Primera	Zonas Comunes	52,04
Planta Primera	Oficina 1.01	50,56
Planta Primera	Oficina 1.02	125,12
Planta Segunda	Zonas Comunes	51,94
Planta Segunda	Oficina 2.01	50,56
Planta Segunda	Oficina 2.02	89,86
Planta Segunda	Oficina 2.03	34,44
Planta Tercera	Zonas Comunes	87,46
Planta Tercera	Oficina 3.01	157,50
Planta Tercera	Oficina 3.02	103,96

Se agruparán en un único usuario los consumos de las distintas plantas en las zonas comunes, de accesos y salas técnicas o de instalaciones.

La potencia estimada será la indicada por Reglamento con 100W/m<sup>2</sup> para las oficinas (con los mínimos indicados en la ITC-BT-10).

Para servicios comunes hemos de considerar los siguientes consumos:

- Ascensor: 4 kW
- Central de incendios: 0,5 kW
- Central de Seguridad: 0,5 kW
- Telecomunicaciones: 1 kW
- Tomas de Fuerza en Aseos: 2 kW/aseo
- Ventilador en aseos: 30W/aseo
- Tomas de fuerza en zonas comunes: 2 kW/planta
- Alumbrado (estimación 15W/m<sup>2</sup>) = 3,5 kW
- Alimentación a subcuadro Garaje: 3,45 kW

La instalación eléctrica del edificio se plantea a través de una centralización de contadores en armario que dividirá la instalación eléctrica en los siguientes usuarios:

Zona	Pot. Eléctrica total kW
Zonas comunes	25,5
Oficina 1.01	5,05
Oficina 1.02	12,51
Oficina 2.01	5,07
Oficina 2.02	8,99
Oficina 2.03	3,45
Oficina 3.01	15,75
Oficina 3.02	10,40
	86,72

La potencia máxima simultánea será de  $P = 86,72$  kW

### Caja general de protección

En ella se efectuará la conexión con la acometida de la compañía suministradora. Responderá a las características especificadas en la recomendación UNESA 1403 C. Estará constituida por material aislante, autoextinguible, según UNE 21.305, clase térmica A y su grado de protección será como mínimo 437, conforme a la norma UNE 20.324.

Se dispondrán de una caja general de protección para no superar los 250 amperios de intensidad.

Se instalará en el límite de la propiedad adosada en fachada, encajada en el cerramiento o valla o bien en un zócalo en el límite de la propiedad y deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública.

Se situará de tal forma que su borde inferior esté a 1,20 m. del suelo y que el cuadrante de la lectura de los contadores no sobrepase 1,80 m.

Las entradas y salidas se harán por la parte inferior. Si la red es subterránea, se dispondrá un tubo de plástico rígido de 50mm. desde la CPM hasta 0,50m por debajo del nivel del suelo. Si la red es aérea, los conductores irán protegidos bajo tubo de cobre hasta 2,50m. Sobre el suelo, dispuesto éste con el correspondiente codo que impida la entrada de agua de lluvia. Si la instalación de este tubo es superficial, el grado de resistencia mínima al choque será de 7.

### Clasificación del local según ITC-BT-28

El edificio objeto del proyecto se clasifica como de uso administrativo y los diversos locales estarán separados en varias instalaciones independientes y con sus propietarios y usuarios independientes.

No se considera edificio de Pública concurrencia ya que se trata de un edificio compuesto por diversos locales de trabajo independientes. Dichos locales se destinan a oficinas SIN presencia de público.

No se espera afluencia de público a las oficinas ajenas a los trabajadores superior a 50 personas (ni por oficina ni simultáneamente en las diversas oficinas del edificio).

La zona de Espacios Comunes pertenecerá a la Autoridad Portuaria y a cada una de las oficinas le corresponderá un suministro independiente.

Considerando las ocupaciones indicadas en el CTE DB SI

USO	Local al que se destina	Ocupación (m2/pers)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	0
	Aseos de planta	3
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2

El edificio contará con alumbrado de emergencia en todas sus estancias (con luminarias de emergencia con batería incorporada capaz de proporcionar una autonomía de 1h) y marcando recorridos de evacuación e instalaciones contraincendios.

Las centrales de seguridad y Contraincendios dispondrán de un SAI que garantice autonomía suficiente para su buen funcionamiento.

### Sección y tipo de Conductores. Caídas de Tensión

Se emplearán los siguientes tipos de conductores:

Línea Principal de Alimentación: RZ1-K 0,6/1KV

Líneas de Alimentación a subcuadros y puntos de consumo: ES07Z1-K (AS)

Se han fijado las siguientes caídas de tensión generales:

Línea Principal de Alimentación: 0,5 %

Líneas de Alimentación a Subcuadros: 1 %

Líneas de Alumbrado (desde cuadro a punto de consumo): 3%

Líneas de Otros usos (desde cuadro a punto de consumo): 5%

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre el origen de la instalación y el punto final de consumo, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones.

### Línea General de Alimentación

Unirá la CGP con la centralización de contadores. Los conductores serán de Cu de tipo RZ1 0,6/1KV XLPE con los diámetros indicados a continuación.

El aislamiento del cable es de polietileno reticulado y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina. Según Guía BT-Anexo 2, considerar una temperatura máxima admisible de trabajo de 90°C y por tanto una conductividad del cobre de 44.

Discurrirán en tubos (no propagadores de la llama según norma UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1).

Los cálculos serán los siguientes:

PORTAL	Potencia (W)	Tensión (V)	Long. (m)	Intensidad (A)	S.(mm) cond.RZ1	c.d.t.(V)	c.d.t.(%)
L.G.A	86.716	400	25	156,41	120	0,47	0,11

El diámetro interior del tubo de la línea general de 120 mm<sup>2</sup> será de 160mm.

### Centralización de contadores

Se ejecutará conformidad al apartado 2 de la Instrucción ITC-BT-16, su guía técnica de aplicación y a las normas particulares de la compañía.

La centralización se realiza en armario al ser inferior a 16 contadores (Ver situación en planos) en la zona de instalaciones del edificio.

El armario reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en Planta Baja.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- El armario tendrá una característica parallamas mínima de PF 30
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente y en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil de eficacia mínima 21B además de una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16A para servicios de mantenimiento.

### Derivaciones individuales

Unirán los cuadros de protección de cada oficina y el cuadro general de servicios comunes, con su correspondiente contador.

Cada una de las derivaciones individuales serán para un suministro trifásico y se dimensionan para las distintas potencias que nos salen por cálculos:

- ◆ 63 Amperios - 43.648 W para Cuadro Servicios Comunes
- ◆ 50 Amperios - 34.641 W para Oficina 3.01
- ◆ 40 Amperios - 27.713 W para oficinas 1.02, 2.02, 2.03 y 3.02
- ◆ 25 Amperios - 17.321 W para oficinas 1.01 y 2.01

Las líneas serán III+N+T.T. Tensión 400 V. El coseno  $\phi$  se considera 1.

Los conductores a utilizar serán de cobre aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Corresponden al tipo ES07Z1-K(AS). Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19 del RBT.

Irán bajo tubo corrugado embutido de 63/70/90 mm de diámetro (véase esquema unifilar) de Grado de Protección 7 y no propagador de la llama, que discurrirán, tal como se indica en planos, por lugar de uso común con acceso desde las escaleras o pasillos. Deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

Todas las caídas de tensión son menores del 1% máximo admisible.

Las secciones se resumen en las tablas adjuntas:

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(kW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
Servicios Comunes	50	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	15	25,5	43,648	400	63	0,17
Oficina 1.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	25	5,05	17,32	400	25	0,16
Oficina 1.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	27	12,51	27,71	400	40	0,28
Oficina 2.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	29	5,07	17,32	400	25	0,19
Oficina 2.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	37	8,99	27,71	400	40	0,38
Oficina 2.03	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	39	3,45	27,71	400	40	0,40
Oficina 3.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	38	15,75	34,64	400	50	0,49
Oficina 3.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	48	10,4	27,71	400	40	0,44

### Canalizaciones y conductores

Las canalizaciones serán en la mayor parte de casos con tubo corrugado de plástico flexible (ITC-BT-20, ITC-BT-21 e ITC-BT-26).

El diámetro del tubo, estará determinado por la sección de los conductores que irán por su interior, según la tabla 5 de la ITC-BT-21 y la tabla de resultados del apartado de cálculos. Los conductores serán del tipo ES07Z1-K (AS) con una tensión asignada de 450/750 V con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polipropileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) en montaje bajo tubo empotrado.

Las secciones de los mismos quedan reflejadas en la tabla de cálculos correspondientes.

La distribución de alumbrado discurrirá bajo tubo de PVC de diámetro según esquemas, utilizando patinillos diseñados para tal efecto.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que lo componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indeleble y legible.

### Conductor de protección

El conductor de protección será de cobre y de igual sección que la de los conductores activos.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutros y de protección. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris.

La línea de enlace con el electrodo de tierra será de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

### Tomas de corriente

Estarán situadas a una altura mínima de 30 centímetros del suelo, para evitar golpes y manipulaciones inadecuadas. Dispondrán de su correspondiente toma de tierra.

Se colocarán puestos de trabajo compuestos por cuatro enchufes de 16 A y tomas de voz y datos.

Dos de estas tomas estarán alimentadas por los circuitos del sistema de alimentación ininterrumpida, que serán de color rojo con led indicador de tensión y contarán además con protección contrasobretensión y contra contactos indirectos mediante un interruptor colocado en cada puesto de trabajo (tipo DPN).

### Cajas de derivación y empalme

Las cajas para instalaciones de superficies estarán plastificadas con P.V.C. fundido.

El cierre será hermético con tapa atornillada y sus dimensiones estarán condicionadas por el tipo de conductor que se emplee. Las cajas para empotrar serán de baquelita, provistas de una pestaña que contorne su boca, para impedir manipulaciones una vez empotradas.

La conexión de los conductores en estas cajas se realizara utilizando bornes de conexión individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.

### **Aparatos y mecanismos**

Los mecanismos se situarán como mínimo a 60 centímetros de suelo.

Los aparatos de alumbrado se anclarán al techo mediante tiros spit o tacos y tornillos y todos ellos estarán conectados mediante conductor de protección.

Los mecanismos elegidos se definirán en la parte del presupuesto del proyecto y cumplirán todas las prescripciones marcadas por el REBT.

### **Luminarias de emergencia**

Se instalarán bloques autónomos de emergencia de 90/160 lum. y una duración de mas de 1 hora, de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.3 de la ITCBT-28, en el cual se establece que todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia, así mismo este alumbrado de emergencia garantizará 0,5 lux. en todo el recinto ocupable, 1 lux de los ejes de las vías de evacuación y 5 lux. en las zonas en las que se ubican los medios de extinción de utilización manual, BIES, extintores, etc.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce fallos del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70 % de su valor nominal.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN-60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

La ubicación de los aparatos autónomos de emergencia, queda reflejada según planos.

En las zonas de consultas y salas de curas de Urgencias se proyecta una instalación de alumbrado de remplazamiento utilizando kits con baterías de emergencia en las luminarias convencionales. Las baterías tendrán una duración de dos horas.

El modelo de emergencia utilizado serán Hydra (8 W) y Luna (2x4 W) de Daisalux con lámparas fluorescentes.

### **Realización de la obra**

En la realización de la obra, el instalador se atendrá a las disposiciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas de Seguridad y Salud en el trabajo y Normas Particulares de la Empresa Suministradora.

Así mismo tendrá en cuenta los siguientes puntos:

En la instalación se utilizarán conductores del tipo ES07Z1-K (AS) con una tensión asignada de 450/750 V con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polipropileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliofelina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) en montaje bajo tubo

empotrado.

Se tendrán en cuenta con especial atención a las ITC-BT-28 referente a Locales de Pública concurrencia.

La toma de tierra se hará llegar a todas las tomas de enchufe, puntos de luz y partes metálicas de la instalación.

El conductor de protección será de cobre e igual sección que los conductores activos.

### Cálculos

Cálculo de las líneas de baja tensión

Para el cálculo de las líneas se emplearán las siguientes fórmulas

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi \quad \text{para sistemas trifásicos}$$

$$P = U * I * \cos \varphi \quad \text{para sistemas monofásicos}$$

$$S = \frac{\sum (P.L) * \cos \varphi}{\rho * e * U} \quad \text{para sistemas trifásicos}$$

$$S = \frac{2 * \sum (P.L) * \cos \varphi}{\rho * e * U} \quad \text{para sistemas monofásicos}$$

Donde:

e = caída de tensión

I = Intensidad total

L = Longitud de la línea

p = Conductividad del material (Cu=44 para cables RZ1 y 48 para ES07Z1-K. Según Guía BT-Anexo 2)

S = Sección en mm<sup>2</sup>.

Cosφ = Factor de potencia.

### Línea General de Alimentación

Unirán las CGP con la centralización de contadores. Los conductores serán de Cu de tipo RZ1 0,6/1KV XLPE con los diámetros indicados a continuación.

Discurrirán en tubos (no propagadores de la llama según norma UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1).

Los cálculos serán los siguientes:

PORTAL	Potencia (W)	Tensión (V)	Long. (m)	Intensidad (A)	S.(mm) cond.RZ1	c.d.t.(V)	c.d.t.(%)
L.G.A	86.716	400	25	156,41	120	0,47	0,11

El diámetro interior del tubo de la línea general de 120 mm<sup>2</sup> será de 160mm.

### Derivaciones individuales

Irán desde cada uno de los contadores hasta el cuadro de protección de cada oficina y el cuadro de servicios comunes.

Las derivaciones individuales para los suministros trifásicos se dimensionarán para III+N+T.T. Tensión 400 V. El coseno  $\phi$  se considera 1.

Los conductores a utilizar serán de cobre aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Corresponden al tipo ES07Z1-K(AS). Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19 del RBT.

Irán bajo tubo corrugado embutido de 63/70/90 mm de diámetro (véase esquema unifilar) de Grado de Protección 7 y no propagador de la llama, que discurrirán, tal como se indica en planos, por lugar de uso común con acceso desde las escaleras o pasillos. Deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

Todas las caídas de tensión son menores del 1% máximo admisible.

Las secciones se resumen en las tablas adjuntas:

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(kW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
Servicios Comunes	50	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	15	25,5	43,648	400	63	0,17
Oficina 1.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	25	5,05	17,32	400	25	0,16
Oficina 1.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	27	12,51	27,71	400	40	0,28
Oficina 2.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	29	5,07	17,32	400	25	0,19
Oficina 2.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	37	8,99	27,71	400	40	0,38
Oficina 2.03	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	39	3,45	27,71	400	40	0,40
Oficina 3.01	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	38	15,75	34,64	400	50	0,49
Oficina 3.02	35	1	T	Cu	ES07Z1-K(AS)	48	10,4	27,71	400	40	0,44

### Líneas de fuerza y alumbrado

A continuación se adjuntan las hojas con los cálculos para las tiradas de las líneas de distribución de cuadros de fuerza y alumbrado teniendo en cuenta las caídas de tensión máximas admisibles marcadas por REBT de:

Líneas de Alumbrado (desde cuadro a punto de consumo): 3%

Líneas de Otros usos (desde cuadro a punto de consumo): 5%

Las secciones se resumen en las tablas adjuntas:

## ZONAS COMUNES

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(kW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
ASCENSOR	4X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	4	13,86	400	20	0,60
VENTILADOR ASEO1-P1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	0,03	2,3	230	10	2,90
VENTILADOR ASEO 2-P1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	0,03	2,30	230	10	2,54
VENTILADOR ASEO1-P2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	0,03	2,30	230	10	2,90
VENTILADOR ASEO 2-P2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	0,03	2,30	230	10	2,54
VENTILADOR ASEO1-P3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	39	0,03	2,30	230	10	2,83
VENTILADOR ASEO 2-P3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	41	0,03	2,30	230	10	2,97
TTCC P.B	2X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	2,00	3,68	230	16	1,09
TTCC P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	36	2,00	3,68	230	16	1,74
TTCC P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	2,00	3,68	230	16	1,93
TTCC P.3	2X10+T	1	T	Cu	H07Z1-K	60	2,00	3,68	230	16	1,74
TTCC ASEO 1-P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	32	2,00	3,68	230	16	1,55
TTCC ASEO 2-P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	27	2,00	3,68	230	16	1,30
TTCC ASEO 1-P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	36	2,00	3,68	230	16	1,74
TTCC ASEO 2-P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	31	2,00	3,68	230	16	1,50
TTCC ASEO 1-P.3	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	2,00	3,68	230	16	1,69
TTCC ASEO 2-P.3	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	37	2,00	3,68	230	16	1,79
Central Incendios	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,50	3,68	230	16	1,74
Central de Seguridad	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,50	3,68	230	16	1,74
Cuadro Telecomunicaciones	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	10	1,00	3,68	230	16	1,16
A subcuadro garaje	2X10+T	1	T	Cu	RZ1-K	50	3,45	5,75	230	25	2,26
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO EXTERIOR	2X10+T	1	T	Cu	H07Z1-K	80	1,00	3,68	230	16,00	2,32
ALUMBRADO ESCALERAS NUCLEO DE COM.	2X16+T	1	T	Cu	H07Z1-K	120	1,50	3,68	230	16,00	2,17
ALUMBRADO P.B	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	30	0,45	2,30	230	10,00	0,91
EMERGENCIAS P.B	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	12	0,20	2,30	230	10,00	0,36
ALUMBRADO P. 1 a	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	27	0,20	2,30	230	10,00	0,82
ALUMBRADO P. 1 b	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	26	0,20	2,30	230	10,00	0,79
ALUMBRADO P. 1 c	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	27	0,20	2,30	230	10,00	0,82
EMERGENCIAS P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,20	2,30	230	10,00	0,60
ALUMBRADO P. 2 a	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	32	0,20	2,30	230	10,00	0,97
ALUMBRADO P. 2 b	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	30	0,20	2,30	230	10,00	0,91
ALUMBRADO P. 2 c	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	32	0,20	2,30	230	10,00	0,97
EMERGENCIAS P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,20	2,30	230	10,00	0,72
ALUMBRADO P. 3 a	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	50	0,39	2,30	230	10,00	1,51
ALUMBRADO P. 3 b	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	55	0,39	2,30	230	10,00	1,66
ALUMBRADO P. 3 c	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	60	0,39	2,30	230	10,00	1,81
EMERGENCIAS P.3	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	0,39	2,30	230	10,00	1,21
ALUMBRADO ASEOS 1 y 2-P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	0,19	2,30	230	10,00	1,06
EMERGENCIAS ASEOS 1 y 2-P.1	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	30	0,19	2,30	230	10,00	0,91
ALUMBRADO ASEOS 1 y 2-P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	0,19	2,30	230	10,00	1,21
EMERGENCIAS ASEOS 1 y 2-P.2	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	33	0,19	2,30	230	10,00	1,00
ALUMBRADO ASEOS 1 y 2-P.3	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	37	0,14	2,30	230	10,00	1,12
EMERGENCIAS ASEOS 1 y 2-P.3	2X6+T	1	T	Cu	H07Z1-K	33	0,14	2,30	230	10,00	1,00

## OFICINA 1.01

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(kW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,22	2,30	230	10	1,74
Unidades Exteriores -CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	4,02	11,09	400	16	0,72
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,33	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	1,50	3,68	230	16	2,32
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	1,50	3,68	230	16	2,32
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	16	1,50	3,68	230	16	1,86
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	0,25	2,30	230	10,00	2,17
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	0,25	2,30	230	10,00	2,17
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	0,25	2,30	230	10,00	2,17
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	5	0,25	2,30	230	10,00	0,60

## OFICINA 1.02

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(kW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	0,44	2,30	230	10	2,90
Unidades Exteriores -CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	8,24	17,32	400	25	1,13
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,34	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	25	2,50	3,68	230	16	2,90
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	28	2,50	3,68	230	16	3,25
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	26	2,50	3,68	230	16	3,01
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	22	0,63	2,30	230	10,00	2,66
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,63	2,30	230	10,00	2,90
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	23	0,63	2,30	230	10,00	2,78
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,63	2,30	230	10,00	1,81

## OFICINA 2.01

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(KW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,22	2,30	230	10	1,09
Unidades Exteriores - CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	4,02	11,09	400	16	0,72
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,33	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	28	1,50	3,68	230	16	3,25
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	28	1,50	3,68	230	16	3,25
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	23	1,50	3,68	230	16	2,67
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,25	2,30	230	10,00	2,42
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	22	0,25	2,30	230	10,00	2,66
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,25	2,30	230	10,00	2,90
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	6	0,25	2,30	230	10,00	0,72

## OFICINA 2.02

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(KW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,42	2,30	230	10	1,09
Unidades Exteriores - CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	8,24	17,32	400	25	1,13
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,92	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	2,50	3,68	230	16	2,09
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	2,50	3,68	230	16	2,09
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	2,50	3,68	230	16	2,09
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,45	2,30	230	10,00	2,42
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,45	2,30	230	10,00	2,42
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,45	2,30	230	10,00	2,42
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	6	0,45	2,30	230	10,00	0,72

## OFICINA 2.03

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(KW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,44	2,30	230	10	1,09
Unidades Exteriores - CLIMATIZACIÓN	2X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	4,56	5,75	230	25	2,26
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,34	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	26	1,00	3,68	230	16	3,01
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	26	1,00	3,68	230	16	3,01
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	1,00	3,68	230	16	2,32
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	18	0,17	2,30	230	10,00	2,17
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,17	2,30	230	10,00	2,42
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	22	0,17	2,30	230	10,00	2,66
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	6	0,17	2,30	230	10,00	0,72

## OFICINA 3.01

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot.Min (kW)	Pot.Instalada(KW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	0,55	2,30	230	10	2,54
Unidades Exteriores - CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	10,20	22,17	400	32	1,44
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,92	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	3,00	3,68	230	16	4,64
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	40	3,00	3,68	230	16	4,64
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	36	3,00	3,68	230	16	4,17
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,79	2,30	230	10,00	2,90
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,79	2,30	230	10,00	2,90
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,79	2,30	230	10,00	2,90
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	15	0,79	2,30	230	10,00	1,81

## OFICINA 3.02

DENOMINACION	SECCION	Nº C.XF.	Tipo Inst	Tipo mat	Tipo	LONG. (M)	Pot. Min (kW)	Pot.Instalada(KW)	Vn	IN (A)	C.T (%)
<b>FUERZA</b>											
Unidades Interiores - CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,33	2,30	230	10	1,74
Unidades Exteriores - CLIMATIZACIÓN	4X4+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	6,12	17,32	400	25	1,13
Recuperador de Calor-CLIMATIZACIÓN	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,34	2,30	230	10	1,45
TTCC 1	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	2,50	3,68	230	16	4,06
TTCC 2	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	2,50	3,68	230	16	4,06
TTCC 3	2X2,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	35	2,50	3,68	230	16	4,06
<b>ALUMBRADO</b>											
ALUMBRADO P. 1 a	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	20	0,52	2,30	230	10,00	2,42
ALUMBRADO P. 1 b	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	22	0,52	2,30	230	10,00	2,66
ALUMBRADO P. 1 c	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	24	0,52	2,30	230	10,00	2,90
EMERGENCIAS	2X1,5+T	1	T	Cu	H07Z1-K	6	0,52	2,30	230	10,00	0,72

## ANEXO D. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Al tratarse de una reforma parcial de una parte de la superficie del edificio no se aplicará Real Decreto 346/2011 de Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones aunque siguiendo en la medida de lo posible lo indicado en dicho Reglamento con el objetivo de dejar espacios y pasos necesarios para una mayor reforma futura y crecimiento de la instalación.

### ANEXO D.1. INSTALACIÓN DE RTV

#### Descripción del edificio o complejo urbano

El edificio objeto de este proyecto, tendrá un uso de oficinas. Se diseña una ICT para 12 PAU, dejando preparadas sus infraestructuras para ampliaciones futuras.

Dispondrá de planta baja, dónde se ubicará el RITI y las canalizaciones de acceso, tres plantas altas, dónde se distribuirán las futuras oficinas y cubierta, dónde situaremos la captación de señales de radiotelevisión y telecomunicaciones aéreas y que serán tratadas en el RITS situado en planta tercera.

La configuración y distribución de las respectivas oficinas, se indica en la siguiente tabla.

Ramal 1	PLANTAS	OFICINAS	DEPENDENCIAS	
			TOTALES	CON DERECHO A TOMAS ICT
	Tercera	Oficina 3.01	1	1
		Oficina 3.02	1	1
	Segunda	Oficina 2.01	1	1
		Oficina 2.03	1	1
		Oficina 2.03	1	1
	Primera	Oficina 1.01	1	1
		Oficina 1.02	1	1

#### Objeto del Proyecto Técnico

El objeto del presente proyecto es definir la INFRAESTRUCTURA COMÚN DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES que debe ser implantada en el inmueble descrito y establecer los condicionantes técnicos que debe cumplir la instalación de la ICT, dotando a esta de la capacidad suficiente para garantizar a los usuarios la distribución de las señales captadas de radiodifusión sonora y televisión tanto por vía terrenal como por satélite y el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA), favoreciendo el alargamiento de su vida útil.

El presente proyecto ha sido redactado siguiendo en la medida de lo posible, por tratarse de aplicación, conforme a lo establecido en el Artículo 9 del Real Decreto 346/2011 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de 11 de marzo, y su ejecución deberá ser acorde a lo establecido en el Artículo 10 del citado Real Decreto. Así mismo se aplica el RD805/2014 de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del dividendo digital. La estructura y contenidos del mismo son acordes con el modelo tipo de Proyecto Técnico establecido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en el Anexo I de la Orden Ministerial ITC/1644/2011, de 10 de junio.

## ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

### CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

#### Consideraciones sobre el diseño.

La infraestructura común de telecomunicaciones consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- Captación distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal.
- Previsión de captación, procesamiento y distribución de señales de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélite.
- Acceso y distribución del servicio de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha mediante tecnologías de cables de pares o pares trenzados, cable coaxial y fibra óptica.

La ICT está sustentada por una infraestructura de canalizaciones que posibilita la incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

Una vez realizadas las medidas de campo necesarias en la ubicación donde se construirá el inmueble (Apartado 1.2.A. b), se han analizado los niveles de campo que en dicha ubicación puede establecerse que inciden sobre las antenas. Se ha realizado una selección de las mismas para conseguir un nivel óptimo de señal de las diferentes emisiones de este servicio.

Para la amplificación de los canales, la cabecera estará configurada por amplificadores monocanal/multicanal. Las características de ganancia, figura de ruido y nivel máximo de salida se han estudiado para garantizar los niveles de calidad establecidos por el R.D. 346/2011, de 11 de marzo, en las tomas de usuario.

Para conseguir el mayor equilibrio posible entre las diferentes tomas de usuario, las redes de distribución y dispersión se han configurado con los elementos de red descritos en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

Los elementos de captación de la ICT de radiodifusión sonora y televisión terrenales se han ubicado en la cubierta de la edificación, el emplazamiento que figura en los planos. Su dimensionamiento se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de intensidad de campo de las señales recibidas, la orientación para la recepción de las mismas y el posible rechazo a señales interferentes, así como la mejora de la relación señal ruido en la instalación y los posibles obstáculos y reflexiones que pudieran producirse en edificios colindantes.

Las señales captadas por las distintas antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres, en la instalación, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales a través de los pasamuros pertinentes, hasta el equipo de cabecera que está en el interior del recinto de telecomunicaciones superior RITS. El emplazamiento del RITS se encuentra en los planos de este proyecto.

La salida de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres obtenida después de ser tratada (amplificada) por los elementos de cabecera, es dividida y mezclada con cada una de las dos señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Esta operación de mezcla es realizada por un mezclador-repartidor doble de FI de satélite ubicado junto a la cabecera. De esta forma, el conjunto de cabecera entrega a la red de distribución dos salidas coaxiales, en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas.

La estructura del conjunto de las redes de distribución y dispersión tiene una estructura en árbol-rama. Los elementos que componen dicha estructura, así como la interconexión entre los mismos, pueden encontrarse de forma más detallada en los esquemas de este proyecto, donde están los esquemas de principio de las instalaciones de radiodifusión sonora y televisión para la instalación de la ICT.

La red interior de usuario comienza en los PAU y termina en cada una de las Bases de Acceso Terminal (BAT) sitas en los registros de toma del domicilio del usuario. La interconexión entre el PAU y las BAT se realiza en estrella, de forma tal que cada BAT tiene su tirada de cable coaxial y canalización independientes.

Tanto la red de distribución, la de dispersión, así como la de usuario, permitirán la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario.

**Este proyecto técnico garantiza la debida protección a las señales del servicio de televisión digital terrestre frente a las señales de servicios de comunicaciones electrónicas que vayan a utilizar la subbandas de frecuencias comprendidas entre 790 y 862MHz.**

### Señales de Radiodifusión Sonora y Televisión Terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena

En el emplazamiento se reciben los programas indicados en la siguiente tabla de emisiones terrenales de entidades habilitadas y no habilitadas, medidas con las antenas que se indican en el apartado siguiente. En la misma tabla se indican los canales previstos para la zona en el Plan Técnico del RD 805/2014.

Los niveles han sido tomados en una ubicación cercana al emplazamiento del inmueble y a nivel de suelo, al no ser posible hacerlo en el solar del mismo debido a la presencia de obstáculos; es por lo tanto de esperar una variación de los mismos en sentido favorable.

Tipo de Señal	Banda	Canal	P. Vídeo (A) P. Sonido (A) F central (B) <MHz>	Nombre Emisión (Empresa)		Señales R.F. <dBμV/75Ω>
						Entrada Amplificador
FM	II	+Alto	-	FM (1)		78,0
DAB (*) Televisión Digital (B)	III	.....	.....	.....	Fc	.....
	IV	31	554	RGE 1		67,0
	IV	34	578	TDT Local	Fc	64,0
	V	39	618	RGE 2	Fc	67,0
	V	43	650	MPE 1	Fc	66,0
DAB (*) Televisión Digital (B)	V	45	666	MPÉ 2	Fc	65,0
	V	46	674	MPE3	Fc	65,0
	V	48	690	MPE 4	Fc	64,0
	V	54	738	MPE 5	Fc	67,0
	V	58	770	MAUT	Fc	66,0

A la instalación definitiva de la ICT se incorporarán aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, sin duplicar el contenido temático, es decir el programa o cadena, y eligiendo aquellas que por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación, adaptación y distribución de las mismas hasta las oficinas. Los canales que se incorporarán a la instalación se detallarán posteriormente de forma más adecuada, en el apartado correspondiente al plan de frecuencias de éste proyecto.

También, y siguiendo lo establecido en el punto 4.1.7 del Anexo I del R.D. 346/2011, de 11 de marzo, deberán incorporarse a la instalación de la ICT los canales de TV terrestre que, aún no estando operativos en la fecha de realización de los proyectos, dispongan del título habilitante y en cuya zona prevista de cobertura se incluya la localización de la edificación objeto del proyecto.

Cuando llegue el momento de confeccionar el Acta de Replanteo se comprobarán los programas con título habilitante, ya que desde la redacción del proyecto podrían haberse producido nuevas concesiones de dicho título. En ese caso, se indicarán en el correspondiente Anexo o Proyecto Modificado.

Si esta situación hubiera variado, en el momento de realizar la Certificación de fin de obra o el Boletín de Instalación, deberá realizarse el correspondiente Anexo al Proyecto o Proyecto Modificado, según corresponda.

#### Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se determinará durante la fase de ejecución de la obra, dejando una ubicación aproximada en los planos de este proyecto.

Todos los elementos que constituyen los elementos de captación de la ICT: antenas, mástil, torreta, riostras, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma. Así mismo Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos deberán estar diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte, la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Tanto el mástil/torreta como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

La ubicación del mástil será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a líneas eléctricas será de 1,5 veces la longitud del mástil.

Las antenas a instalar tendrán las características indicadas en la siguiente tabla, se instalarán para captar las emisiones indicadas en el apartado anterior.

Antenas

Tipo	Banda/Canal	Ganancia	Cantidad
Directiva	UHF/21-60	≥ 15	1
Omnidireccional	FM	1	1
Directiva	BIII/ DAB	≥ 8	1

#### Cálculo de los soportes para la instalación de antenas receptoras.

Los sistemas captadores utilizados presentan una carga al viento total de:

Carga al viento	
<N>	Kg
235	23,9

Para la sujeción del mástil se empleará un tramo superior de torreta de las siguientes características:

Tipo	Celosía 180 mm.
Altura <m>	3,0

Las condiciones de montaje y cargas son las que se detallan en la siguiente tabla:

Arriostramiento	No necesario
Anclaje	Mediante placa base adecuada al modelo empleado, observando las especificaciones del fabricante.
Carga vertical sobre la base incluido mástil y antenas <Kg>	<100
Carga horizontal sobre la base <Kg>	< 50
Carga al viento admisible en las antenas <Kg>	52

Para la colocación de las antenas se empleará un mástil según la siguiente tabla.

Longitud <m>	3
Diámetro <mm>	45

La fuerza a que se ve sometido el mástil en el punto de anclaje se calcula de la forma siguiente.

Partimos de la expresión que nos da la fuerza que el viento trasmite a una estructura, la cual viene dada por:

$$W=C \times P \times A$$

Siendo:

**W** = fuerza del viento en Newtons.

**C** = 1,2 (coeficiente adimensional corrector de superficie).

**P** = presión considerada del viento sobre la superficie a analizar, en Pascales, siendo:

**P** = 800 N/m<sup>2</sup> para alturas sobre el nivel del suelo hasta 20m, correspondiente a una velocidad del viento de 120 Km/h.

**P** = 1.100 N/m<sup>2</sup> para alturas superiores a 20m, correspondiente a una velocidad del viento de 150 Km/h.

**A** = área enfrentada al viento de la antena y el soporte, expresada en m<sup>2</sup>.

Calcularemos el momento flector provocado por la carga al viento de las antenas en el punto de sujeción del mástil, con la disposición de las mismas tal como muestra la figura; la cual favorece la estabilidad del sistema, al colocar las antenas que ofrecen menor carga en la parte superior. La parte sujeta del mástil (comprendida entre los dos anclajes) ha de ser al menos 1/6 de la longitud libre del mismo.

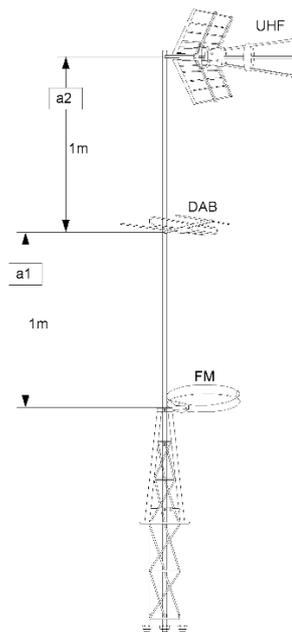
El paso previo para el cálculo de la carga al viento es determinar el área efectiva enfrentada de las mismas

Hecho esto obtenemos los datos que se muestran en la siguiente tabla:

Antena	Presión del viento < N/m <sup>2</sup> >	Carga al viento < N >	Momento en el punto de anclaje < Nm >
	1.100		
UHF tipo Yagui		92	184
BIII/DAB		51	51
FM Omnidireccional		37	0

Por lo tanto el momento flector máximo en el punto de anclaje del mástil será de 235 Nm. Por otro lado el grosor mínimo del mástil (UNE-EN 60728-11<sup>1</sup>) en dicho punto nunca debe ser inferior a 2 mm.

Eligiendo un mástil de Ø45mm y 2mm de espesor el cual presenta un momento flector de 355 Nm tendremos garantizada la resistencia del sistema.



Posicionamiento de las antenas en el mástil para favorecer la estabilidad mecánica del mismo.

<sup>1</sup> UNE-EN 60728-11 : Redes de distribución por cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos. Parte 11: Requisitos de Seguridad.

### Plan de frecuencias.

Se establece un plan de frecuencias en base a las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes:

Con las restricciones técnicas a que está sujeta la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales utilizados	Canales interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	-	-	No utilizada	
Banda II	Todos	-	87.5 - 108	FM
Bandas S (alta y baja)	-	-	Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III	DAB (E8 a E11)	-	5, 6, 7 y 12	TVSAT A/D Radio Digital terrestre
Hiperbanda	-	-	Todos	TVSAT A/D
Banda IV	31 y 34	-	Todos	TV A/D terrestre
Banda V	39,43,45,46,48, 54 y 58	-	Todos menos los utilizados	TV A/D terrestre
950-1.446 MHz	-	-	Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452-1.492 MHz	-	-	Todos	Radio Digital Satélite
1.494-2.150 MHz	-	-	Todos	TVSAT A/D (FI)

Notas:

- 1- No se realizará en ningún caso para los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenaes conversión de canales de una a otra banda, ni dentro de la misma banda de frecuencias. Siempre que sea posible, los canales utilizables se establecerán de forma tal que no queden canales adyacentes.

La subbanda de frecuencias comprendidas entre 790 MHz y 862 MHz ha dejado de ser utilizada por el servicio de televisión de acuerdo con lo dispuesto en el RD 805/2014 de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del dividendo digital. En consecuencia, se garantiza que los elementos que conforman la infraestructura disponen de las características técnicas necesarias para asegurar la debida protección a las señales del servicio de televisión, frente a señales de otros servicios que utilicen la mencionada subbanda.

#### Número de tomas.

El número de tomas se establece de acuerdo a los siguientes criterios:

*Oficinas: En este caso se ha optado por instalar un mínimo de dos tomas por oficina*

El número de tomas resulta el número de tomas indicado en la siguiente tabla.

<b>OFICINAS</b>	
Nº de tomas por oficina	2
Nº de Oficinas.	7
<b>Total de tomas</b>	<b>14</b>

### Cálculo de parámetros básicos de la instalación

Se han determinado los niveles de señal para todas las tomas y en distintos puntos de la instalación lo que nos permite fijar los valores de salida del equipo de cabecera para los distintos amplificadores que la conforma teniendo en cuenta las atenuaciones que se producen en la instalación a las frecuencias de los canales distribuidos. De la misma forma, se ha determinado cuál es la toma que tendrá el mínimo nivel de señal y el valor de la misma.

Con los datos que se obtienen del cálculo de las atenuaciones en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, definiremos la respuesta amplitud-frecuencia.

### Número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red, PAU y sus características, así como las de los cables utilizados. (Cables en punto)

#### Mezcladores-repartidores

En la red de RTV se emplean los repartidores indicados en la siguiente tabla, situados en los puntos señalados.

Tipo	Banda	Situación	Cantidad
2D	5 - 2150 MHz	RITS	2

Notas: RD: Red de Distribución, Rd: Red de Dispersión, RTR: Registro de Terminación de Red.

#### Derivadores

La configuración de derivadores obedece a los tipos indicados en la siguiente tabla.

#### Tipos de derivadores y cantidad Ramal 1

Tipo	Banda	Situación	Cantidad
20 dB   4 Dir.	5 - 2150 MHz	RITS (Planta 3ª)	2
16 dB   4 Dir.	5 - 2150 MHz	RS1 (Planta 2ª)	3
16 dB   4 Dir.	5 - 2150 MHz	RS1 (Planta 1ª)	2
12 dB   4 Dir.	5 - 2150 MHz	RITI (Planta BAJA)	2

#### PAU TV

Tipo conmutación	Ancho de Banda <MHz>	Pérdidas Paso <dB>		Cantidad
Manual	5 - 2150	5 - 2150 MHz	≤ 1,5	7

### Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 5-790 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)

Los valores de atenuación desde la salida de cabecera hasta las tomas de usuario de ambas bajantes obedecen a los valores indicados en la siguiente tabla:

MEJOR TOMA: TOMA Nº 12			PEOR TOMA: TOMA Nº 1							
Ramal	Planta	OFICINAS	Toma Nº	15	100	175	230	470	606	790
1	1ª	Ofc. 1.01	Toma 1	-38,70	-39,43	-40,51	-40,51	-43,31	-43,31	-43,85
			Toma 2	-38,58	-39,26	-40,27	-40,27	-42,88	-42,88	-43,38
		Ofc. 1.02	Toma 3	-36,20	-36,85	-37,81	-37,81	-40,30	-40,30	-40,78
			Toma 4	-36,08	-36,68	-37,57	-37,57	-39,87	-39,87	-40,31
	2ª	Ofc. 2.01	Toma 5	-36,20	-36,85	-37,81	-37,81	-40,30	-40,30	-40,78
			Toma 6	-36,08	-36,68	-37,57	-37,57	-39,87	-39,87	-40,31
		Ofc. 2.02	Toma 7	-36,24	-36,90	-37,89	-37,89	-40,44	-40,44	-40,93
			Toma 8	-36,12	-36,73	-37,65	-37,65	-40,01	-40,01	-40,47
		Ofc. 2.03	Toma 9	-36,20	-36,85	-37,81	-37,81	-40,30	-40,30	-40,78
			Toma 10	-36,08	-36,68	-37,57	-37,57	-39,87	-39,87	-40,31
	3ª	Ofc. 3.01	Toma 11	-37,14	-37,56	-38,19	-38,19	-39,81	-39,81	-40,12
			Toma 12	-37,02	-37,39	-37,95	-37,95	-39,38	-39,38	-39,66
		Ofc. 3.02	Toma 13	-37,18	-37,62	-38,27	-38,27	-39,95	-39,95	-40,27
			Toma 14	-37,06	-37,45	-38,03	-38,03	-39,52	-39,52	-39,81

### Respuesta amplitud/frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

En toda la red, la respuesta amplitud/frecuencia de canal no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	15-790 MHz	950-2150 MHz
FM Radio	± 3B en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
DAB	± 3B en toda la banda.	
AM-TV	± 3B en toda la banda ± 0,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.	
COFDM-TV Canal 31, 34, 39, 43, 48, 54 y 58 Banda C45-C46	± 3B en toda la banda	
QPSK-TV/FI-SAT		± 4 dB en toda la banda. ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.

(\*) Los niveles de calidad para señales de AM-TV se dan a los solos efectos de tenerse en cuenta para el caso de que se desee distribuir con esta modulación alguna señal de distribución no obligatoria en la ICT.

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red viene dada por los valores indicados en la siguiente tabla:

Respuesta Amplitud/frecuencia en banda	Ramal 1	Ramal 2
Mejor Toma <dB>	0.28	0.61
Peor Toma <dB>	0.54	1.11

Nota:

Deberá ser inferior a 16 dB en la banda 15-790 MHz y menor de 20 dB en la banda 950 a 2150 MHz.

La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 47 a 790 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de Marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ya que este valor es inferior a 16 dB en cualquiera de los casos.

### Amplificadores necesarios (número, situación en la red y tensión máxima de salida).

#### Amplificadores de cabecera.

La amplificación de cabecera se realizará mediante amplificadores monocal y multicanal que tendrán las siguientes características:

**Amplificadores. Equipo de cabecera**

Tipo	Banda / Canal	Ganancia <dB>	V <sub>out</sub> <dBμV>	Cantidad
Banda	FM	30±3	114	1
Banda	DAB	45±3	114	1
Monocanal	BIV / 31	57±2	125	1
Monocanal	BIV / 34	57±2	125	1
Monocanal	BV / 39	57±2	125	1
Monocanal	BV / 43	57±2	125	1
Multicanal	BV / 45-46	52±2	121	1
Monocanal	BV / 48	52±2	125	1
Monocanal	BV / 54	52±2	125	1
Monocanal	BV / 58	52±2	125	1

**Niveles de salida de cabecera**

Para conseguir unos niveles de señal adecuados en toma de usuario para cada servicio, según establece el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, los cuales se indican a continuación:

Nivel FM radio	40 -70 dBμV
Nivel COFDM-TV	47 -70 dBμV
Nivel DAB radio	30 -70 dBμV

Y teniendo en cuenta los niveles de señal de entrada y con las atenuaciones de la red, a la salida del dispositivo de mezcla de FI de cabecera, se ajustarán los niveles de cabecera según los valores dados en la siguiente tabla.

**Niveles de salida de cabecera para canales de TV digital terrestre y FM**

BANDA DE FRECUENCIAS	NIVELES DE SALIDA <dBμV> (1)
BI	81.84
FM	82.77
BIII	84.67
BIV	86.42
BV	87.37

Notas:

(1) Los valores indicados están calculados para la frecuencia más alta de cada una de las bandas.

**Preamplificadores**

No necesarios dadas los niveles de señal existentes.

**Amplificadores de línea para reamplificación.**

Dadas las características y diseño de la red no son necesarios equipos de reamplificación.

**Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.**

Caracterizamos la red (desde la salida de amplificadores de cabecera hasta las respectivas tomas de usuario) en función de las atenuaciones dadas a las frecuencias que se indican en las tablas de atenuaciones

Con los niveles de salida de cabecera calculados en el apartado anterior, se indican a continuación los niveles en tomas de usuario, resaltándose los correspondientes a la mejor y peor toma del inmueble:

## PEOR TOMA: TOMA Nº 1

## MEJOR TOMA: TOMA Nº 12

Ramal	Planta	OFICINA	Toma Nº	15	100	175	230	470	606	790	
1	1ª	Ofc. 1.01	Toma 1	52,30	52,57	53,49	53,49	52,69	52,69	53,15	
			Toma 2	52,42	52,74	53,73	53,73	53,12	53,12	53,62	
		Ofc. 1.02	Toma 3	54,80	55,15	56,19	56,19	55,70	55,70	56,22	
			Toma 4	54,92	55,32	56,43	56,43	56,13	56,13	56,69	
		2ª	Ofc. 2.01	Toma 5	54,80	55,15	56,19	56,19	55,70	55,70	56,22
				Toma 6	54,92	55,32	56,43	56,43	56,13	56,13	56,69
	Ofc. 2.02		Toma 7	54,76	55,10	56,11	56,11	55,56	55,56	56,07	
			Toma 8	54,88	55,27	56,35	56,35	55,99	55,99	56,53	
	Ofc. 2.03	Toma 9	54,80	55,15	56,19	56,19	55,70	55,70	56,22		
		Toma 10	54,92	55,32	56,43	56,43	56,13	56,13	56,69		
	3ª	Ofc. 3.01	Toma 11	53,86	54,44	55,81	55,81	56,19	56,19	56,88	
			Toma 12	53,98	54,61	56,05	56,05	56,62	56,62	57,34	
Ofc. 3.02		Toma 9	53,82	54,38	55,73	55,73	56,05	56,05	56,73		
		Toma 10	53,94	54,55	55,97	55,97	56,48	56,48	57,19		

Dichos niveles están dentro de lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

### Relación señal/ruido en la peor toma

La relación señal-ruido en la toma de usuario, indica en este punto, uno de los parámetros de la calidad de la señal, una vez ésta ha sido demodulada. La relación señal-ruido obtenida dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto al nivel de ruido en el punto donde se realice la medida, en este caso la toma de usuario. De esta forma, la obtención de una relación portadora-ruido (C/N) determinada en la toma de usuario, garantiza una determinada relación señal- ruido (S/N) de la señal demodulada en este punto.

Se calcula según la fórmula:

$$S/N = S_j - N_t - F_{eq}$$

en la que:

$S_j$  = nivel en antena para el canal más desfavorable de UHF

$N_t$  = ruido térmico ( $E^2 = 4KTBR$ ) en nuestro caso  $2dB\mu V$

$F_{eq}$  = figura de ruido equivalente

Siendo:

$$f_{eq} = f_1 + (f_2 - 1)/g_1 + (f_3 - 1)/g_1 * g_2 + \dots + (f_n - 1)/g_1 * g_2 * \dots * g_{n-1}$$

$$F_{eq} = 20 * \log(f_{eq})$$

$f_1, \dots, f_n$  = figuras de ruido de los diversos Portales de la instalación

Simplemente sustituyendo en la fórmula los valores obtenidos de calcular las atenuaciones y las ganancias se obtiene la  $F_{eq}$  y la relación S/N para la peor toma:

Ramal	Canal	$F_{eq} < dB >$	S/N < dB >
1	58	21.81	40.34
2		34.61	39.59

Superior al mínimo exigido de 25dB para los canales digitales.

### Productos de Intermodulación.

Para canales cuya modulación es COFDM, no puede estimarse mediante cálculo los valores de intermodulación, pero estos estarán dentro de los márgenes establecidos por la normativa ( $\geq 30\text{dB}$ ), al utilizarse amplificadores monocanales para los canales de TV digital terrestre con un punto de trabajo dentro de las características y límites establecidos por el fabricante.

Los dispositivos susceptibles de generar distorsión no lineal, y por lo tanto intermodulación, son básicamente los amplificadores de cabecera, y si son necesarios en la instalación, los amplificadores de línea, los repetidores intermedios, los conversores de canal y demás dispositivos activos.

Los amplificadores comercializados para distribución de TV se adaptan básicamente a las normas indicadas en la siguiente tabla, para intermodulación de tercer orden:

Norma	Ámbito de aplicación
DIN EN 50083 VDE 0855	Distribución por cable de señales audiovisuales difundidas.
DIN EN 50083-3 VDE 0855 3	Equipamiento activo de banda ancha para redes de distribución coaxial.
DIN EN 50083-5 VDE 0855 5	Equipamiento para cabecera

### Determinación del nivel de salida

Dispositivo	Método de cálculo	Nota
Amplificadores de canal	EN 50083-5 / Sección 3.154 dB 3er Orden	DIN 45004K (analógico)
Amplificadores de canal	EN 50083-3 / Anexo 1 35 dB 3er Orden	DIN 45004 B
Amplificadores de banda	EN 50083-5 / Sección 3.2 66 dB 3er Orden	DIN 45004 B
Amplificadores distribución interior vivienda	EN 50083-5 / Sección 3.2 60 dB 3er Orden	DIN 45004 B
Amplificadores de satélite	EN 50083-3 / Anexo 1 35 dB 3er Orden	DIN 45004 B

### Intermodulación (C/I simple) simple en toma de T.V.

El nivel mínimo exigido por la normativa es:

**C/I simple Toma  $\geq 30\text{ dB}$**

Para el caso que nos ocupa obtendríamos:

$$C/I \text{ simple}_{\text{Toma}} (\text{dB}) = C/I \text{ simple}_{\text{ampli.cabecera ref.}} - 2 * (V_{\text{out}} - V_{\text{max}}) = 35 - 2 (87,37 - 120) = 100,26 \text{ dB}$$

Donde:

$C/I \text{ simple}_{\text{ampli.cabecera ref.}} = 35 \text{ dB}$  (dato suministrado por el fabricante)

$V_{\text{max}} = \text{Nivel de salida máximo de cabecera} = 120 \text{ dB}$

$V_{\text{out}} = \text{Nivel de salida ajustado de cabecera} = 87,37 \text{ dB}$

$C/I \text{ simple}_{\text{Toma}} = 100,26 \text{ dB} > 35 \text{ dB}$

Nivel que supera holgadamente el mínimo exigido por la norma.

**Número máximo de canales de televisión incluyendo los considerados en el proyecto original que puede distribuir la instalación.**

En nuestro caso no existe limitación para la incorporación de nuevos canales a la instalación motivada por la existencia de amplificadores de línea. No obstante, se expone a continuación el método de cálculo del

máximo número de canales que se podría distribuir en el caso de que existieran amplificadores de extensión intercalados en la red de distribución.

En el caso de utilización de amplificadores de red de distribución y con el fin de facilitar al titular de la propiedad la información necesaria respecto a posibles ampliaciones de la infraestructura, se debe incluir detalle relativo al número máximo de canales de televisión incluyendo los considerados en el proyecto original, que puede distribuir la instalación, manteniendo sus características dentro de los límites establecidos en el "Anexo I" del Reglamento.

Entre los factores que influyen para limitar el máximo número de canales que puede admitir una etapa de amplificación está el parámetro Portadora/Intermodulación de tercer orden producida por batido entre los componentes de dos frecuencias cualquiera de las presentes en la red.

Viene expresada por:

$$C/XM = XMn + 2 (Sm - Ss) - 15 \log (n - 1)$$

Siendo:

$XMn$  = Valor de la relación Portadora/Intermodulación múltiple a la salida del amplificador para dos canales a nivel máximo de salida, dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador.

$Sm$  = Nivel máximo de salida del amplificador dado por el fabricante en las especificaciones del amplificador.

$Ss$  = Nivel al que se ajusta la salida del amplificador.

$n$  = Número de canales que se amplifican.

Igualando  $C/XM$  a 54, valor límite para AM-TV dado en el punto 4.5 del Anexo I del Real Decreto 346/2011 y despejando  $n$ , obtendremos el número máximo de canales que admite el amplificador en las condiciones de ajuste de nivel de salida especificadas:

$C/XM$	$M = 54$
$FABRICAX/Mn$	$n = 60$
$V_{max \text{ amplif}} \quad Sm$	$m = 118$
$V_{salida} \quad Ss$	$s = 87,37$
$n^{\circ}$ canales	$n = 30$

Suponiendo un nivel ajustado de salida para el amplificador de línea de unos 110 dB.

Hay que tener en cuenta que el ancho de banda de un canal en la banda de RF PAL-G es de 8 MHz disponiendo de 470 a 790 MHz y el de un canal en la banda de FI es de 30 MHz disponiendo de 950 a 2150 MHz.

**Descripción de los elementos componentes de la instalación.****Sistemas captadores**

Descripción	Cantidad
Antena directiva UHF/21-60 ganancia $\geq 15$	1
Antena Omnidireccional FM	1
Antena Directiva BIII/ DAB ganancia $\geq 8$	1
Mastil 3m $\varnothing$ 43mm, espesor 2mm.	1
Puntera torreta 180, 1m longitud	1
Cable coaxial de 75Ohm para exteriores polietileno.	15
Metro lineal cable de Cu aislado para conexión a tierra de 25 mm <sup>2</sup> .	30

**Amplificadores**

Los amplificadores que componen la cabecera de la ICT para la adaptación de las señales que se procesan son los siguientes:

**Amplificadores. Equipo de cabecera**

Tipo	Banda / Canal	Ganancia <dB>	V <sub>out</sub> <dB $\mu$ V>	Cantidad
Banda	FM	30 $\pm$ 3	114	1
Banda	DAB	45 $\pm$ 3	114	1
Monocanal	BIV / 31	57 $\pm$ 2	125	1
Monocanal	BIV / 34	57 $\pm$ 2	125	1
Monocanal	BV / 39	57 $\pm$ 2	125	1
Monocanal	BV / 43	57 $\pm$ 2	125	1
Multicanal	BV / 45-46	52 $\pm$ 2	121	1
Monocanal	BV / 48	52 $\pm$ 2	125	1
Monocanal	BV / 54	52 $\pm$ 2	125	1
Monocanal	BV / 58	52 $\pm$ 2	125	1

**Mezcladores.****Mezcladores RTV/SAT.**

Banda <MHz>		Pérdidas Inserción	Rechazo entre entradas <dB>	Cantidad
TV	SAT	<dB>		
47 – 790	950-2150	≤ 2	> 20	2

**Distribuidores y derivadores.**

Los distribuidores y derivadores que se utilizarán para enviar a los usuarios las señales que se procesan en la cabecera, serán los siguientes y sus características se detallan en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones:

En la red de RTV se emplean los repartidores indicados en la siguiente tabla, situados en los puntos señalados.

Tipo	Banda	Situación	Cantidad
2D	5 - 2150 MHz	RITS	2

Notas: RD: Red de Distribución, Rd: Red de Dispersión, RTR: Registro de Terminación de Red.

La configuración de derivadores obedece a los tipos indicados en la siguiente tabla.

**Tipos de derivadores y cantidad Ramal 1**

Tipo	Banda	Situación	Cantidad
20 dB   4 Dir.	5 –2150 MHz	RITS (Planta 3ª)	2
16 dB   4 Dir.	5 –2150 MHz	RS1 (Planta 2ª)	2
16 dB   4 Dir.	5 –2150 MHz	RS1 (Planta 1ª)	2
12 dB   4 Dir.	5 –2150 MHz	RITI (Planta BAJA)	2

**Tipos de derivadores y cantidad Ramal 2**

Tipo	Banda	Situación	Cantidad
23 dB   2 Dir.	5 –2150 MHz	RITS (Planta 3ª)	2
18 dB   2 Dir.	5 –2150 MHz	RS2 (Planta 2ª)	2
15 dB   2 Dir.	5 –2150 MHz	RS2 (Planta 1ª)	2
12 dB   2 Dir.	5 –2150 MHz	RITI (Planta BAJA)	2

**Cable.**

En las redes de distribución, dispersión e interior de usuario se instalarán los siguientes tipos de cables.

Tipo	Pérdidas a 2150 MHz.	Cantidad <m>
<b>3 PVC</b>   Coaxial 75Ω	< 33 dB / 100m	200
<b>2 PVC</b>   Coaxial 75Ω	< 14 dB / 100m	1.400 (red doble)

Los cables utilizados tanto en la red de distribución como en la red de dispersión, cumplirán en todos sus parámetros con las especificaciones que respecto a este componente prescribe el Reglamento. Sus características técnicas se expondrán en el apartado correspondiente del Pliego de condiciones en el

presente Proyecto.

Utilizaremos un cable coaxial con apantallamiento que cumpla la norma UNE-EN 50117-2-4 para distribución interior y norma UNE-EN 50117-2-5 para instalación exterior.

### Materiales complementarios.

Los materiales complementarios a utilizar, serán puentes, cargas de 75 ohmios, conectores “F” y tomas de T.V-FM/SAT que se describen a continuación:

#### Tomas

Tipo	Pérdidas derivación <dB>					Pérdidas Inserción <dB>	Cantidad
	BI	FM	Radio Digital	BIII/UHF	FI		
Terminal con paso de corriente en FI	2	2	2	2	2	-----	40

## ANEXO D.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATÉLITE

Para facilitar la futura instalación de la Radiodifusión sonora y Televisión por Satélite, a continuación, se desarrollan los estudios y cálculos pertinentes, teniendo en cuenta que el objetivo principal es la distribución a las oficinas de las señales procedentes de los satélites.

Para ello el ancho de banda de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario debe permitir la distribución de las señales de frecuencia intermedia de satélite en la banda 950 a 2150 MHz.

Se detallan en los apartados siguientes los cálculos de las instalaciones.

### Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.

El emplazamiento previsto para ubicar las antenas se encuentra en la cubierta del inmueble al lado del sistema de captación de señales terrenales.

El emplazamiento se ha elegido teniendo en cuenta la orientación necesaria para el apuntamiento de las antenas parabólicas que realizarán la captación de los servicios de radiodifusión y televisión por satélite.

La dirección del espacio a la que quedarán orientadas las antenas, deberá estar libre de obstáculos que impidan la "visibilidad" radioeléctrica entre el correspondiente satélite y la antena receptora.

Se dejan previstas, dos bases (una de ellas con una parábola instalada) para la colocación de sendas antenas parabólicas en la cubierta, donde actualmente se encuentra el equipo de recepción de la señal de televisión.

El diámetro de las parábolas a instalar sería de 1,0 m en el caso de Astra y de 0,9m en el caso de Hispasat, que conjuntamente con un conversor (LNB) con una figura de ruido de 0,9 dB nos garantiza una relación  $C/N > 17$  dB en la toma de usuario.

La orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

Satélite	ASTRA	HISPASAT
Acimut	164.63°	230.03°
Elevación	40.07°	27.57°

### Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.

La fuerza que el viento trasmite a una estructura viene dada por la expresión:

$$W = C \times P \times A$$

Siendo:

$W$  = fuerza del viento en Newtons.

$C = 1,2$  (coeficiente adimensional corrector de superficie).

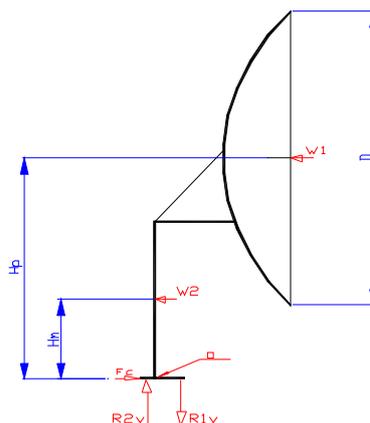
$P$  = presión considerada del viento sobre la superficie a analizar, en Pascales, siendo:

$P = 800 \text{ N/m}^2$  para alturas sobre el nivel del suelo hasta 20m, correspondiente a una velocidad del viento de 120 Km/h.

$P = 1.100 \text{ N/m}^2$  para alturas superiores a 20m, correspondiente a una velocidad del viento de 150 Km/h.

$A$  = área enfrentada al viento de la antena y el soporte, expresada en  $\text{m}^2$ .

Para los cálculos consideramos el caso más desfavorable, es decir, la antena colocada en posición perpendicular a la dirección del viento (lo cual no va ocurrir nunca en la práctica). La siguiente figura muestra las fuerzas y los puntos de aplicación de las mismas sobre el disco y la estructura soporte.



Para los cálculos se desprecian las tensiones debidas al peso propio del sistema por ser éstas muy pequeñas frente a las provocadas por la acción del viento. Realizando los cálculos para las antenas de 0,9, 1,2 y 1,5m de diámetro con sus correspondientes soportes, obtenemos los datos que se muestran en la tabla siguiente:

Diámetro Antena ( $D_A$ ), <m>	0,9	1,2	1,5
Diámetro del soporte ( $D_S$ ), <mm>	80	100	120
Presión del viento, aplicamos la correspondiente a vientos de 150 Km/h para sistemas colocados a más de 20m de altura, ( $P$ ), < $\text{N/m}^2$ >	1.100		
Carga al viento de la antena ( $W_A$ ), <N>	839,72	1.492,84	2.332,5
Carga al viento del soporte ( $W_S$ ), <N>	105,6	132,0	150,5
Esfuerzos cortantes en la base provocados por la acción del viento sobre el conjunto antena-soporte ( $F_c$ ), <N>	945,32	1.624,84	2.483,04
Momento flector total en la base del conjunto antena-soporte ( $M_T$ ), <Nm>	1.228,41	2.155,98	3.340,83
Reacciones en los anclajes provocadas por el momento flector total del conjunto antena-	6204,1	10.888,8	16.872,9

soporte ( $R_{1v}$ , $R_{2v}$ ), <N>			
Diámetro de las varillas de anclaje (d), <mm>	8	10	12
Límite de rotura necesario para las varillas de anclaje ( $\sigma$ ), <Kg/cm <sup>2</sup> >	1.259,5	1.414,74	1.359,2
Tensiones de cortadura provocadas en las varillas de anclaje (S), <Kg/cm <sup>2</sup> >	191,9	211,11	200,02

Los límites de rotura obtenidos para las varillas de los anclajes, son muy inferiores a los que normalmente poseen las varillas de acero inoxidable de los sistemas disponibles en el mercado, cuyo valor ronda los 8000 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tanto los tubos soporte como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra más cercana del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

### Previsión para incorporar las señales de satélite.

Como ya se ha comentado en los apartados correspondientes a la descripción de la ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, en la instalación de ICT las redes de distribución, dispersión e interior de usuario están diseñadas para permitir la distribución de señales dentro de la banda de 5 a 2150 MHz en modo transparente, desde la cabecera hasta las BAT de usuario. Esto permite la distribución de señales de FI-SAT en el rango de frecuencias de 950 a 2150 MHz desde la cabecera hasta las tomas de usuario.

Durante la ejecución del inmueble, como ya se expuso en el apartado anterior, se dejarán instaladas las bases que servirán de soporte a las antenas parabólicas.

En el interior del Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS), se destinarán espacios específicos y suficientes para la instalación de los componentes necesarios para el procesamiento, amplificación y mezcla de las señales de satélite que se desean distribuir, tanto analógicas como digitales.

Posteriormente cuando se instalen las antenas parabólicas, las señales de satélite de 10,75 a 12 GHz (Banda Ku) previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en el foco de la antena parabólica, son amplificadas y mezcladas por los amplificadores de FI-SAT instalados en cabecera, con las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5 a 790 MHz), para ser distribuidas desde ese punto hasta las tomas de usuario de las oficinas.

### Mezcla de las señales radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.

La combinación de los canales de satélite con los terrenales se realizará en el mezclador RTV/SAT de cabecera, tal como se refleja en los planos de éste modo se formaría la red RTV conjunta.

Esta función se realiza de forma tal que no hay pérdidas de inserción para las señales de FI-SAT, siendo inferiores a 5 dB para las señales terrestres.

### Cálculo de parámetros básicos de la instalación.

**Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 950-2150 MHz. (Suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión e interior de usuario.**

Los valores de la atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta tomas:

PEOR TOMA: TOMA N° 1

MEJOR TOMA: TOMA N° 12

Ramal	Planta	OFICINAS.	Toma N°	950	1400	1750	2150
1	1ª	Ofc. 1.01	Toma 1	-48,34	-50,46	-51,40	-52,85
			Toma 2	-47,77	-49,75	-50,64	-51,99
	2ª	Ofc. 1.02	Toma 3	-44,00	-45,89	-46,73	-48,01
			Toma 4	-43,44	-45,18	-45,96	-47,15
	Ofc. 2.01	Toma 5	-44,00	-45,89	-46,73	-48,01	
		Toma 6	-43,44	-45,18	-45,96	-47,15	
	Ofc. 2.02	Toma 7	-44,19	-46,12	-46,98	-48,30	
		Toma 8	-43,63	-45,42	-46,22	-47,44	
	Ofc. 2.03	Toma 9	-44,00	-45,89	-46,73	-48,01	
		Toma 10	-43,44	-45,18	-45,96	-47,15	
	3ª	Ofc. 3.01	Toma 11	-42,88	-44,11	-44,66	-45,49
			Toma 12	-42,32	-43,41	-43,89	-44,63
	Ofc. 3.01	Toma 13	-43,07	-44,34	-44,91	-45,78	
		Toma 14	-42,51	-43,64	-44,15	-44,92	

PEOR

Respuesta amplitud/frecuencia en la banda 950-2150 MHz (Variación máxima desde la cabecera hasta la toma de usuario en el mejor y el peor caso).

En toda la red, la respuesta amplitud/frecuencia de canal no superará los siguientes valores

Servicio/Canal	950-2150 MHz
FM Radio	
AM-TV	
COFDM-TV	
QPSK-TV/FI-SAT	± 4 dB en toda la banda. ± 1,5 dB en un ancho de banda de 1 MHz.

La respuesta amplitud/frecuencia en banda de la red, para la mejor y peor toma dentro de la banda 950 a 2150 MHz obedece a los siguientes valores.

Respuesta Amplitud/frecuencia en banda	Ramal 1	Ramal 2
Mejor Toma <dB>	2.31	2.62
Peor Toma <dB>	4.51	4.43

Para su determinación se han tenido en cuenta los valores de atenuación en la mejor y peor toma de la instalación en los extremos de la banda, valores que ya se han proporcionado en la tabla del apartado anterior. La característica de amplitud / frecuencia de la red en la banda de 950 a 2150 MHz, cumple con lo establecido en el apartado 4.4.3 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ya que este valor es inferior a 20 dB en cualquiera de los casos.

### Amplificadores necesarios.

Teniendo en cuenta la respuesta de la red en el margen de frecuencia 950 a 2150 MHz desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario de las respectivas oficinas, en el mejor y el peor de los casos, se calculan los niveles máximos y mínimos que deben tener los amplificadores de salida cabecera para garantizar un nivel en toma de usuario no inferior a 45 dB $\mu$ V ni superior a 70 dB $\mu$ V, así como los de ajuste recomendados y los valores de ecualización necesarios para alcanzar las tomas de usuario con una respuesta lo más plana posible en ésta banda.

#### Amplificadores de Cabecera.

Niveles de salida recomendados del amplificador <dB $\mu$ V>		
Frecuencia <MHz>	950	97,23
	2150	100,82
Ecuación <dB>		5

### Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

Ajustando los amplificadores de cabecera con los niveles indicados en el apartado anterior y teniendo en cuenta las atenuaciones de la red, los niveles en toma de usuario para todas las tomas de la red se indican en las siguientes tablas remarcándose correspondientes a la mejor y la peor. Donde se puede ver que los niveles están dentro de las especificaciones del Reglamento.

#### PEOR TOMA: TOMA Nº 1

#### MEJOR TOMA: TOMA Nº12

Ramal	Planta	OFICINA	Toma Nº	950	1400	1750	2150
1	1 <sup>a</sup>	Ofc. 1.01	Toma 1	52,66	52,54	52,60	52,15
			Toma 2	53,23	53,25	53,36	53,01
		Ofc. 1.02	Toma 3	57,00	57,11	57,27	56,99
			Toma 4	57,56	57,82	58,04	57,85
	2 <sup>a</sup>	Ofc. 2.01	Toma 5	57,00	57,11	57,27	56,99
			Toma 6	57,56	57,82	58,04	57,85
		Ofc. 2.02	Toma 7	56,81	56,88	57,02	56,70
			Toma 8	57,37	57,58	57,78	57,56
		Ofc. 2.03	Toma 9	57,00	57,11	57,27	56,99
			Toma 10	57,56	57,82	58,04	57,85
	3 <sup>a</sup>	Ofc. 3.01	Toma 11	58,12	58,89	59,34	59,51
			Toma 12	58,68	59,59	60,11	60,37
		Ofc. 3.02	Toma 13	57,93	58,66	59,09	59,22
			Toma 14	58,49	59,36	59,85	60,08

**Relación señal/ruido.**

Con la antena parabólica recomendada anteriormente cabe esperar una relación C/N a la salida del conversor mayor o igual a 15 dB, tomando dicho valor como mínimo, se calcula según la fórmula:

$$C/N = S_j - N_t - F_{eq}$$

en la que:

$S_j$  = nivel en antena para el canal más desfavorable de FI.

$N_t$  = ruido térmico ( $E^2 = 4KTBR$ ) en nuestro caso 9.1 dB $\mu$ V

$F_{eq}$  = figura de ruido equivalente de toda la red entre la cabecera y la toma de usuario.

Siendo:

$$f_{eq} = f_1 + (f_2 - 1)/g_1 + (f_3 - 1)/g_1 * g_2 + \dots + (f_n - 1)/g_1 * g_2 * \dots * g_{n-1}$$

$$F_{eq} = 10 * \log(f_{eq})$$

$f_1, \dots, f_n$  = figuras de ruido de los diversos elementos de la red entre la cabecera y la toma de usuario.

Simplemente sustituyendo en la fórmula los valores obtenidos de calcular las atenuaciones y las ganancias se obtiene la  $F_{eq}$  y la relación C/N para la peor toma.

Ramal	$F_{eq} < dB >$	C/N < dB >
1	13.22	17,0
2	13.61	17,0

Donde se puede comprobar que es superior al mínimo exigido de 15dB, y la relación C/N a la salida del LNB, no se ve afectada por la respuesta de la red entre la salida de este y la toma de usuario.

**Productos de Intermodulación.**

Teniendo en cuenta las pérdidas calculadas y los niveles necesarios a la salida de los amplificadores de cabecera, resumimos las características que deben tener los amplificadores banda ancha para la banda de FI en la siguiente tabla.

<b>AMPLIFICADORES DE CABECERA</b>	
Ganancia mínima $G_{min} < dB\mu V >$	40
Tensión de salida mínima $V_{0,min} < dB\mu V >$	124
Ecuilibración mínima < dB >	12
Atenuador de entrada < dB >	20

(\*) Medida con 2 tonos para una relación señal/intermodulación de 35 dB.

Los amplificadores indicados cumplirán con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que establece unos valores de relación de intermodulación:  $C/XMT \geq 18$  dB para señales QPSK-TV.

### **ANEXO D.3. RED DE DISTRIBUCIÓN DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO PARA EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y BANDA ANCHA (TBA)**

En el presente apartado se diseña y dimensiona la ICT para el acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público (STDP - red interior del edificio) y para servicios de telecomunicaciones de banda ancha (TBA - red interior del edificio), para su implantación en el inmueble descrito en el apartado "1.1.B" de este proyecto. Se considera únicamente el acceso de los usuarios de viviendas al servicio telefónico básico. No se considera por tanto el acceso de los usuarios a la RDSI.

El dimensionado de las diferentes redes de la ICT vendrá condicionado por la presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación, por la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores y por la aplicación de los criterios de previsión de demanda establecidos en el reglamento.

La presencia de los operadores de servicio en la localización de la edificación y la tecnología de acceso que utilicen dichos operadores será evaluada de acuerdo con lo dispuesto en el "artículo 8" del Reglamento.

#### **Redes de Distribución y de Dispersión de Cables de Pares o Pares Trenzados**

##### **Establecimiento de la topología de la red de cables de pares**

En este caso, al tratarse de distancias a los PAU de las oficinas inferiores a 100 metros, esta red estará formada por cables no apantallados de pares trenzados de cobre de Clase E (Categoría 6) o superior.

Parte del punto de interconexión situado en el registro principal que se encuentra en el RITI y, a través de la canalización principal, enlaza directamente con el PAU del usuario. En este caso, al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

##### **Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de pares y tipos de cables.**

El número de acometidas necesarias, cada una de ellas formada por un cable no apantallado de 4 pares trenzados de cobre de Clase E (Categoría 6) o superior, se obtiene en base a los siguientes criterios:

*Viviendas: Una acometida (un cable UTP de 4 pares Clase E, Cat. 6) por vivienda.*

*Locales: Una acometida (un cable UTP de 4 pares Clase E, Cat. 6) por local.*

##### **Locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas.**

*Cuando esté definida la distribución en planta del local u oficina: Una acometida por local u oficina.*

*Cuando sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: Una acometida por cada 33m<sup>2</sup> útiles, como mínimo.*

##### **Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin.**

*Cuando está definida la distribución en planta del local u oficina: Dos acometidas por local u oficina.*

*Cuando sólo conocemos la superficie destinada a locales u oficinas: Una acometida por cada 33m<sup>2</sup> útiles, como mínimo.*

*Estancias Comunes o Instalaciones de la edificación: 2 acometidas para la edificación (cuando existan).*

Así en nuestro caso tenemos:

**Ramal 1: 7 oficinas x 2 acometidas = 14 acometidas UTP categoría 6.**

Para dar servicio a estancias o instalaciones comunes (locales comunitarios, ascensor, etc...) de la edificación se prevén 2 acometidas **pero no quedarán instaladas por decisión de la propiedad.**

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad, se dimensiona la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1.2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

**Ramal 1: 14 acometidas x 1,2 = 17 acometidas.**

**Se instalarán un total de 39 cables de acometida, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las oficinas.** (previsión futura)

Los 2 cables de reserva (incluidas las de las estancias comunes), se dejarán en el RITI y tendrán una distancia suficiente para alcanzar el PAU más alejado de planta. SE procede de igual manera para los 3 cables de reserva. Dichas mangueras deben tener la longitud suficiente para llegar hasta el PAU más alejado de cada uno de los respectivos ramales.

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1. Los cables han de ser aptos para uso en canalización enterrada y uso a la intemperie.

La longitud de cable necesario para la red de distribución/dispersión es de:

**500 m cable de cuatro pares trenzados UTP categoría 6 LSZH.**

**Cálculo de los parámetros básicos de la instalación****Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de pares (para el caso de pares trenzados)**

El cable empleado en la red de distribución y dispersión presenta unos valores de atenuación tal como los indicados en la tabla siguiente:

Frecuencia <MHz>	Cable Cat. 6 UTP, sólido Atenuación(dB)
1,0	2,0
4,0	3,8
8,0	5,3
10,0	6,0
16,0	7,6
20,0	8,5
25,0	9,5
31,25	10,7
62,50	15,4
100,00	19,8
200,00	29,0
250,00	32,8

En la tabla, el cable se considera con conductores sólidos, que vienen a ser los cables utilizados en los segmentos de cableado horizontal y backbone. No se considera aquí el cable flexible, además de que posee características de transmisión distintas del cable sólido. Los valores de pérdida de inserción presentados para cada frecuencia son para una misma longitud de cable (100 m). Para la determinación de la atenuación de los

cables Categoría 6 entre 1 y 250 MHz, se debe utilizar la expresión expuesta a continuación:

$$\text{Atenuación cable, 100m} \leq (1,9 \sqrt{f}) + 0,0017 \times f + 0,2/\sqrt{f} \text{ (dB/100m)}$$

La tabla expuesta a continuación presenta los valores de pérdida de inserción para el hardware de conexión (conectores, bloques, patch panels, etc.) para la categoría 6.

Frecuencia <MHz>	Cable Cat. 6 UTP, sólido Atenuación(dB)
1,0	0,10
4,0	0,10
8,0	0,10
10,0	0,10
16,0	0,10
20,0	0,10
25,0	0,10
31,25	0,11
62,50	0,16
100,00	0,20
200,00	0,28
250,00	0,32

Todos los valores presentados en las tablas precedentes se refieren al peor caso, es decir, valores de atenuación presentados por el peor par entre los cuatro pares de los cables UTP.

En el caso que nos ocupa, la atenuación de la red de distribución y dispersión de pares trenzados desde el punto de interconexión hasta el registro de terminación de red más alejado sería:

#### **Ramal 1 Oficina 3.02**

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
22	AT. Total hasta PAU (dB)	0,64	1,04	1,37	1,52	1,87	2,07	2,29	2,57	3,71	4,40	6,94	7,86

Las características del cable de pares de cobre trenzados utilizado como referencia en este proyecto están indicadas en el pliego de condiciones.

## Otros cálculos

Las pérdidas del cableado de pares trenzados hasta el resto de oficinas es el indicado en las siguientes tablas.

### Ramal 1 Oficina 3.01

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
21	AT. Total hasta PAU (dB)	0,62	1,00	1,31	1,46	1,80	1,99	2,20	2,47	3,55	4,20	6,65	7,53

### Ramal 1 Oficina 3.02

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
22	AT. Total hasta PAU (dB)	0,64	1,04	1,37	1,52	1,87	2,07	2,29	2,57	3,71	4,40	6,94	7,86

### Ramal1 oficina 2.01

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
18	AT. Total hasta PAU (dB)	0,56	0,88	1,15	1,28	1,57	1,73	1,91	2,15	3,09	3,60	5,78	6,54

### Ramal 1 Oficina 2.02

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
19	AT. Total hasta PAU (dB)	0,58	0,92	1,21	1,34	1,64	1,82	2,01	2,25	3,25	3,80	6,07	6,87

### Ramal 1 oficina 2.03

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
18	AT. Total hasta PAU (dB)	0,56	0,88	1,15	1,28	1,57	1,73	1,91	2,15	3,09	3,60	5,78	6,54

### Ramal 1 Oficina 1.01

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
15	AT. Total hasta PAU (dB)	0,50	0,77	1,00	1,10	1,34	1,48	1,63	1,83	2,63	3,01	4,91	5,56

### Ramal 1oficina 1.02

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
18	AT. Total hasta PAU (dB)	0,56	0,88	1,15	1,28	1,57	1,73	1,91	2,15	3,09	3,60	5,78	6,54

## Estructura de distribución y conexión

Los cables de pares trenzados de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

Los cables de pares trenzados de la red de distribución, la cual se realizará en estrella, se terminan en otras regletas de conexión (regletas de salida), que serán instaladas por la propiedad del inmueble.

La conexión de las acometidas se realizará como se indica en la sección de planos

### Dimensionamiento del punto de Interconexión.

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; se tendrá en cuenta que, en este caso, el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o regletas de entrada será como mínimo 2 veces el número de pares de los conectores o regletas de salida.

El panel de conexión o regleta de salida deberá estar constituido por un panel repartidor dotado de **39 conectores hembra miniatura de ocho vías RJ45** (tantos como acometidas de pares trenzados constituyen la red de distribución de la edificación. La unión con las regletas de entrada se realizará mediante latiguillos de interconexión.

### Puntos de Distribución de cada planta

Al tratarse de una distribución en estrella, el punto de distribución coincide con el de interconexión, quedando las acometidas en los registros secundarios en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física. En dichos registros secundarios quedarán almacenados, únicamente, los bucles de los cables de pares trenzados de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

### Resumen de los materiales necesarios para la red distribución de cables de pares

#### Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
500	Metro lineal de cable UTP categoría 6 LSZH, 8 x 0,56mmØ	Tipo intemperie (En pliego de condiciones)

#### Regletas o Paneles de salida del Punto de Interconexión

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
2	Paneles repartidor de salida con portarrótulos de hasta 24 cables. UTP categoría 6	(En pliego de condiciones)

**Regletas de los Puntos de Distribución**

No procede.

**Conectores.**

No existen conectores en la red de distribución/dispersión de pares trenzados de la edificación.

**Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
7	Rosetas RJ 45 UTP categoría 6	(En pliego de condiciones)
7	Multiplexores pasivo categoría 6 de 6 puertos RJ-45 UTP	(En pliego de condiciones)

**RED INTERIOR DE USUARIO DE CABLES DE PARES TRENZADOS****Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de pares trenzados**

Se instalarán cuatro bases tipo RJ-45 de 8 vías UTP categoría 6 en todas las oficinas.  
En total, se instalarán 48.

La red interior se realizará con cable UTP categoría 6 (distribución en estrella). La longitud total de cable necesario para la red interior es de: 200 mts.

**Cálculo de los parámetros básicos de la instalación****Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de pares trenzados**

Para el cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cable de pares trenzados, se ha considerado la atenuación total del cable, la del conector RJ 45 macho del extremo del RTR y la de la base de acceso terminal. En las tablas siguientes se indican los niveles de atenuación para la oficina más desfavorable.

**OFICINA TIPO**

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
8	AT. Total toma T1. (dB)	0,36	0,50	0,62	0,68	0,81	0,88	0,96	1,08	1,55	1,62	2,88	3,26

**Otros cálculos.**

En las tablas siguientes se indican los niveles de atenuación para el resto de oficinas:

**Oficina 3.01**

Long. UTP	Frecuencia (MHz)	1	4	8	10	16	20	25	31,25	62,5	100	200	250
Cat. 6 (m).	Nº Conexiones (Nº)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
8	AT. Total toma T1 (dB)	0,36	0,50	0,62	0,68	0,81	0,88	0,96	1,08	1,55	1,62	2,88	3,26
5	AT. Total toma T2 (dB)	0,30	0,39	0,47	0,50	0,58	0,63	0,68	0,76	1,09	1,03	2,01	2,28

**Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal**

El Reglamento fija el número de tomas de usuario para éste servicio en:

- una por cada estancia, excluidos baños y trasteros, con siempre un mínimo de 2 tomas y,

- además, 2 de las tomas ubicadas en cada vivienda (estancias principales) habrán de ser dobles.
- En este caso para las oficinas se han instalado 4 tomas.

En el caso de este inmueble el número de bases resultante es de **48 Tomas**

### Tipo de cables

Los cables de pares trenzados utilizados serán, como mínimo, de 4 pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual sin apantallar clase E (categoría 6), deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1.

Las características del tipo de cable utilizado se indican en el pliego de condiciones.

### Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables de pares trenzados

#### Cables

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
200	Metro lineal de cable UTP categoría 6, 8 x 0,56mmØ	(En pliego de condiciones)

#### Conectores.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
48	Clavija Plug categoría 6 para cables UTP con unión termoplástica flexible para soportar esfuerzos	(En pliego de condiciones)

#### BATs.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
48	Conectores hembra miniatura de ocho vías (RJ45) UTP categoría 6	(En pliego de condiciones)

**ANEXO D.4. RED DE DISTRIBUCIÓN DISPERSIÓN E INTERIOR DE USUARIO DE CABLES COAXIALES****Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables**

La topología de red a utilizar será: Estrella, al ser cada Ramal inferior a 20 PAU

Para determinar el número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable coaxial, se aplicarán los criterios siguientes:

Viviendas: Una acometida por vivienda.

**Locales comerciales u oficinas.**

Cuando está definida la distribución en planta del local u oficina: Una acometida por local u oficina.

Cuando sólo conocemos la superficie destinada a locales u oficinas: Una acometida por cada 100m<sup>2</sup> útiles, como mínimo.

Estancias Comunes o Instalaciones comunes de la edificación: Dos acometidas para la edificación.

Así en nuestro caso tenemos:

***Ramal 1: 7 oficinas x 1 acometida = 7 acometidas de cable coaxial.***

Por decisión de la promotora, no se dejarán acometidas para zonas comunitarias.

Se instalarán un total de 7 cables de acometida, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las oficinas.

Al ser esta red configurada en estrella, en el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

Se instalarán los cables coaxiales de acometida que cubran la demanda prevista como prolongación de la red de distribución (en paso en los registros secundarios), y terminarán en el PAU de cada Oficina conectándose al distribuidor encargado de repartir la señal en la red interior de cada usuario.

La red de distribución-dispersión estará formada por 7 coaxiales del tipo RG 6.

La longitud de cable necesario para la red de distribución/dispersión es de: **500 mts. de Cable coaxial RG-6**

**Cálculo de los parámetros básicos de la instalación****Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables coaxiales.**

Desde el Registro Principal hasta el PAU más alejado, utilizando un cable en la red de distribución/dispersión cuya atenuación es de 20,0 dB/100m (RG-6) a 862 MHz y teniendo en cuenta la atenuación de los conectores tipo "F" y los correspondientes derivadores tendríamos una atenuación total de:

***Ramal 1 Oficina 3.02***

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
22	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,36	1,02	1,25	4,72
22	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,35	0,94	1,15	4,48

Como se puede ver la atenuación máxima para topología árbol-rama entre el Registro Principal Coaxial y el PAU más alejado cumple los límites indicados por el Reglamento:

*Distribución en estrella: Atenuación máxima será de 20 dB en cualquier punto de la banda 86MHz a 860 MHz, entre el punto de distribución y el PAU más alejado*

*Distribución en Árbol rama:*

*Atenuación máxima de 36 dB en cualquier punto de la red en la banda 86MHz a 860 MHz.*

*Atenuación máxima de 29 dB en cualquier punto de la red en la banda 5MHz a 65 MHz.*

### Otros cálculos.

Las siguientes tablas muestran las atenuaciones para 5, 65, 86 y 860 MHz, desde el Registro Principal hasta el PAU del resto de viviendas, teniendo en cuenta la atenuación de los conectores tipo F (los correspondientes al punto de interconexión y al PAU) y la del cable coaxial:

#### **Ramal 1 Oficina 3.01**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
21	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,35	0,98	1,20	4,52
21	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,35	0,91	1,11	4,29

#### **Ramal 1 Oficina 3.02**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
22	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,36	1,02	1,25	4,72
22	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,35	0,94	1,15	4,48

#### **Ramal 2 oficina 2.01**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
18	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,35	0,89	1,07	3,92
18	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,34	0,83	1,00	3,72

#### **Ramal 1 Oficina 2.02**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
19	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,35	0,92	1,12	4,12
19	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,34	0,86	1,04	3,91

#### **Ramal 2 oficina 2.03**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
18	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,35	0,89	1,07	3,92
18	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,34	0,83	1,00	3,72

#### **Ramal 1 Oficina 1.01**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
15	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,34	0,79	0,95	3,32
15	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,33	0,74	0,88	3,15

**Ramal 2 oficina 1.02**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	5	65	86	860
18	AT. Total hasta PAU RG-59(dB)	0,35	0,89	1,07	3,92
18	AT. Total hasta PAU RG-6 (dB)	0,34	0,83	1,00	3,72

**Estructura de distribución y conexión**

En el registro principal los cables serán terminados en un conector tipo F, mientras que en los PAU se conectarán a los distribuidores de cada usuario situados en los mismos.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las oficinas. Dicha conexión, se realizará como se indica en los planos.

**Dimensionamiento del punto de Interconexión.**

Tanto los paneles de conexión o regletas de entrada como de salida, deberán ajustarse a la topología de la red de distribución de la edificación:

El panel de conexión o regleta de salida que deberá instalar la propiedad y que contemplamos en este proyecto estará constituido por los propios cables de la red de distribución de la edificación terminados con conectores tipo F macho, dotados con la coca suficiente como para permitir posibles reconfiguraciones.

El panel de conexión o regleta de entrada que deberá instalar el operador estará constituido por los derivadores necesarios para alimentar la red de distribución de la edificación cuyas salidas estarán dotadas con conectores tipo F hembra dotados con la correspondiente carga anti-violable.

**Puntos de Distribución de cada planta**

Al realizarse la acometida desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las oficinas, los cables de la red de distribución se encuentran, en este punto, en paso hacia la red de dispersión, por lo que el punto de distribución carece de implementación física.

**Resumen de los materiales necesarios para la red de cables coaxiales.****Cables.**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
500	Metro lineal de cable coaxial RG - 6 de 5-1000 MHz	(En pliego de condiciones)

**Elementos pasivos.**

Por tratarse de una distribución en estrella no hay dispositivos pasivos en la red de distribución dispersión a excepción de los conectores y el propio cable.

**Conectores.**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
7	Conectores tipo F roscados Para RG-6	(En pliego de condiciones)

**Puntos de Acceso al Usuario (PAU).**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
7	Distribuidor 2 salidas 5-1000 MHz	(En pliego de condiciones)

**Cálculo y dimensionamiento de la red interior de usuario de cables coaxiales**

Se dejan previstas dos bases de televisión hasta 862 MHz en cada oficina, estas se situarán dentro de un armario ubicado en las oficinas, según se indica en planos. . La distribución interior del local se realizará a posteriori cuando se definan el uso y distribución del mismo.

**En total, se instalarán 24**

La red interior se realizará con cables coaxiales que cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE- EN 50117-2-1 de rango de funcionamiento entre 5 MHz y 1 000 MHz (distribución en estrella). La longitud total de cable necesario para la red interior es de: **200 mts.**

**Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.****Cálculo de la atenuación de la red interior de usuario de cables coaxiales**

Las siguientes tablas muestran las atenuaciones para 5, 65, 86 y 860 MHz, respectivamente; desde el Registro de Terminación de Red de cada oficina hasta cada una de las tomas de la oficina más desfavorable, teniendo en cuenta la atenuación del cable, del conector F macho, la del distribuidor de dos vías y la de las tomas.

**OFICINA TIPO**

Longitud RG-59 (m).	Frecuencia (MHz)	Frecuencia (MHz)			
		5	65	86	860
8	AT. Total PAU - T1 (dB)	6,00	6,10	6,14	7,63
5	AT. Total PAU - T2 (dB)	5,82	5,88	5,90	6,91

*Valor que es inferior a los 20 dB como máximo que permite el Reglamento de ICT, para una topología en estrella.*

**Otros cálculos.**

No se hacen necesarios más cálculos al haberse indicado una medida tipo de distribución interior para dos tomas.

**Número y distribución de las Bases de Acceso Terminal**

Se dejan instaladas dos tomas de usuario para este servicio en cada oficina. **En total tendremos 24 tomas finales**

**Tipo de cables.**

Se utilizará cable del tipo RG-59 de 6.2 mm de diámetro.

**Resumen de los materiales necesarios para la red interior de usuario de cables coaxiales.**

**Cables.**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
200	Metro lineal de cable coaxial 5-1000 MHz tipo RG-59	(En pliego de condiciones)

**Conectores.**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
28	Conectores macho tipo F roscados	(En pliego de condiciones)

**BATs.**

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
14	Bases de toma de usuario para TV Banda de frecuencias: 5-862 MHz	(En pliego de condiciones)

## ANEXO D.5. RED DE DISTRIBUCIÓN DISPERSIÓN PARA EL ACCESO A REDES DE FIBRA ÓPTICA

### Establecimiento de la topología de la red de cables de fibra óptica.

En este caso, al tratarse de una edificación distribuida en dos ramales con un número PAU inferior a 15 en cada uno de ellos, la red de Distribución/Dispersión podrá realizarse con cables de acometida de 2 fibras ópticas directamente desde el punto de distribución ubicado en el Registro Principal. De él saldrán, en su caso los cables de acometida que subirán a las plantas conectándose directamente al PAU de usuario.

La red de distribución es única para cada tecnología de acceso, con independencia del número de operadores que la utilicen para prestar servicio en la edificación.

Su diseño y realización será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

### Cálculo y dimensionamiento de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica, y tipos de cables

Para determinar el número de acometidas necesarias, cada una formada por un cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, se aplicarán los valores siguientes:

Viviendas: Una acometida óptica por vivienda (2 fibras).

#### Locales comerciales u oficinas en edificaciones de viviendas.

Cuando esté definida la distribución en planta del local u oficina: Una acometida por local u oficina.

Cuando sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: Una acometida por cada 33m<sup>2</sup> útiles o fracción (En el registro secundario de la planta (o en el RITU en el caso de edificaciones con un número de PAU inferior a 15) se dejará disponible el acceso de la citada acometida).

#### Locales comerciales u oficinas en edificaciones destinadas fundamentalmente a este fin.

Cuando esté definida la distribución en planta del local u oficina: Dos acometidas por local u oficina.

Cuando sólo se conoce la superficie destinada a locales u oficinas: Dos acometidas por cada 100m<sup>2</sup> o fracción.

Estancias Comunes o Instalaciones de la edificación: 2 acometidas para la edificación (cuando existan).

Así en nuestro caso tenemos:

**Ramal 1: 7 oficinas x 2 acometidas = 14 acometidas**

No se dejarán acometidas para zonas comunes por decisión de la propiedad.

Tendremos pues, 24 acometidas formadas por un cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, directamente desde el punto de interconexión hasta el PAU de las oficinas (roseta).

Conocida la necesidad futura a largo plazo, tanto por plantas como en el total de la edificación, o estimada dicha necesidad, se dimensionará la red de distribución multiplicando la cifra de demanda prevista por el factor 1,2, lo que asegura una reserva suficiente para prever posibles averías de alguna acometida o alguna desviación por exceso en la demanda de acometidas.

**Ramal 1: 14 acometidas x 1,2 = 17 acometidas.**

Por tanto, para la vertical de distribución/dispersión que une el punto de interconexión con los PAU se utilizará cable de acometida de 2 fibras monomodo G.657, categoría A2 o B3.

Se instalarán un total de **39 cables de acometida**, desde el punto de interconexión hasta el PAU ubicado en el PTR de las oficinas. (previsión)

En este caso, las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, los puntos de distribución estarán formados por una o más cajas de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta.

En el RITI quedará almacenado el resto de cable multifibra con la longitud suficiente para alcanzar el PAU más alejado y con las fibras sin utilizar a modo de reserva.

El cable de acometida óptica para instalación en interior será de 2 fibras ópticas con el siguiente código de colores:

**Fibra 1: verde.**

**Fibra 2: roja.**

Las fibras ópticas que se utilizarán en este tipo de cables serán monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657. Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652.

La longitud de cable necesario para la red de distribución/dispersión es de:

500 mts de cable de 2 fibras ópticas monomodo del tipo G.657, categoría A2 o B3  
(se incluyen los metros de acometidas de reserva)

#### **Cálculo de los parámetros básicos de la instalación.**

#### **Cálculo de la atenuación de las redes de distribución y dispersión de cables de fibra óptica**

Según establece el reglamento, es recomendable que la atenuación óptica de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión no sea superior a 1'55 dB y en ningún caso la citada atenuación debe superar los 2 dB.

Calculamos a continuación la atenuación desde el Registro Principal hasta el PAU más alejado incluyendo la longitud total de cable, las pérdidas de conectorización, atenuación por inserción de conectores SC/APC y la longitud del bucle de reserva (3 metros).

#### **Ramal 1 Oficina 3.02**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Inserción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	21,0	2,0	0,3	0,5	1,10735
1.490	0,00025	21,0	2,0	0,3	0,5	1,10525
1.550	0,00021	21,0	2,0	0,3	0,5	1,1044

Las características de los cables de fibra óptica utilizados en la red de distribución y en la red de dispersión se indican en el Pliego de Condiciones.

**Otros cálculos.**

Las siguientes tablas muestran las atenuaciones, desde el Registro Principal hasta cada PAU, del resto de las oficinas del inmueble, teniendo en cuenta la atenuación del cable, la de los empalmes y la de los dos conectores SC/APC, uno en cada extremo del cable, para tres longitudes de onda 1310, 1490 y 1550 nm.

**Ramal 1 Oficina 3.02**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	21,0	2,0	0,3	0,5	1,10735
1.490	0,00025	21,0	2,0	0,3	0,5	1,10525
1.550	0,00021	21,0	2,0	0,3	0,5	1,1044

**Ramal 1 Oficina 3.01**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	22,0	2,0	0,3	0,5	1,1077
1.490	0,00025	22,0	2,0	0,3	0,5	1,1055
1.550	0,00021	22,0	2,0	0,3	0,5	1,1046

**Ramal 1 oficina 2.01**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1063
1.490	0,00025	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1045
1.550	0,00021	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1038

**Ramal 1 Oficina 2.02**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	19,0	2,0	0,3	0,5	1,10665
1.490	0,00025	19,0	2,0	0,3	0,5	1,10475
1.550	0,00021	19,0	2,0	0,3	0,5	1,1040

**Ramal 1 oficina 2.03**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1063
1.490	0,00025	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1045
1.550	0,00021	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1038

**Ramal 1 Oficina 1.01**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	15,0	2,0	0,3	0,5	1,10525
1.490	0,00025	15,0	2,0	0,3	0,5	1,10375
1.550	0,00021	15,0	2,0	0,3	0,5	1,1032

**Ramal 1 oficina 1.02**

Ventana (nm)	Atenuación F.O. (dB/m)	Longitud F.O. Hasta PAU (m)	Cantidad Conectores SC/APC (Nº)	Aten. Conector Mecánico SC/APC (dB)	Aten. Insercción Conector SC/APC (dB)	Atenuación Total PAU más alejado (dB)
1.310	0,00035	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1063
1.490	0,00025	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1045
1.550	0,00021	18,0	2,0	0,3	0,5	1,1038

Como puede observarse los valores de atenuación no superan los 2 dB como máximo establecido por el Reglamento.

**Estructura de distribución y conexión.**

Los cables de fibras ópticas de las redes de alimentación se terminan en un panel repartidor de conexión independientes para cada Operador del servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos Operadores.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

La conexión de las acometidas se realizará correlativamente de abajo hacia arriba, de acuerdo al orden de las oficinas. Dicha conexión, se realizará como se indica en el la sección de planos de este proyecto.

**Dimensionamiento del punto de Interconexión.**

Para el caso de redes de alimentación constituidas por cables de fibra óptica, se recomienda que sus fibras sean terminadas en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión o regleta de entrada.

Todas las fibras ópticas de la red de distribución se terminarán en conectores tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, agrupados en un panel de conectores de salida, común para todos los operadores del servicio.

Los repartidores de conectores de entrada de todos los operadores y el panel común de conectores de salida, estarán situados en el registro principal óptico ubicado en el RITI. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión.

Las cajas de interconexión de cables de fibra óptica estarán situadas en el RITI, y constituirán la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulos:

- Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios).
- Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios).

En este caso, se instalarán **2 módulos de hasta 24 conectores SC/APC** en la respectiva caja distribuidora modular para terminar la red de fibra óptica del edificio. En ellos se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en el correspondiente conector SC/APC.

#### Puntos de Distribución de cada planta

En este caso, las fibras ópticas de las acometidas de la red de dispersión son las mismas fibras ópticas de los cables de la red de distribución, saliendo todas ellas directamente desde el Registro Principal ubicado en el RITI. En cada registro secundario, deberán pasar por una caja de segregación, independientemente de que no haya que hacer fusión de fibras en este caso.

El diseño, dimensionado e instalación de los puntos de distribución será responsabilidad de la propiedad de la edificación.

#### Resumen de los materiales necesarios para la red de distribución de cables de fibra óptica

##### Cables.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
500	Metro lineal de cable de 2 fibras ópticas monomodo OS1	Tipo intemperie. (En pliego de condiciones)

##### Panel de conectores de salida.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Distribuidor modular de fibra óptica	(En pliego de condiciones)
2	Módulos de terminación hasta 24 conectores SC/APC	(En pliego de condiciones)

##### Cajas de segregación

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
6	Conectores tipo SC/APC	(En pliego de condiciones)

##### Conectores.

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
39	Conectores tipo SC/APC	(En pliego de condiciones)

##### Puntos de Acceso al Usuario (PAU)

UDS.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
12	Rosetas para 2 fibras ópticas SC/APC	(En pliego de condiciones)

## ANEXO D.6. CANALIZACIONES E INFRAESTRUCTURA

### Canalización e infraestructura de distribución.

En este capítulo se definen y dimensionan las canalizaciones necesarias y que constituirán la infraestructura donde se ubicarán los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

### Consideraciones sobre el esquema general del edificio.

La infraestructura comienza por la parte inferior en la arqueta de entrada situada en la acera de la calle y por la superior en el pasamuro situado en la cubierta.

La infraestructura la componen cinco partes diferentes: canalización externa, enlace, principal, secundaria e interior de usuario. Estas cinco partes están relacionadas entre sí y delimitan de alguna manera las fronteras entre unas redes y otras.

El edificio objeto de este proyecto, tendrá un uso de oficinas. Se diseña una ICT para 12 PAU, dejando preparadas sus infraestructuras para ampliaciones futuras.

Dispondrá de planta baja, dónde se ubicará el RITI y las canalizaciones de acceso, tres plantas altas, dónde se distribuirán las futuras oficinas y cubierta, dónde situaremos la captación de señales de radiotelevisión y telecomunicaciones aéreas y que serán tratadas en el RITS situado en planta tercera.

### Arqueta de entrada y canalización externa.

Este proyecto contempla la construcción de dicha arqueta así como la canalización externa desde ella hasta el punto de entrada general, siendo la construcción de ambas responsabilidad de la propiedad del inmueble.

### Arqueta de entrada

Para conseguir la derivación de los servicios de TBA y STDP se instalará una arqueta de entrada situada a la altura del portal de entrada de las dimensiones indicadas en el siguiente cuadro.

Número de PAU	Dimensiones en mm (longitud x anchura x profundidad)
Inmueble 7	600 x 600 x 800

Los suministradores de servicios llegarán a ésta arqueta con sus canalizaciones exteriores respectivas y los cables necesarios para acometer al inmueble.

### Canalización externa.

Según el Reglamento es la canalización que une la arqueta de entrada con el punto de entrada general del inmueble. Está compuesta por **tubos de 63 mm de diámetro exterior** embutidos en un prisma de hormigón, su número y ocupación se prevé de la siguiente forma:

Número de PAU	Nº Total de tubos	Uso de los tubos por servicio	
		TBA+STDP	Reserva
Inmueble 7	5	3	2

**Registros de enlace inferior y superior.**

En este caso, dada la corta distancia entre la arqueta exterior y RITI y al ser una trayectoria casi lineal, prescindiremos del registro de enlace inferior, prolongándose los tubos de la canalización externa hasta el RITI.

**Canalizaciones de enlace inferior y superior.****Canalización de enlace inferior.**

Conecta la arqueta de entrada con el RITI . Está formada por tubos en número igual y con la misma asignación a los de la canalización externa.

Es prolongación de la canalización exterior. Tendrá pues 5 T  $\varnothing$ 63 mm.

En esta canalización, los operadores de los servicios instalarán sus cables de alimentación, siendo responsabilidad de ellos su dimensionamiento y colocación. La ocupación de los tubos se realizará conforme a lo dispuesto en este proyecto o solución alternativa propuesta por el técnico titulado competente que lleve la dirección de obra.

**Canalización de enlace superior.**

Comienza en el pasamuros efectuado en la cubierta del edificio (punto señalado en el plano) y termina en el RITS . Estará formada por 2 tubos de 40 mm de diámetro desde la cubierta hasta el RITS.

**Recintos de Instalaciones de Telecomunicación.****Recinto Inferior.**

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y de telecomunicaciones de banda ancha (TBA), con los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto parte la canalización principal de la ICT de la edificación.

Los registros principales para los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y de banda ancha (TBA) son las envolventes que contienen los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la de distribución de la edificación. Dichas envolventes deberán ser instaladas por los Operadores del servicio. Sus dimensiones serán las indicadas en la siguiente tabla (mirando desde la puerta de acceso).

Situación	Anchura <mm>	Profundidad <mm>	Altura <mm>
Planta Baja	2000	1500	500

Tendrá una puerta de acceso metálica de al menos 180x80cm , con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a este recinto estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Es recomendable instalar, en un lugar estratégico y comunitario, y a ser posible empotrada, una caja o depósito metálico o de material plástico, con puerta abatible y cerradura antiganzúa, que contendrá la/las llaves de acceso a los diferentes recintos de instalaciones de telecomunicación de la edificación. Una llave de la mencionada caja estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario de la edificación, o de la persona o personas en quien deleguen. Otras llaves de la caja podrán obrar en poder de los diferentes operadores que proporcionan los servicios de telecomunicación a la edificación. Asimismo, en el caso de que exista empresa encargada del mantenimiento de la ICT, podría entregársele otra llave, al objeto de poder acceder a las instalaciones de telecomunicación cuando se produzcan incidencias en las mismas.

Se habilitarán los medios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia, que cumplirá lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión.

Las características de los recintos de telecomunicación se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

**Se recomienda que el RITI esté dotado de sumidero al estar sobre la rasante.**

#### Recinto Superior.

Es el local o habitáculo donde se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT del inmueble. En el caso de instalaciones SAFI y de otros servicios, se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas, y los que fuesen necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI. Sus dimensiones aproximadas (mirando desde la puerta de acceso serán las indicadas en la siguiente tabla:

Situación	Anchura <mm>	Profundidad <mm>	Altura <mm>
Planta Alta	2000	1500	500

Tendrá una puerta de acceso metálica de al menos 180x80cm, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a este recinto estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Se habilitarán los medios para que en el recinto exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de alumbrado de emergencia, que cumplirá lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión.

Las características de los recintos de telecomunicación se indican en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

#### Recinto Único.

No aplicable en este caso.

#### Equipamiento de los recintos.

Las dimensiones de los recintos se han indicado en el apartado anterior, así como sus respectivas ubicaciones han quedado definidas en los planos correspondientes, ya que se ha previsto la construcción en obra, de los mismos.

Los recintos dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos. La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro inferior a 300 mm del techo.

Los recintos tendrán una puerta de acceso metálica con una apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados.

El acceso a este recinto estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso solo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

Las características constructivas serán las siguientes:

**Solado:** pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.

**Paredes y techo:** con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.

**Sistema de toma de tierra:** se hará según el especificado en el pliego de condiciones de éste proyecto y tendrá las características que se disponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra en los Recintos constará esencialmente de un anillo interior cerrado de cobre, el cual se encontrará intercalada al menos una barra colectora también de cobre y sólida dedicada a servir como terminal de tierra en los citados recintos.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección.

Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existiese más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

Los Recintos dispondrán de ventilación natural forzada por medio de un conducto vertical y aspirador estático.

Para las instalaciones eléctricas de los Recintos se habilitará una canalización directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta cada recinto, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de 2 x 6+T mm.<sup>2</sup> de sección mínima, irá bajo tubo de 32mm de diámetro mínimo o canal equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizará en un cuadro de protección en cada uno de los recintos, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas y una previsión para su ampliación en un 50%, que se indican a continuación:

- Interruptor general automático de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal mínima 25A. Poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, mínimo 4500 A.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 V ca. Frecuencia 50-60 Hz. Intensidad nominal mínima 25 A. Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca. Intensidad nominal 10 A. Poder de corte mínimo 4500 A.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte mínimo 4500A.
- Además el RITS dispondrá de:
  - Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte mínimo 4500 A. Para la protección de los equipos de cabecera de la Infraestructura de radiodifusión y televisión.

El citado cuadro de protección tendrá tapa. Podrá ir instalado de forma empotrada o superficial. Podrá ser de material plástico no propagador de la llama o metálico. Tendrá un grado de protección mínimo IP 4X+IK05. Dispondrá de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

El cuadro se situará lo más próximo posible a la puerta de entrada.

En cada Recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe de servicio con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección.

En el RITS se dispondrá además de las bases de enchufe necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de, al menos, dos contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicación. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32mm de diámetro exterior mínimo.

Desde el Cuadro de Servicios Generales de la edificación se alimentan también los servicios de telecomunicación, para lo cual estará dotado con al menos los siguientes elementos:

- Hueco para el posible interruptor de control de potencia (ICP).
- Interruptor general automático de corte omnipolar. Tensión nominal mínima de 230/400 Vca. Intensidad nominal 25 A. Poder de corte mínimo 4500A.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Frecuencia 50-60 Hz. Intensidad nominal 25 A. Intensidad de defecto 300 mA.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.
- Tantos elementos de seccionamiento como el operador considere necesario.

En los Recintos se habilitarán los medios para que exista una intensidad mínima de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Para la identificación de la instalación, tanto en los Recintos superiores como inferiores, existirá una placa de dimensiones mínimas 200x200 mm, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

### **Registros principales.**

Los registros principales son armarios o huecos que se reservan en el RITI con el espacio suficiente para que en ellos se instalen los elementos que los operadores de STDP y TBA estimen oportunos para la mejor distribución de sus servicios.

El registro principal de STDP está compuesto por las regletas de entrada (determinadas por los operadores) y las regletas de salida, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, que se determinan en función de las necesidades del edificio y con arreglo a la red de distribución calculada.

Para los registros principales de TBA, se tendrá en cuenta la topología de la red distribución y se reservará un espacio capaz de contener los elementos derivadores y distribuidores que darán servicio a cada uno de los usuarios en cada uno de los servicios disponibles.

Los registros principales de los distintos operadores estarán dotados con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas en los mismos.

### ***Registro principal para cables de pares trenzados***

El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de salida; en el cálculo del espacio necesario se tendrá en cuenta que, en este caso, el número total de pares (para todos los operadores del servicio) de los paneles o

regletas de entrada será como mínimo una y media veces el número de conectores de los paneles de salida. En este caso, se instalará una caja de 300 x 340 x 265 mm. (altoxanchoxprofundo).

#### ***Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA***

El registro principal de cables coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto (derivadores o distribuidores) con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios. En este caso, se instalará un armario de 300 x 340 x 265 mm. (altoxanchoxprofundo).

#### ***Registro principal para cables de fibra óptica***

El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión y el panel de conectores de salida. El espacio interior previsto para el registro principal óptico deberá ser suficiente para permitir la instalación de una cantidad de conectores de entrada que sea dos veces la cantidad de conectores de salida que se instalen en el punto de interconexión. En este caso, se instalará un armario de 350 x 370 x 95 mm (altoxanchoxprofundo).

#### **Canalización Principal y Registros Secundarios.**

Está formada por la canalización principal y los registros secundarios. Esta canalización es la que lleva las líneas principales hasta las diferentes oficinas y facilita la distribución de los servicios a los usuarios finales.

Comienza en el punto de interconexión con las redes de alimentación de los operadores y en la salida general de señal en el RITI, y termina en los registros secundarios.

#### **Canalización principal.**

Está compuesta por los tubos siguientes:

<i>Ramal 1</i>	<i>Tubos Ø50mm.</i>
1	7
PREVISIÓN	7

Con la siguiente asignación:

<i>Servicio</i>	<i>Portal Tipo</i>
RTV	1
Cables de pares / Pares Trenzados	2
Cables Coaxiales	1
Cables de Fibra Óptica	1
Reserva (*)	2
Total	7

*(\*) Lo tubos destinados a reserva se dejarán con hilo guía de acero o cuerda plástica, según Reglamento.*

El codo de la canalización principal (tal como se puede observar en los planos de sección y diagrama general de infraestructura) se realizará con un radio de curvatura de 10 veces el diámetro de los tubos (500mm); de este modo se garantiza la instalación, tendido y extracción de los cables en el interior de la misma (aún tratándose de mangueras de fibra óptica) sin que se produzcan daños en los mismos a la vez que se garantizan los radios de curvatura mínimos de los cables a instalar en su interior.

**Registros secundarios.**

Los registros secundarios podrán realizarse de fábrica o ser armarios modulares de plástico o metálicos, dentro se colocan los derivadores de RTV y las regletas (cuando existan) de los puntos de distribución. Sus dimensiones mínimas serán:

Ramal	Situación	Dimensiones <mm> (alto x ancho x profundo)
1	Planta 3ª	1 de RS de 550 x 1000 x 150 mm
	Planta 2ª	1 de RS de 550 x 1000 x 150 mm
	Planta 1ª	1 de RS de 550 x 1000 x 150 mm
	Planta Baja	-

**Canalización Secundaria y registros de paso**

Es la que soporta la red de dispersión. Está formada por las canalizaciones secundarias y los registros de terminación de red. Conduce los cables necesarios para dar servicio a los usuarios desde los registros secundarios hasta la entrada a las oficinas, siendo el tramo de unión entre la instalación comunitaria y la privada del usuario.

Ramal	Planta	Oficina	Registro de paso	Nº de tubos según diámetro en mm.		
				40	32	25
1	3	<i>Ramal 1 Oficina 3.02</i>	-	-	3	-
		<i>Ramal 1 Oficina 3.01</i>	-	-	3	-
	2	<i>Ramal 1 Oficina 2.02</i>	-	-	3	-
		<i>Ramal 1 Oficina 2.02</i>	-	-	3	-
		<i>Ramal 1 Oficina 2.01</i>	-	-	3	-
	1	<i>Ramal 1 Oficina 1.02</i>	-	-	3	-
		<i>Ramal 1 Oficina 1.01</i>	-	-	3	-

(\*) Registro "Tipo A" de 360 x 360 x 120 mm).

En el caso de cambio en las direcciones de los trazados de las canalizaciones secundarias y ser necesario la colocación de registros, estos se dimensionarán de acuerdo al Reglamento y se instalarán entre 10 y 20 cm del techo.

Los tubos de esta canalización serán conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386.

## Registros de paso

Se instalarán los registros de paso indicados en la tabla anterior. No serán necesarios registros de paso en otros puntos de la canalización ya que no existen distancias superiores a 15 metros ni cambios de dirección.

## Registros de Terminación de Red.

Los registros de terminación de red son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Estos registros se ubicarán en el interior de las viviendas, locales y oficinas. Los PAU de los servicios de banda ancha que se alojen en ellos, deberán ser suministrados por los Operadores de los servicios previo acuerdo entre Operador y usuarios.

El registro de terminación de red será único y común para todos los servicios, y se instalará empotrado en el interior de un armario ubicado en las oficinas. Tendrá las entradas necesarias para la canalización secundaria y para las canalizaciones interiores de usuario. Estará dotado de tapa y sus dimensiones serán las siguientes:

Dimensiones Registros de Terminación de Red (alto x ancho x profundo) <mm>
500 x 600 x 80 (con la disposición del equipamiento principalmente en vertical)

Estos registros se instalarán a más de 200 mm y a menos de 2300 mm del suelo de la oficina, **deberán ser de fácil apertura con tapa abatible y, en los casos en que estén destinados a albergar equipos activos, dispondrán de una rejilla de ventilación capaz de evacuar el calor producido por la potencia disipada por éstos** (estimada en 25 W). En cualquier caso, las envolventes de los registros deberán ser de un material resistente que soporte las temperaturas derivadas del funcionamiento de los dispositivos, que en su caso, se instalen en su interior.

Los registros de terminación de red (PAU) dispondrán de dos tomas de corriente o bases de enchufe con línea 2x2,5+T mm<sup>2</sup> hasta el cuadro de protección eléctrica de la oficina.

Los registros de terminación de red cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

## Canalización interior de usuario

La canalización interior de usuario es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma.

La canalización interior de usuario, cuya configuración es en estrella, estará realizada con tubos de material plástico, corrugado o liso de 20 mm de diámetro exterior, conformes a lo establecido en la parte correspondiente de la norma UNE EN 50086 o UNE EN 61386. El recorrido de estos tubos está indicado en los planos de planta ; y deberá tenerse en cuenta que cada registro de toma se une a su registro de terminación de red con un tubo independiente.

La canalización interior de usuario parte de los registros de terminación de red empotrada en la pared, hasta el registro de toma. El trayecto de dicha canalización se realizará normalmente empotrado por la pared.

Los tubos de la canalización interior de usuario cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

### Registros de toma.

Los registros de toma, son los elementos que alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por ella. Se ubicarán en empotrados en un canal tipo UNEX y quedarán dentro de un armario ubicado en la entrada de las oficinas, tal y como se indica en los planos de planta.

Los registros de toma irán empotrados en la pared. Estas cajas o registros, deberán disponer para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de, al menos, dos orificios para tornillos separados entre sí un mínimo de 60 mm, y tendrán, como mínimo, 43 mm de fondo y 68 mm en cada lado exterior.

En vivienda se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma:

- a) En cada una de las dos estancias principales: 2 registros para tomas de cables de pares trenzados, 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- b) En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: 1 registro para toma de cables de pares trenzados y 1 registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- c) En la cercanía del PAU: 1 registro para toma configurable.

En locales y oficinas, cuando estén distribuidos en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno para cada tipo de cable (pares trenzados, coaxiales para servicios TBA y coaxiales para servicios RTV).

Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, no se instalarán registros de toma. El diseño y dimensionamiento de los registros de toma, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

Los registros de toma para los servicios RTV y de coaxiales para TBA de cada estancia estarán próximos entre sí.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

En total, se instalarán **96 registros de toma + 12 registros de tomas configurables**

Su ubicación está indicada en los correspondientes planos de planta.

### Cuadro resumen de materiales necesarios.

#### Arquetas.

<i>Elemento</i>	<i>Cantidad y dimensiones</i>
Arqueta de entrada	1 de 600x600x800 mm

## Tubos de diverso diámetro y canales.

<i>Elemento</i>	<i>Servicio / Anotaciones</i>	<i>Cantidad y dimensiones</i>	
Canalización externa y de enlace inferior	TBA+STDP	3 x Ø 63 mm	12m
	Reserva	2 x Ø 63 mm	
Canalización de enlace superior.	Cubierta a RITS	2 x Ø 40 mm	2 m
Canalización principal Ramales 1	RTV	1 x Ø 50 mm	30m
	Cables de pares/pares trenzados	2 x Ø 50 mm	
	Cables coaxiales	1 x Ø 50 mm	
	Cables FO	1 x Ø 50 mm	
	Reseva	2 x Ø 50 mm	
Canalización secundaria para oficinas.		3 x Ø 40 mm	70 m
		3 x Ø 32 mm	
Canalización interior Oficinas	RTV	Tubo de Ø 20 mm	200 m
	Cables pares trenzados	Tubo de Ø 20 mm	400 m
	Cables Coaxiales	Tubo de Ø 20 mm	200 m

## Registros de diversos tipos.

<i>Elemento</i>	<i>Servicio / Anotaciones</i>		<i>Cantidad y dimensiones</i>
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Superior (RITS).	Alto x Ancho x Fondo		1 de 2000 x 1500 x 500 mm
Recinto de Instalaciones de Telecomunicaciones Inferior (RITI).	Alto x Ancho x Fondo		1 de 2000 x 1500 x 500 mm
Registro principal pares trenzados			1 de 300x340x265 mm
Registro principal cables coaxiales			1 de 300x340x265 mm
Registro principal fibra óptica			1 de 350x370x95 mm
Registros secundarios	Ramal 1		4 de 550x1000x150 mm
	Ramal 2		4 de 550x1000x150 mm
Registros de terminación de red para oficinas	SDTP+TBA		12 de 500x600x80 mm. Se instalará un registro que englobe los 3 servicios.
	RTV		
Registros de toma.	RTV	Viviendas	--
		Locales	--
		Oficinas	24 de 64 x 64 x 42 mm
	Pares trenzados	Viviendas	--
		Locales	--
		Oficinas	48 de 64 x 64 x 42 mm
	Cables Coaxiales	Viviendas	--
		Locales	--
		Oficinas	24 de 64 x 64 x 42 mm
	Configurables (1)	Viviendas	--
Local		--	
Oficinas		12	

Notas:

(1) Ubicados en la cercanía del PAU.

**Material de equipamiento de los RIT.**

El equipamiento de los recintos obedecerá a lo indicado en la siguiente tabla.

<i>Elemento</i>	<i>Anotaciones</i>	<i>Cantidad</i>
Canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el RITI constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750V y de 2x6 mm <sup>2</sup> de sección mínimas, bajo tubo de 32mm de diámetro mínimo o canal se sección equivalente, de forma empotrada o superficial.	<i>ml</i>	7
Previsión Canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el RITI constituida por 2 tubos de 32mm de diámetro mínimo o canal se sección equivalente, de forma empotrada o superficial.	<i>ml</i>	8
Canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el RITS constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750V y de 2x6 mm <sup>2</sup> de sección mínimas, bajo tubo de 32mm de diámetro mínimo o canal se sección equivalente, de forma empotrada o superficial.	<i>ml</i>	20
Previsión canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales del inmueble hasta el RITS constituida por 2 tubos de 32mm de diámetro mínimo o canal se sección equivalente, de forma empotrada o superficial.	<i>ml</i>	20
Metros de escalerilla o canaleta para tendido de cableado en recintos.	<i>ml</i>	10
Barra colectora Cu toma de tierra.	<i>ud</i>	2
Cuadro eléctrico de protección de 18 módulos.	<i>ud</i>	2
Interruptor general automático de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 25A. Poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, mínimo 4500 A.	<i>ud</i>	2
Interruptor diferencial de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 V ca. Frecuencia 50-60 Hz. Intensidad nominal mínima 25 A. Intensidad de defecto 300 mA de tipo selectivo.	<i>ud</i>	2
Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca.. Intensidad nominal 10 A. Poder de corte mínimo 4500 A.	<i>ud</i>	2
Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte mínimo 4500A.	<i>ud</i>	2
Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar. Tensión nominal 230/400 Vca. Intensidad nominal 16 A. Poder de corte mínimo 4500 A. Para la protección de los equipos de cabecera de la Infraestructura de radiodifusión y televisión.	<i>ud</i>	1
Base de enchufe con toma de tierra de empotrar, capacidad mínima de 16 A.	<i>ud</i>	8
Aparato de iluminación autónomo emergencia.	<i>ud</i>	2
Placa identificación de la ICT 200x200 mm.	<i>ud</i>	2

**VARIOS.****Análisis estudio y soluciones de protección e independencia de la ICT respecto a otras instalaciones previstas.**

Los requisitos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios y, salvo excepciones justificadas, las redes de telecomunicación no podrán alojarse en el mismo compartimento utilizado para otros servicios. Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo. Los requisitos mínimos serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces, excepto en la canalización interior de usuario, donde la distancia de 30 mm será válida en todos los casos.
- Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de las canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 1500 V (según ensayo recogido en la norma UNE EN 50085). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Cuando los sistemas de conducción de cables para las instalaciones de comunicaciones sean metálicos y simultáneamente accesibles a las partes metálicas de otras instalaciones, se deberán conectar a la red de equipotencialidad.

Además, la ICT deberá ser realizada de forma que cumpla los requisitos de seguridad y normativa eléctrica especificados en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

Para asegurar la compatibilidad electromagnética de las instalaciones deberán tenerse en cuenta además las siguientes normas:

- Accesos y cableados: con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.
- Interconexión equipotencial y apantallamiento: cuando se instalen los distintos equipos (armarios, bastidores y demás estructuras metálicas accesibles) se creará una red mallada de equipotencialidad conectando las partes metálicas accesibles de todos ellos entre sí y al anillo de tierra del inmueble.
- Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla, conectado a tierra local en el punto más próximo posible de su entrada al recinto que aloje el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.
- Descargas atmosféricas: en función del nivel será único y en función del grado de apantallamiento presente en la zona considerada, puede ser conveniente dotar a los portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior de dispositivos protectores contra sobretensiones, conectados también al terminal o al anillo de tierra. No se ha considerado necesario en el caso de la ICT de este proyecto, por ser muy bajo el nivel.

En éste caso dados los trazados de canalizaciones y situación de recintos y registros no son de esperar problemas de interferencias o incompatibilidades con otras instalaciones.

## ANEXO E. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE

### Normativa de aplicación

Las Normas a tener en cuenta para la redacción del proyecto y la realización de la instalación son:

- Versión consolidada del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios según el RD 1027/2007, publicada en BOE 9-09-2013 en la que se incluyen las siguientes modificaciones:
- Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, publicada en el B.O.E. del 28 de febrero de 2008.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio publicado en el B.O.E. del 11 de diciembre de 2009.
- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 12 de febrero de 2010.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, publicado en el B.O.E. del 18 de marzo de 2010.
- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 25 de mayo de 2010.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 13 de abril de 2013.
- Corrección de errores Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 5 de septiembre de 2013.
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

Normas UNE:

- UNE 100.002:1988. Climatización Grados-día base 15 °C.
- UNE 100.001. Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100.010-1:1989. Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 1. Instrumentación.

- UNE 100.014:1984. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100.151:1988. Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.
- UNE 100.155:1988 IN. Climatización. Cálculo de vasos de expansión.
- UNE 100.157:1989. Climatización. Diseño de sistemas de expansión.
- UNE 100.171:1989 IN. Aislamiento térmico. Materiales y colocación
- UNE 1.057 para la instalación de tubo estirado de cobre, sin soldadura

### Descripción del edificio

#### Descripción general del edificio

El edificio consta de cuatro plantas con distintos espacios destinados principalmente a oficinas.

Se actuará de forma parcial en cada una de las plantas.

La orientación de los locales es muy variable porque se trata de un edificio con tres de sus fachadas expuestas.

#### Cerramientos y coeficientes de transmisión térmica

En el proyecto de ejecución del edificio se describen todos y cada uno de los cerramientos de la misma cumpliendo los valores de transmisión térmica indicados en CTE DB HE1.

Estos cerramientos y sus características térmicas son las que se adoptan en el cálculo de cargas térmicas y transmisión de calor y se adjuntan en la parte correspondiente de la memoria.

#### Requisitos de diseño

El edificio en estudio se destinará a las actividades propias de un edificio administrativo.

Se acondicionarán térmicamente todas las estancias con las siguientes excepciones: Zonas comunes de circulación, cuartos húmedos y aseos. Se realizarán extracciones localizadas en los aseos para evitar acumulación de malos olores o humedades.

#### Horarios de funcionamiento y ocupación

Los horarios de funcionamiento de los locales y la ocupación de los mismos serán los propios de un centro edificio administrativo.

Para el cálculo de la ocupación se han seguido el siguiente criterio:

Administrativo (Oficinas panorámicas)	12 m <sup>2</sup> /persona
---------------------------------------	----------------------------

#### Condiciones interiores de cálculo

Serán coherentes con las exigidas en la tabla IT 1.4.1.1. del RITE.

Las condiciones consideradas en proyecto son:

	Verano		Invierno	
	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa mín.
General	24 °C (± 1 °C)	50 % (± 5 %)	22 °C (± 1 °C)	
Arquivos	25 °C (± 1 °C)	50 % (± 5 %)	21 °C (± 1 °C)	

Tabla III: Parámetros de confort interior de verano e invierno

Asimismo se cumplirán las exigencias de velocidad media admisible de aire en zona ocupada marcadas por la IT 1.1.4.1.3.

velocidad media admisible en la zona ocupada (m/s)								
tipo de difusión	temperatura (°C)							
	20	21	22	23	24	25	26	27
mezcla (1)	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
desplazamiento (2)	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
(1) intensidad de la turbulencia 40% y PPD por corrientes en aire 15% ( $v = t/100 - 0,07$ )								
(2) Intensidad de la turbulencia 15% y PPD por corrientes de aire 10% ( $v = t/100 - 0,10$ )								

Nivel sonoro = Según tabla 3 de la norma ITE 02.2.3.1

Vibraciones = Se aislará según la norma UNE 100153-88

### Condiciones exteriores de cálculo

Se utilizará la guía técnica de "Condiciones climáticas exteriores de proyecto" del IDAE: norma UNE 100001-85 sobre condiciones climáticas para proyectos correspondientes a la población de Vigo.

### Ocupación y renovación de aire interior

Para el cálculo de la ocupación se han seguido los siguientes criterios:

Administrativo (Oficinas panorámicas)	12 m <sup>2</sup> /persona
---------------------------------------	----------------------------

La clasificación de los locales en función de la calidad de aire interior exigida será:

Locales	Clasificación	l/s por persona
Administrativo	IDA 2	12,5

### Filtración de aire exterior mínimo de ventilación

En función de la tabla 1.4.2.5 del RITE y teniendo en cuenta la clasificación de calidad de aire interior requerida (IDA 2) y la calidad de aire exterior (ODA 2) las unidades de tratamiento de aire seleccionadas contarán con filtros F7 + F8.

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

### Descripción general de la instalación

#### Sistema de climatización

Se plantea una instalación de climatización mediante un sistema de bombas de calor multisplit para las oficinas con menor superficie y un sistema de bombas de calor de expansión directa tipo caudal de refrigerante variable (VRV) de alta eficiencia para las oficinas con mayor demanda.

Es un sistema descentralizado, formado por la unidad exterior, que distribuye el refrigerante a las unidades interiores de forma variable, adaptándose en todo momento a la potencia necesaria para climatizar cada uno de los espacios.

La unidad exterior alimenta simultáneamente varias unidades interiores. Esta unidad exterior genera, y por lo tanto, consume únicamente la energía que la instalación está demandando en cada momento. Cada unidad interior climatiza una zona de manera independiente y de acuerdo a la demanda.

Las principales ventajas de este tipo de instalación serán:

Eliminación de etapas de intercambio de calor entre diferentes medios debido al uso de gas refrigerante para el transporte de energía entre el ambiente exterior y el espacio a climatizar.

Obtención de elevadas potencias por kg. de refrigerante (aproximadamente 60 kCal./kg. para el R410A).

La cantidad de gas refrigerante se ajusta exactamente a la necesidad de potencia térmica de cada sala.

Aumento del rendimiento global de la instalación.

Disminución del número de componentes.

Simplicidad en la instalación.

Ahorro energético.

Minimización del espacio ocupado.

Para la renovación de aire se plantea la instalación de unidades de tratamiento de aire compactas con recuperación entálpica de calor.

Para cada oficina se realiza un planteamiento de instalación individual de sistema multisplit con bomba de calor o bomba de calor con volumen de refrigerante variable según su demanda y una unidad individual de ventilación. Ambas instalaciones a realizar por los usuarios de las mismas cuando estas se ocupen.

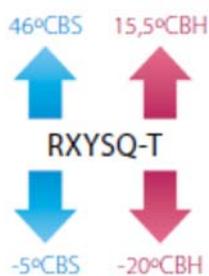
### Sistema de bomba de calor con volumen de refrigerante variable

Para la climatización general del edificio se plantea una producción y distribución de frío y calor mediante bomba de calor de expansión directa y volumen de refrigerante variable con recuperación de calor.

Este sistema permitirá alcanzar unos niveles de rendimiento muy altos y adaptar la producción térmica del sistema a la demanda real del edificio en cada momento.

El sistema seleccionado será de la marca Daikin y contará con unidades exteriores con compresores inverter.

Los rangos de funcionamiento del sistema cubrirán cualquier demanda del edificio.



Para lograr dotar al sistema de mayores cotas de flexibilidad y eficacia, se plantea la división por zonas que incorporen recuperación de calor activa.

La división en zonas con unidades exteriores independientes se realiza con los siguientes criterios:

Parcialización de potencia

Eficiencia energética

Zonas de recuperación de calor

Reducción de distancias frigoríficas

Las unidades interiores se seleccionan en función de los siguientes parámetros:

Uso de la estancia

Potencia térmica de la estancia

Integración arquitectónica

Así se instalarán unidades de las siguientes características:

Unidad de suelo

A continuación se muestra un resumen de las zonas asignadas de climatización y las unidades interiores y exteriores seleccionadas:

Planta	Dependencia	Cantidad ud. interior	Modelo ud. interior	Modelo ud. exterior
Primera	Oficina 1.01	2	FVXS50F	4MXS68F
Primera	Oficina 1.02	4	FXLQ50P	RXYSQ10TY1
Segunda	Oficina 2.01	2	FVXS50F	4MXS68F
Segunda	Oficina 2.02	3	FXLQ50P	RXYSQ8TY1
Segunda	Oficina 2.03	1	ADEQ50C	ARXS50L
Tercera	Oficina 3.01	4	FXLQ50P	RXYSQ10TY1
Tercera	Oficina 3.02	3	FXLQ40P	RXYSQ6TV1

Las unidades exteriores e interiores se seleccionan en función de los siguientes parámetros:

Demanda térmica de las zonas

Corrección de potencia por temperaturas exteriores de diseño

Corrección de potencia por ciclos de desescarche

Corrección de potencia por distancias frigoríficas

Se incluyen a continuación las características técnicas de las unidades proyectadas:

- Sistema VRV



UNIDADES EXTERIORES MINI-VRV IV				RXYSQ4TV1	RXYSQ5TV1	RXYSQ6TV1	RXYSQ8TY1	RXYSQ10TY1	RXYSQ12TY1
Capacidad nominal	Refrigeración	Nominal	kW	12,1	14,0	15,5	22,4	28,0	33,5
	Calefacción	Nominal	kW	12,1	14,0	15,5	22,4	28,0	33,5
Consumo	Refrigeración	Nominal	kW	3,03	3,73	4,56	6,12	8,24	10,2
	Calefacción	Nominal	kW	2,68	3,27	3,97	5,20	6,60	8,19
EER				4,00	3,75	3,40	3,66	3,40	3,30
COP				4,52	4,28	3,90	4,31	4,24	4,09
ESEER <sup>(1)</sup>				6,38	6,39	5,47	6,39	6,39	5,47
Nº máx. de unid. interiores conectables		nº		8	10	12	17	21	26
Índice de capacidad mín./máx. de unid. interiores conectables				50 / 130	62,5 / 162,5	70 / 182	100 / 260	125 / 325	150 / 390
Alimentación eléctrica		V		I / 220V	I / 220V	I / 220V	III / 380V - 415V	III / 380V - 415V	III / 380V - 415V
Conexiones	Líquido	mm		ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")
	Gas	mm		ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 25,4 (1")
Refrigerante R-410A	kg / TCO <sub>eq</sub> / PCA			3,6 / 7,5 / 2.087,5	3,6 / 7,5 / 2.087,5	3,6 / 7,5 / 2.087,5	5,5 / 9,4 / 2.087,5	7 / 14,6 / 2.087,5	8 / 16,7 / 2.087,5
Nº hilos de interconexión				2 + T	2 + T	2 + T	3 + T	3 + T	3 + T
Caudal de aire	Refrigeración	Nominal	m³/min	106	106	106	140	182	182
	Tipo			SWING	SWING	SWING	SCROLL	SCROLL	SCROLL
Compresor	Cantidad			1	1	1	1	1	1
	Etapas de capacidad			31	31	31	31	31	31
Dimensiones	Alto	mm		1.345	1.345	1.345	1.430	1.615	1.615
	Ancho	mm		900	900	900	940	940	940
	Fondo	mm		320	320	320	320	460	460
Peso	kg			104,0	104,0	104,0	144,0	175,0	180,0
Presión sonora	Refrigeración	(A)	dBA	50	51	51	55	55	57



Unidad de suelo con envoltente FXLQ-P

UNIDADES DE SUELO CON ENVOLTENTE			FXLQ20P	FXLQ25P	FXLQ32P	FXLQ40P	FXLQ50P	FXLQ63P
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1
	Calefacción		2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0
Consumo	Refrigeración	W	49	49	90	90	110	110
	Calefacción		49	49	90	90	110	110
Dimensiones	Unidad	Al.xAn.xF.	600 x 1.000 x 232	600 x 1.000 x 232	600 x 1.140 x 232	600 x 1.140 x 232	600 x 1.420 x 232	600 x 1.420 x 232
Peso	Unidad	kg	27	27	32	32	38	38
Velocidades del ventilador	Unidad	m³	2	2	2	2	2	2
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")				
	Gas	mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")				

- Sistema multisplit

3MXS52E / 4MXS68F



UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES				2MXS40H (2x1)	2MXS50H (2x1)	3MXS40K (3x1)	3MXS52E (3x1)	4MXS68F (4x1)	4MXS80E (4x1)	5MXS90E (5x1)
Capacidad	Refrig.	M-N-M	W	1650-4000-4700	1900-5100-6500	1860-4000-4600	1350-5200-7060	2470-6800-8740	3180-8000-9590	3690-9000-10490
	Calef.			1500-4400-4500	1900-6600-7600	1340-4600-5070	1570-6080-8050	3040-8600-10650	4280-9600-11120	4970-10400-11470
Consumo	Refrig.	M-N-M	W	300-1050-1350	400-1250-2000	350-810-980	370-1230-2160	460-1670-2930	720-2220-3290	710-2460-3480
	Calef.			260-1050-1180	350-1500-2200	320-910-1020	320-1560-2140	630-1860-2540	670-2090-2630	820-2380-2810
Conexiones de tuberías	Líquido		mm	ø 6,4 x 2	ø 6,4 x 2	ø 6,4 x 3	ø 6,4 x 3	ø 6,4 x 4	ø 6,4 x 4	ø 6,4 x 5
	Gas			ø 9,5 x 2	ø 9,5 x 1, 12,7 x 1	ø 9,5 x 3, 12 x 1	ø 9,5 x 2, 12,7 x 1	ø 9,5 x 2, 12,7 x 2	ø 9,5 x 2, 12,7 x 2	ø 9,5 x 2, 12,7 x 2
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Dimensiones	Alto		mm	550	550	550	735	735	770	770
	Ancho		mm	765	765	936	936	996	996	996
	Fondo		mm	285	285	300	300	300	320	320
Nivel de potencia acústica			dBa	62	63	59	59	61	62	66
EER / COP	Refrigeración / Calefacción			3,81 / 4,19	4,08 / 4,40	4,90 / 5,05	4,23 / 4,36	4,07 / 4,62	3,60 / 4,59	3,66 / 4,37
Etiqueta energética	Refrigeración / Calefacción			A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A
SEER / SCOP	Refrigeración / Calefacción			6,64 / 4,18	6,53 / 4,11	7,02 / 4,36	7,08 / 4,41	6,02 / 4,42	6,35 / 4,20	6,41 / 4,22
Etiqu. efíc. estac.	Refrigeración / Calefacción			A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A+ / A+	A++ / A+	A++ / A+
Carga de diseño (Pdesign)	Refrigeración		kW	4,00	5,00	4,00	5,20	6,80	8,00	7,94
	Calefacción (-10°C)			3,03	4,42	4,95	4,94	5,84	6,22	6,46
Consumo energía anual estacional	Refrigeración		kWh	211	268	200	256	396	442	434
	Calefacción			1.016	1.506	1.590	1.574	1.852	2.074	2.144
Ejemplo combinaciones				25+25	25+42	20+25+25	20+20+50	15+15+20+60	15+15+20+60	15+20+20+20+20
				FTXS25K (x2)	FTXS25K	FTXS20K	FTXS20K (x2)	CTXS15K (x2)	CTXS15K (x2)	CTXS15K
				FTXS42K	FTXS25K (x2)	FTXS50K	FTXS20K	FTXS20K	FTXS20K (x4)	
				-	-	-	FTXS60G	FTXS60G	FTXS60G	-

FVXS-F



UNIDADES DE SUELO FVXS-F			FVXS25F	FVXS35F	FVXS50F
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	600 x 700 x 210	600 x 700 x 210	600 x 700 x 210
Peso		Kg	14,0	14,0	14,0
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBa	26 / 26	27 / 26	36 / 36

- Sistema sky air

CONJUNTOS DE CONDUCTOS				ADEQS35C*	<n!	ADEQS50C*	<n!
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W	3.400		5.000	
	Calefacción	Nominal	W	4.000		5.500	
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	852		1.420	
	Calefacción			995		1.436	
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")		ø 6,4 (1/4")	
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")		ø 12,7 (1/2")	
Alimentación eléctrica				1 / 220V		1 / 220V	
Nº hilos de interconexión				3 + T		3 + T	
SEER / SCOP	Refrigeración / Calefacción			5,70 / 4,00		5,60 / 4,00	
Etiqu. efec. estac.	Refrigeración / Calefacción			A+ / A+		A+ / A+	
Carga de diseño (Pdesign)	Refrigeración		kW	3,40		5,00	
	Calefacción (-10°C)			2,90		4,40	
Consumo energía anual estacional	Refrigeración		kWh	209		313	
	Calefacción			1.015		1.540	

UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS				ADEQ35C*	<n!	ADEQ50C*	<n!
Caudal de aire	Refrigeración	(A/B)	m³/min	15 / 10,5		15 / 10,5	
	Calefacción			15 / 10,5		15 / 10,5	
Presión disponible	Nominal / Alta		Pa	30 / 150		30 / 150	
Velocidades del ventilador			Nº	3		3	
Dimensiones	Alto		mm	245		245	
	Ancho		mm	700		700	
	Fondo		mm	800		800	
Peso			Kg	28,0		28,0	
Presión sonora	Refrigeración	(A/B)	dBA	35 / 29		35 / 29	
	Calefacción			37 / 29		37 / 29	
Nivel de potencia acústica			dBA	60		60	

UNIDADES EXTERIORES				ARXS35L3*	<n!	ARXS50L*	<n!
Caudal de aire	Refrigeración EFI	Nom.	m³/min	36		50,9	
	Refrigeración ECO	Nom.	m³/min	-		-	
	Calefacción EFI	Nom.	m³/min	30,2		45	
	Calefacción ECO	Nom.	m³/min	-		-	
Tipo de compresor				SWING		SWING	
Refrigerante R-410A	kg / TCO <sub>2</sub> eq / PCA			1,2 / 2,5 / 2.087,5		1,7 / 3,5 / 2.087,5	
Dimensiones	Alto		mm	550		735	
	Ancho		mm	765		825	
	Fondo		mm	285		300	
Peso			Kg	31,5		48,0	
Presión sonora	Refrigeración	(A/SB)	dBA	48 / 44		48 / 44	
	Calefacción	(A/SB)	dBA	48 / 45		48 / 45	
Nivel de potencia acústica			dBA	60		62	
Carga de refrigerante para			m	10		10	

### Unidades de recuperación de calor

Para lograr la renovación de aire adecuada se instalarán unidades de tratamiento de aire de tipo compacto con recuperación de calor y filtros en cada oficina.

Las unidades seleccionadas serán de la marca Mitsubishi Heavy Industries y aportarán el aire exterior acondicionándolo previamente con una recuperación de calor mediante flujos cruzados.

Este sistema logrará un nivel de eficiencia energética muy elevado (>90%).

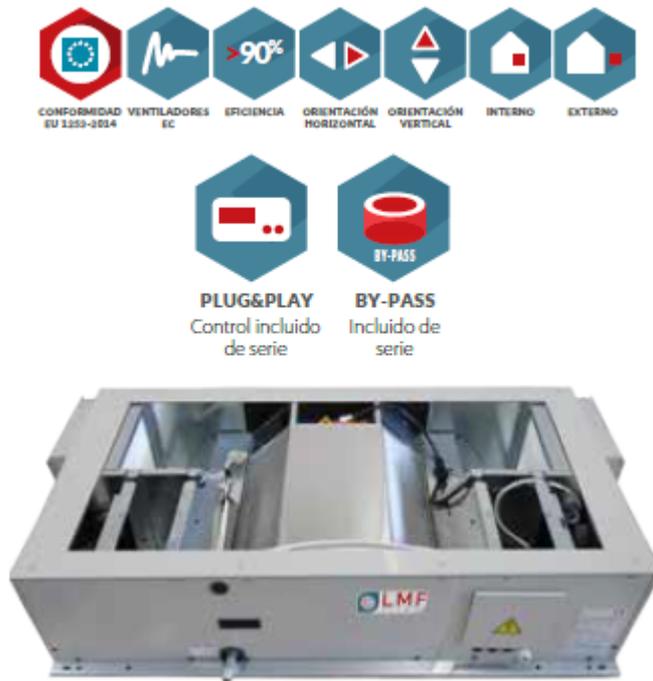
Las unidades de tratamiento de aire se controlarán de forma autónoma en función de los parámetros de consigna.

A continuación se muestra una tabla con las unidades seleccionadas para cada zona:

Planta	Dependencia	Modelo ud. interior
Primera	Oficina 1.01	HRS 05
Primera	Oficina 1.02	HRS 10
Segunda	Oficina 2.01	HRS 05
Segunda	Oficina 2.02	HRS 05

Segunda	Oficina 2.03	HRS 05
Tercera	Oficina 3.01	HRS 15
Tercera	Oficina 3.02	HRS 05

Las unidades elegidas cuentan con las siguientes características:



HRS			05	10	15	20	30	40
Caudal de aire	Nom	m <sup>3</sup> /h	450	800	1300	1900	2800	3800
		m <sup>3</sup> /s	0,125	0,222	0,347	0,528	0,778	1,056
Prevalencia estática útil (1)	Nom	Pa	175	110	250	130	140	105
Presión sonora a 1m	Nom	dB(A)	53	53	54	60	61	60
Potencia nominal motores	Nom	W	330	340	920	930	1820	1920
	Máx	W	340	340	920	930	2000	2000
Corriente absorbida total	Nom	A	2,7	2,9	6,0	6,0	3,2	3,4
	Máx	A	2,8	2,9	6,0	6,0	3,4	3,5
Alimentación eléctrica		V-Ph-Hz	230-1-50			400-3+N-50		
Eficiencia energética anual filtros		kWh	476	719	1281	2065	2482	3259
Eficiencia de recuperación (2)		%	91,6	91,4	90,7	90,5	90,3	90,4
Potencia recuperada (2)		kW	4020	7330	11400	17280	25410	34520
Temperatura de impulsión (2)		°C	17,5	17,4	17,2	17,2	17,1	17,1
<b>CONFORMIDAD NORMA EU 1253/2014</b>								
Eficiencia de recuperación (3)		%	83,2	80,0	80,5	80,0	82,5	82,3
Bonus eficiencia		W/m <sup>3</sup> /s	486	390	405	390	465	459
Factor de corrección filtros		-	0	0	0	0	0	0
Limitación interior SFP		W/m <sup>3</sup> /s	1667	1556	1552	1510	1548	1500
Pérdida de carga interna total (3)		Pa	788	826	743	690	855	873
Eficiencia estática ventiladores (4)		%	47,3	55,6	48,1	46,0	56,4	58,3
SFP interior		W/m <sup>3</sup> /s	1666	1485	1545	1500	1516	1498
<b>LIMITES DE FUNCIONAMIENTO</b>								
Temperatura del aire		°C	-20 ÷ 45					
Humedad relativa del aire		%	10 ÷ 95					
Ambiente de trabajo			No explosivo, no corrosivo, no clorado, no salino					
<b>SKE CALENTADOR ELÉCTRICO</b>								
Potencia		kW	1,5	2,5	4,0	5,0	7,5	10,5
Δt (5)		°C	9,8	9,2	9,5	7,7	7,9	8,1
Pérdida da carga lado aire (5)		Pa	5	6	10	10	11	12
Alimentación eléctrica		V-Ph-Hz	230-1-50			400-3+N-50		
<b>CCS MÓDULO CON BATERÍA DE AGUA</b>								
Potencia frigorífica (6)	total	kW	2,46	4,47	6,65	10,62	16,14	20,68
	sensible	kW	1,35	2,41	3,66	5,84	8,72	11,37
Potencia térmica (7)		kW	3,30	5,86	9,08	14,03	20,83	27,50
Caudal agua (6)		l/h	432	756	1152	1836	2772	3564
Pérdida de carga lado agua (6)		kPa	12	18	9	13	19	15
Pérdida de carga lado aire (6)		Pa	51	53	51	50	50	55
Peso		kg	28	31	35	42	52	58
<b>BCC</b>								
Diámetro de conexión nominal		mm	250	315	315	400	500	500
Espesor conexión		mm	100	100	100	100	100	100
Pérdida de carga nominal		Pa	7	7	16	10	9	16

## Extracción de aseos y baños

Para la extracción de aseos se plantean redes de conducto totalmente independientes. En cada baño se instalará un extractor individual Serie Silent-100 CRZ Design de la marca Soler&Palau.



### Serie SILENT-100 DESIGN

Ventiladores helicoidales de bajo nivel sonoro, caudal aproximado de 85 m<sup>3</sup>/h, compuerta antirretorno incorporada, luz piloto de funcionamiento, motor 230V-50Hz con rodamientos a bolas, montado sobre silent-blocks, IP45, Clase II, con protector térmico, para trabajar a temperaturas de hasta 40°C.



Motor montado sobre silent-blocks elásticos que absorben las vibraciones



Los modelos SILVER incorporan frontal de atractivo color plata



Código	Modelo	Potencia abs. desc. libre (W)	Tensión (V) 50 Hz	Caudal a desc. libre (m <sup>3</sup> /h)	Nivel presión sonora (dB(A)) a 3 m*	Dimensiones (mm)			Ø Conducto (mm)	Peso (kg)	Protección/ Aislamiento
						L	A	H			
5210601800	SILENT-100 CZ DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210601900	SILENT-100 CRZ DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210602000	SILENT-100 CHZ DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210602600	SILENT-100 CZ SILVER DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210602700	SILENT-100 CRZ SILVER DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210602800	SILENT-100 CHZ SILVER DESIGN	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603100	SILENT-100 CZ DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603200	SILENT-100 CRZ DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603300	SILENT-100 CHZ DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603400	SILENT-100 CZ SILVER DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603500	SILENT-100 CRZ SILVER DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210603600	SILENT-100 CHZ SILVER DESIGN-3C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210607400	SILENT-100 CZ NEGRO DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210607300	SILENT-100 CZ GRIS DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210607200	SILENT-100 CZ CHAMPAGNE DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45 4
5210611800	SILENT-100 CZ ROJO DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210612000	SILENT-100 CZ MARMOL BLANCO DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210611900	SILENT-100 CZ MARMOL NEGRO DESIGN-4C	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210622300	SILENT-100 CZ DESIGN SWAROVSKI	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210622400	SILENT-100 CZ SILVER DESIGN SWAROVSKI	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45
5210622500	SILENT-100 CZ CHAMPAGNE DESIGN SWAROVSKI	8	230	85	26,5	188	188	130	100	0,65	Clase II / IP45

\* Medido a descarga libre.

### Conductos de distribución de aire

Los conductos de distribución de aire serán ejecutados con chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico interior de forma general.

Los criterios de cálculo y diseño utilizados son los siguientes:

Se utiliza el método de cálculo de pérdida de carga constante calculando para una referencia de 1 Pa/m para conductos de chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico interior.

Con este método se hace una aproximación de la sección del conductor a emplear, y una vez definido las dimensiones reales del conducto, el diámetro equivalente ( $D_i$ ), la pérdida de carga ( $(P_A - P_B)/L$ ) y velocidad ( $v_i$ ), se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

$$D_i = 1,3 * ((a_i * b_i)^{0,6255} / (a_i + b_i)^{0,251}) \quad (m)$$

$$(P_A - P_B)/L = (\sum * 21,89 * 10^{-3} Q_i^{1,82}) / D_i^{4,86} \quad (Pa/m)$$

$$v_i = (4 * Q_i) / (\sum * D_i^2) \quad (m/s)$$

Siendo:

$Q_i$  : Caudal circulante en el tramo considerado (m<sup>3</sup>/s)

$a_i$  : altura del conducto en rectangular del tramo considerado (m)

$b_i$  : base del conducto en rectangular del tramo considerado (m)

□: parámetro dependiente del material empleado, que al tratarse de conductos con aislamiento térmico interior se considera  $\alpha = 1,125$

(PA-PB)/L: pérdida de presión por metro en cualquier tramo (Pa/m)

Velocidad máxima en conductos:

Tramos principales sin derivaciones: 10 m/s (casos puntuales)

Tramos a partir de las primeras derivaciones: 7 m/s.

### Difusión de aire

La difusión de aire se realiza siguiendo los siguientes criterios:

Velocidad e inducción de aire adecuadas a la estancia

Integración arquitectónica

Confort acústico y térmico del usuario.

Los difusores de cada zona se seleccionan para un caudal de aire en velocidad media de las unidades interiores y se comprueban para la velocidad máxima.

### Tuberías

Para la distribución de refrigerante se utilizarán tuberías de cobre aislado de diferentes tamaños. Para el cálculo de los mismos se utiliza el software de cálculo del fabricante Daikin.

Todas las tuberías incorporarán aislamiento térmico de coquilla elastomérica cumpliendo la tabla del RITE:

<b>Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.</b>		
<b>Diámetro exterior (mm)</b>	<b>Interior edificios (mm)</b>	<b>Exterior edificios (mm)</b>
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

Las que discurran por el exterior del edificio, el aislamiento incorporará una protección adecuada a los rayos UVA.

### Control de las instalaciones térmicas

El control que se plantea será el siguiente:

Control independiente de cada unidad con sus parámetros

Temperatura de aire exterior, interior, impulsión, estado de filtros...

### Justificación IT1.1. Exigencia de bienestar e higiene

#### IT 1.1.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

##### IT 1.1.4.1. Exigencia de calidad térmica del ambiente.

###### IT 1.1.4.1.1. Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

###### IT 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones consideradas en proyecto son:

	Verano		Invierno	
	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa	Temperatura bulbo seco	Humedad relativa mín.
General	24 °C (± 1 °C)	50 % (± 5 %)	22 °C (± 1 °C)	
Arquivos	25 °C (± 1 °C)	50 % (± 5 %)	21 °C (± 1 °C)	

Tabla III: Parámetros de confort interior de verano e invierno

###### IT 1.1.4.1.3. Velocidad media del aire

Las velocidades medias consideradas en el cálculo han sido siguiendo la siguiente tabla

velocidad media admisible en la zona ocupada (m/s)								
tipo de difusión	temperatura (°C)							
	20	21	22	23	24	25	26	27
mezcla (1)	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
desplazamiento (2)	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
(1) intensidad de la turbulencia 40% y PPD por corrientes en aire 15% ( $v = t/100 - 0,07$ )								
(2) Intensidad de la turbulencia 15% y PPD por corrientes de aire 10% ( $v = t/100 - 0,10$ )								

Nivel sonoro = Según tabla 3 de la norma ITE 02.2.3.1

Vibraciones = Se aislará según la norma UNE 100153-88

**IT 1.1.4.1.4. Otras condiciones de bienestar.**

Se ha tenido especial atención a los aspectos descritos en la norma UNE-EN-ISO-7730, y se valoran de acuerdo a los métodos de cálculo definidos en dicha norma tales como:

- a) Molestias por corrientes de aire.
- b) Diferencia vertical de la temperatura del aire. Estratificación.
- c) Suelos calientes y fríos.
- d) Asimetría de temperatura radiante.

**IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior****IT 1.1.4.2.1. Generalidades**

El edificio dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

**IT 1.1.4.2.2. Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios**

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimna

IDA 4 (aire de calidad baja)

La clasificación de los locales en función de la calidad de aire interior exigida será:

Locales	Clasificación
Administrativo	IDA 2

**IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación**

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se ha calculado utilizando el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

La clasificación de los locales en función de la calidad de aire interior exigida será:

Locales	Clasificación	l/s por persona
Administrativo	IDA 2	12,5

A continuación se muestra un resumen del cálculo de los caudales de renovación de aire por estancia y planta:

Planta	Estancia	m <sup>2</sup>	h	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /pers	ocup.	m <sup>3</sup> /h
Primera	Oficina 1.01	50,56	3,45	174,43	12	4	189,6
Primera	Oficina 1.02	125,12	3,45	431,66	12	10	469,2
Primera	Aseo 1	7,01	3,45	24,18	-	-	50,472
Primera	Aseo 2	5,51	3,45	19,01	-	-	39,672
Segunda	Oficina 2.01	50,66	3,45	174,78	12	4	190
Segunda	Oficina 2.02	89,86	3,45	310,02	12	7	337
Segunda	Oficina 2.03	34,44	3,45	118,82	12	3	129,2
Segunda	Aseo 1	7,01	3,45	24,18	-	-	50,472
Segunda	Aseo 2	5,52	3,45	19,04	-	-	39,744
Tercera	Oficina 3.01	157,50	2,55	401,63	12	13	590,6
Tercera	Oficina 3.02	103,96	2,55	265,10	12	9	389,9
Tercera	Aseo 1	4,82	2,55	12,29	-	-	36
Tercera	Aseo 2	4,82	2,55	12,29	-	-	36

#### IT 1.1.4.2.4. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

En función de la tabla 1.4.2.5 del RITE y teniendo en cuenta la clasificación de calidad de aire interior requerida (IDA 2) y la calidad de aire exterior (ODA 2) las unidades de tratamiento de aire seleccionadas contarán con filtros F7 + F8.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

#### **IT 1.1.4.2.5. Aire de extracción**

En general los aires de extracción del edificio se clasifican como AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas.

Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta.

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, será retornado a los locales.

#### **IT 1.1.4.3. Exigencia de higiene.**

##### **IT 1.1.4.3.1. Preparación de agua caliente para usos sanitarios.**

No es de aplicación en este proyecto.

##### **IT 1.1.4.3.2. Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.**

No es de aplicación en este proyecto

##### **IT 1.1.4.3.3. Humidificadores.**

No es de aplicación en este proyecto

##### **IT 1.1.4.3.4. Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire**

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

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

Los falsos techos tendrán registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

#### **IT 1.1.4.4. Exigencia de calidad del ambiente acústico.**

Las instalaciones térmicas de los edificios cumplirán la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

Debido a las especiales características del edificio objeto del proyecto, se ha cuidado especialmente este aspecto.

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida

para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

## **Justificación IT 1.2. Exigencia de eficiencia energética**

### **IT 1.2.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.**

#### **IT 1.2.4.1. Generación de calor y frío.**

##### **IT 1.2.4.1.1. Criterios generales**

Partiendo de la demanda energética máxima del edificio, se plantea una instalación de climatización mediante un sistema de bombas de calor multisplit para las oficinas con menor superficie y un sistema de bombas de calor de expansión directa tipo caudal de refrigerante variable (VRV) de alta eficiencia para las oficinas con mayor demanda.

Es un sistema descentralizado, formado por la unidad exterior, que distribuye el refrigerante a las unidades interiores de forma variable, adaptándose en todo momento a la potencia necesaria para climatizar cada uno de los espacios.

La unidad exterior alimenta simultáneamente varias unidades interiores. Esta unidad exterior genera, y por lo tanto, consume únicamente la energía que la instalación está demandando en cada momento. Cada unidad interior climatiza una zona de manera independiente y de acuerdo a la demanda.

Para la renovación de aire se plantea la instalación de unidades individuales de tratamiento de aire compactas con recuperación de calor de flujos cruzados.

Los recuperadores de calor incorporan ventiladores EC, filtros, by-pass con servomotor para funcionamiento en free-cooling y su funcionamiento será completamente autónomo.

##### **IT 1.2.4.1.2. Generación de calor**

###### **IT 1.2.4.1.2.1. Requisitos mínimos de rendimientos energéticos de los generadores de calor.**

Las unidades seleccionadas para la producción de calor será un sistema multisplit para las oficinas con menor superficie y un sistema de bombas de calor de expansión directa tipo caudal refrigerante variable para las oficinas con mayor demanda.

A continuación se muestra un resumen de las unidades bomba de calor unidades exteriores seleccionadas con su potencia nominal, con su valor de COP nominal.

En los anexos de cálculo se incluirán los resultados de las correcciones realizadas en función de la temperatura exterior y las longitudes de tuberías.

UNIDADES EXTERIORES	COP	EER
ARXS50L	4,00	5,70
4MXS68F	4,62	4,07
RXYSQ6TV1	3,90	3,40
RXYSQ8TY1	4,31	3,30
RXYSQ10TY1	4,24	3,28

#### IT 1.2.4.1.2.2. Fraccionamiento de potencia

La instalación proyectada cumplirá las prescripciones de este apartado, ya que se ha fraccionado la potencia total de la instalación de climatización en una unidades exterior por cada oficina.

Además cada una de estas unidades, al disponer de tecnología inverter y caudal de refrigerante variable, podrá modular la energía entregada a la instalación en cada momento.

#### IT 1.2.4.1.2.3. Regulación de quemadores

No es de aplicación en el proyecto al no disponer la instalación de calderas.

#### IT 1.2.4.1.3. Generación de frío

##### IT 1.2.4.1.3.1. Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.

Las unidades seleccionadas para la producción de calor será un sistema multisplit para las oficinas con menor superficie y un sistema de bombas de calor de expansión directa tipo caudal refrigerante variable para las oficinas con mayor demanda.

A continuación se muestra un resumen de las unidades bomba de calor unidades exteriores seleccionadas con su potencia nominal, con su valor de EER nominal.

En los anexos de cálculo se incluirán los resultados de las correcciones realizadas en función de la temperatura exterior y las longitudes de tuberías.

UNIDADES EXTERIORES	COP	EER
ARXS50L	4,00	5,70
4MXS68F	4,62	4,07
RXYSQ6TV1	3,90	3,40
RXYSQ8TY1	4,31	3,30
RXYSQ10TY1	4,24	3,28

#### IT 1.2.4.1.3.2. Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

La instalación proyectada cumplirá las prescripciones de este apartado, ya que se ha fraccionado la potencia total de la instalación de climatización en una unidad exterior por cada oficina.

Además cada una de estas unidades, al disponer de tecnología inverter y caudal de refrigerante variable, podrá modular la energía entregada a la instalación en cada momento.

#### IT 1.2.4.1.3.3. Maquinaria frigorífica enfriada por aire

La instalación cumple las prescripciones indicadas en este apartado.

Para el dimensionamiento de las unidades exteriores se utilizó:

En frío las temperaturas seca exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.

En calor la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

#### IT 1.2.4.1.3.4. Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo

No es de aplicación en el proyecto al no disponer máquinas de estas características.

### IT 1.2.4.2. Redes de tuberías y conductos.

#### IT 1.2.4.2.1. Aislamiento térmico de redes de tuberías

##### IT 1.2.4.2.1.1. Generalidades

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan:

- fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren;
- fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se empleará una mezcla de agua con anticongelante.

Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 Mpa·m<sup>2</sup>·s/g.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido calor portador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

Para el cálculo de aislamiento se ha utilizado el procedimiento descrito en la IT 1.2.4.2.1.2. Procedimiento simplificado.

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamientos térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5.

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
D ≤ 13	10	15
13 < D < 26	15	20
26 < D < 35	20	25
35 < D < 90	30	40
D > 90	40	50

A continuación se muestran los aislamientos calculados teniendo en cuenta que las tuberías son circuitos frigoríficos.

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

El material empleado será la coquilla Armaflex XG con coeficientes:

$\lambda < 0,036$  W/(mK) en coquillas hasta 19mm

$\lambda < 0,038$  W/(mK) en coquillas de 25 a 40mm

tubería 5/8 interior			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	15,87
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m-K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m-K)	0,036
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	15,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	12,69
aislamiento 3/4 interior			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	19,05
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m-K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m-K)	0,036
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	15,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	12,79
aislamiento 7/8 interior			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	22,02
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m-K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m-K)	0,036
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	15,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	12,86
aislamiento 7/8 exterior <25m			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	22,02
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m-K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m-K)	0,036
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	20,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	16,95

aislamiento 1-1/8 interior			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	28,57
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m·K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m·K)	0,036
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	20,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	17,13
aislamiento 1-1/8 exterior <25 metros			
Parámetro	Descripción	Unidad	Valor
D	Díametro exterior de la tubería	mm	28,57
lref	Conductividad térmica del material de referencia a 10°C (RITE)	W/(m·K)	0,040
l	Conductividad térmica del material empleado a 10°C	W/(m·K)	0,038
dref	Espesor mínimo de referencia, según tablas del RITE	mm	25,00
d	Espesor del aislamiento calculado	mm	23,06

#### IT 1.2.4.2.2. Aislamiento térmico de redes de conductos

Se cumplirán las condiciones exigidas por la instrucción en todos los tramos de conductos de distribución de aire.

De forma general los conductos se realizarán en chapa de acero galvanizado con aislamiento térmico interior.

En las zonas exteriores y garajes se acondicionarán los conductos de chapa con aislamiento de equivalente a 50mm en  $\lambda=0,040$  W/(m.K).

#### IT 1.2.4.2.3. Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en  $\text{dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Clase	Coefficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

#### IT 1.2.4.2.4. Caídas de presión en componentes

Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento: 40 Pa.

Baterías de refrigeración en seco: 60 Pa.

Baterías de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.

Atenuadores acústicos: 60 Pa.

Unidades terminales de aire: 40 Pa.

Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

Las baterías de refrigeración y deshumectación deben estar diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua.

En las fichas técnicas de los productos se comprobarán estas características.

#### IT 1.2.4.2.5. Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se ha realizado de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Todos los equipos dispondrán de variadores de frecuencia que permitirán adaptar las condiciones de caudal y presión a las necesidades reales de la instalación.

Las unidades de tratamiento de aire disponen de ventiladores de alta eficiencia con clasificación mínima SFP3-4. Los ventiladores de extracción de los baños disponen de clasificación SFP1-2.

Categoría	Potencia específica $W/(m^3/s)$
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

Las bombas seleccionadas serán de alta eficiencia y con capacidad de variación del caudal y presión.

**IT 1.2.4.2.6. Eficiencia energética de los motores eléctricos.**

La selección de los motores eléctricos se ha realizado basándose en criterios de eficiencia energética.

Los rendimientos mínimos de los motores eléctricos serán los establecidos en el Reglamento (CE) n.º 640/2009 de la Comisión, de 22 de julio de 2009, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos.

**IT 1.2.4.2.7. Redes de tuberías**

Se han diseñado las redes de tuberías con criterios de eficiencia y ahorro energético. Para el cálculo de las mismas, y teniendo en cuenta que se trata de circuitos frigoríficos, se ha utilizado el software proporcionado por el fabricante.

**IT 1.2.4.3 Control (IT 1.2.4.3)**

La instalación de climatización y renovación de aire estará dotada de todos los elementos necesarios para realizar una correcta regulación y control de todos los sistemas.

Cada oficina tendrá un control independiente para:

- El estado de unidades interiores y exteriores del sistema VRV.
- Parámetros del sistema de ventilación: temperatura de aire exterior, interior, impulsión, estado de filtros...

**IT 1.2.4.3.2. Control de las condiciones termo-higrométricas**

El equipamiento mínimo para el control de condiciones termohigrométricas será el marcado por la tabla 2.4.3.1 del Rite para instalaciones de este tipo: THM-C3.

<b>Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas</b>					
Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

**IT 1.2.4.3.3. Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización**

La calidad del aire interior será controlada por un sistema de tipo IDA-C6 según la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual.	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo.	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia.	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
IDA-C5	Control por ocupación.	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo.	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs).

#### IT 1.2.4.3.4. Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

No es de aplicación.

#### IT 1.2.4.4. Contabilización de consumos (IT 1.2.4.4)

Cada usuario contará con sus propios equipos de climatización por lo que se contabilizará y controlará los consumos de cada oficina independientemente.

#### IT 1.2.4.5. Recuperación de energía

##### IT 1.2.4.5.1. Enfriamiento gratuito por aire exterior

Las unidades de tratamiento de aire incorporan la posibilidad de realizar free-cooling en función de las temperaturas y condiciones interiores y exteriores. El sistema de gestión autónomo de las unidades será el encargado de la gestión del mismo.

##### IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción

Todas las unidades de tratamiento de aire incorporarán un recuperador de calor de flujos cruzados.

Todas las unidades de tratamiento de aire incorporarán dos tipos de recuperación de calor del aire de extracción:

Recuperador de flujos cruzados

Recuperador de energía termodinámica.

Esta recuperación de calor tendrá un rendimiento superior al indicado en la tabla 2.4.5.1

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Los equipos proyectados estarán entre situado entre las 2.000 y las 4.000 horas de funcionamiento y el rendimiento mínimo de las unidades proyectadas superan el 70%.

##### IT 1.2.4.5.3. Estratificación

Se ha tenido en cuenta este efecto en las zonas de gran altura. La selección de elementos de difusión y retorno de aire y su colocación han sido condicionados por este efecto.

#### **IT 1.2.4.5.4. Zonificación**

La zonificación del sistema de climatización se ha realizado con criterios de elevado bienestar y ahorro de energía.

Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Se ha considerado cada oficina como una zona independiente con su propia unidad exterior de generación de frío y calor.

#### **IT 1.2.4.5.5. Ahorro de energía en piscinas**

No es de aplicación en este proyecto

#### **IT 1.2.4.6. Aprovechamiento de energías renovables y residuales**

Se plantea la utilización del calor generado en el atrio del edificio para atemperar y reducir de forma general la utilización de las unidades climatización.

#### **IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional**

Se cumplen todas las prescripciones marcadas en la instrucción técnica. La instalación no contará con la utilización de energía eléctrica directa para la producción de frío o calor y los locales no habitables no contarán con sistema de climatización.

### **Justificación IT 1.3. Exigencia de seguridad**

#### **IT 1.3.4. Caracterización y cuantificación de la exigencia de seguridad**

##### **IT 1.3.4.1. Generación de calor y frío**

###### **IT 1.3.4.1.1. Condiciones Generales**

Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él el caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

###### **IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas**

No es de aplicación en aplicación, ya que el edificio no cuenta con locales clasificados como salas de máquinas.

No tienen consideración de sala de máquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores.

#### **IT 1.3.4.1.3 Chimeneas**

No es de aplicación ya que el edificio no cuenta con calderas ni chimeneas.

#### **IT 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

No es de aplicación, el edificio no cuenta con almacenamiento de biocombustibles.

### **IT 1.3.4.2. Redes de tuberías y conductos**

#### **IT 1.3.4.2.1. Generalidades**

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

#### **IT 1.3.4.2.2. Alimentación**

No es de aplicación

#### **IT 1.3.4.2.3. Vaciado y purga**

No es de aplicación

#### **IT 1.3.4.2.4. Expansión**

No es de aplicación

#### **IT 1.3.4.2.5. Circuitos cerrados**

El sistema de bomba de calor dispone de forma integrada los sistemas de seguridad necesarios dimensionados por el propio fabricante.

#### **IT 1.3.4.2.6. Dilatación**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

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

Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CN 53 del AENOR.

#### **IT 1.3.4.2.7. Golpe de ariete**

En diámetros mayores que DN32 se prohíbe el empleo de válvulas de retención de simple clapeta. Se utilizarán válvulas de disco con muelle de retorno.

#### **IT 1.3.4.2.8. Filtración**

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

#### **IT 1.3.4.2.9. Tuberías de circuitos frigoríficos**

Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se ha tenido en cuenta el actual reglamento de seguridad en instalaciones frigoríficas.

Además, para los sistemas de tipo partido se ha tenido en cuenta lo siguiente:

las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;

el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;

las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

#### **IT 1.3.4.2.10. Conductos de aire**

##### **IT 1.3.4.2.10.1. Generalidades**

Los conductos cumplirán en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

##### **IT 1.3.4.2.10.2. Plenums**

No se utilizan espacios entre forjado y techo suspendido como plenums.

##### **IT 1.3.4.2.10.3. Conexión de unidades terminales**

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a

materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

#### **IT 1.3.4.2.10.4. Pasillos**

No se utilizan pasillos como plenums o elementos de conducción de aire.

#### **IT 1.3.4.2.11. Tratamiento del agua**

No se disponen de unidades terminales con agua como fluido caloportador.

#### **IT 1.3.4.2.12. Unidades terminales**

No se disponen de unidades terminales con agua como fluido caloportador.

#### **IT 1.3.4.3. Protección contra incendios**

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

#### **IT 1.3.4.4. Seguridad de utilización**

##### **IT 1.3.4.4.1. Superficies calientes**

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

No existen elementos terminales accesibles por el usuario.

##### **IT 1.3.4.4.2. Partes móviles**

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

##### **IT 1.3.4.4.3. Accesibilidad**

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

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

##### **IT 1.3.4.4.4. Señalización**

En las sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el «Manual de Uso y Mantenimiento», deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

#### **IT 1.3.4.4.5. Medición**

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

Los elementos mínimos de los que dispondrá la instalación serán:

Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.

Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.

Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.

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

## IT 02. Montaje

### IT 2.1. Generalidades.

Esta instrucción tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

### IT 2.2. Pruebas

#### IT 2.2.1 Equipos

1. Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.
2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.
3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

#### IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

##### IT 2.2.2.1 Generalidades

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.
2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336, para tuberías metálicas o a UNE-ENV 12.108, para tuberías plásticas.

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

##### IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultará menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

#### **IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad**

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

2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

#### **IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica**

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

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

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

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

#### **IT 2.2.2.5 Reparación de fugas**

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

#### **IT 2.2.3 Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos**

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

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

#### **IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación**

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

anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

2. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

### **IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire**

#### **IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos**

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

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

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

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

#### **IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

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

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

#### **IT 2.2.6 Pruebas de estanquidad de chimeneas**

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

#### **IT 2.2.7 Pruebas finales**

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

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

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

### **IT 2.3. Ajuste y equilibrado**

#### **IT 2.3.1 Generalidades**

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

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

### **IT 2.3.2 Sistemas de distribución y difusión de aire**

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.
3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.
4. para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.
5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.
6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.
7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

### **IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.**

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.

Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

#### **IT 2.3.4 Control automático**

A efectos del control automático:

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

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

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

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

#### **IT 2.4. Eficiencia energética**

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

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

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

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

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

Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;

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

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

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

Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

### **IT03. Mantenimiento y uso**

#### **IT 3.1. Generalidades**

Esta instrucción técnica contiene las exigencias que deben mantenerse de las mismas a las características técnicas de la cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

#### **IT 3.2. Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

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

#### **IT 3.3. Programa de mantenimiento preventivo**

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el Manual de Uso y Mantenimiento que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW.

2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	>70kW
1. Limpieza de los evaporadores	t
2. Limpieza de los condensadores	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	m
8. Revisión del vaso de expansión	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	m
10. Comprobación de material refractario	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	m
12. Revisión general de calderas de gas	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t
26. Revisión de equipos autónomos	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t
30. Revisión del sistema de control automático	2 t
31. Instalación solar térmica	-
32. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s
33. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t
34. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m
35. Control visual de la caldera de biomasa	s
36. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	m
37. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m

S: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.

### IT 3.4. Programa de gestión energética

#### IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

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 tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a.

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada;

2a: cada dos años.

#### IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

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 tabla 3.3.

Tabla 3.3. Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

#### IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.
2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

#### IT 3.5. Instrucciones de seguridad

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.
2. 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 y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

#### IT 3.6. Instrucciones de manejo

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### **IT 3.7. Instrucciones de mantenimiento**

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.

### **IT 3.8. Limitación de temperaturas**

#### **I.T. 3.8.1 Ámbito de aplicación.**

1. Esta Instrucción Técnica 3.8 será de aplicación a todos los edificios y locales incluidos en el apartado dos, tanto a los nuevos como a los existentes, independientemente de la reglamentación que sobre instalaciones térmicas de los edificios le hubiera sido de aplicación para su ejecución.

2. Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

Administrativo.

Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

Pública concurrencia:

Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.

Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.

Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.

Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

A los efectos de definir los usos anteriores se utilizarán las definiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI Seguridad en caso de incendio. Se considera recinto al espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador.

### **I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire**

1. La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:

La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

2. Las limitaciones de temperatura del apartado 1 se entenderán sin perjuicio de lo establecido en el anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

No tendrán que cumplir dichas limitaciones de temperatura aquellos recintos que justifiquen la necesidad de mantener condiciones ambientales especiales o dispongan de una normativa específica que así lo establezca. En este caso debe existir una separación física entre este recinto con los locales contiguos que vengan obligados a mantener las condiciones indicadas en el apartado 1.

### **I.T. 3.8.3 Procedimiento de verificación**

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según el apartado 1 de la I.T. 3.8.2, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de  $\pm 0,5$  °C. Este dispositivo será obligatorio en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 1 de la I.T. 3.8.1.2 anterior, cuya superficie sea superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

El número de estos dispositivos será, como mínimo, de uno cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie del recinto. En el caso de los edificios y locales de uso cultural del apartado c. se colocará un único dispositivo en el vestíbulo de acceso.

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites que se establecen en la I.T. 3.8.2.

### **I.T. 3.8.4 Apertura de puertas**

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente, con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de energía al exterior, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor y frío por parte de los sistemas de calefacción y refrigeración.

### I.T. 3.8.5 Inspección

1. En los edificios y locales que se indican en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1, que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, de acuerdo con el artículo 26 apartados b y c del RITE, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno, que la empresa mantenedora autorizada de la instalación térmica documentará en el Registro de las operaciones de mantenimiento de la instalación.

2. La inspección necesaria para comprobar el cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, corresponde al órgano competente de la comunidad autónoma, de acuerdo con lo que establece el artículo 29 de este reglamento.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura del apartado 1 de la I.T. 3.8.2 cuando la temperatura media del recinto no supere en  $\pm 1$  °C, los límites de temperatura que se indican en ese apartado. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m<sup>2</sup> de superficie.

La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.

Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.

La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de  $\pm 0,5$  °C.

## IT 04. Inspección

### IT 4.1. Generalidades

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

### IT 4.2. Inspecciones periódicas de eficiencia energética

#### IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

1. Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW.

2. La inspección del generador de calor comprenderá:

análisis y evaluación del rendimiento; En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio;

inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, relacionadas con el generador de calor y de energía solar térmica, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;

la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

#### IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío

1. Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW.

2. La inspección del generador de frío comprenderá:

análisis y evaluación del rendimiento;

inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;

la inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

#### IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa

1. Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 kW en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE;

inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la 1113, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del Manual de Uso y Mantenimiento a la instalación existente;

elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

### IT 4.3. Periodicidad de las inspecciones de eficiencia energética.

#### IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor

Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada en vigor de este RITE y que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
20 ≤ P ≤ 70	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

2. Los generadores de calor de las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE, deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, tipo de combustible y antigüedad.

#### IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

#### IT 4.3.3 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa

1. La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3. se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

2. La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

## Cálculos de la instalación de climatización y renovación de aire.

### Cálculo cargas térmicas

Se sigue el método desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia.

Ganancias térmicas instantáneas

El primer paso consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

Ganancia solar cristal

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

QGAN,t	=	Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)
A	=	Área de la superficie acristalada (m <sup>2</sup> )
CS	=	Coefficiente de sombreado
n	=	Nº de unidades de ventanas del mismo tipo
SHGF	=	Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)
GSt	=	Ganancia solar por radiación directa (vatios/m <sup>2</sup> )
GSd	=	Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m <sup>2</sup> )
Ins	=	Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

Transmisión paredes y techos

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[ \sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

QGAN,t	=	Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)
A	=	Área de la superficie interior (m <sup>2</sup> )
T <sub>sa,t-nΔ</sub>	=	Temperatura sol aire en el instante t-nΔ
Δ	=	Incremento de tiempos igual a 1 hora.
t <sub>ai</sub>	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante
b <sub>n</sub>		
c <sub>n</sub>		
d <sub>n</sub>	=	Coefficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

T <sub>sa</sub>	=	Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C)
T <sub>ec</sub>	=	Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)
I <sub>t</sub>	=	Radiación solar incidente en la superficie (w/m <sup>2</sup> )

$h_o$	=	Coefficiente de termotransferencia de la superficie ( $w/m^2 \text{ } ^\circ C$ )
$\alpha$	=	Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color)
$\beta$	=	Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales $90^\circ$ ).
$\varepsilon$	=	Emitancia hemisférica de la superficie.
$\Delta R$	=	Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro ( $w/m^2$ )

Transmisión excepto paredes y techos

Cerramientos al interior

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento ( $w/m^2 \cdot ^\circ C$ )
A	=	Área de la superficie interior ( $m^2$ )
$t_l$	=	Temperatura del local contiguo ( $^\circ C$ )
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante ( $^\circ C$ )

Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento ( $w/m^2 \cdot ^\circ C$ )
A	=	Área de la superficie interior ( $m^2$ )
$t_{ec}$	=	Temperatura exterior corregida ( $^\circ C$ )
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante ( $^\circ C$ )

Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento ( $w/m^2 \cdot ^\circ C$ )
A	=	Área de la superficie interior ( $m^2$ )
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante ( $^\circ C$ )
$t_l$	=	Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida ( $^\circ C$ ) Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t ( $^\circ C$ )

Calor interno

Ocupación (personas)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$Q_s$	=	Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad
n	=	Número de ocupantes
$Fd_t$	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- QGANI,t = Ganancia de calor latente en el instante t (w)  
 Ql = Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad  
 n = Número de ocupantes  
 Fdt = Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

#### Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- QGAN,t = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)  
 Qs = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.  
 n = Número de luminarias.  
 Fdt = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

#### Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- QGAN,t = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)  
 Qs = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.  
 n = Número de aparatos.  
 Fdt = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

#### Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- QGAN,t = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)  
 Qs = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.  
 n = Número de aparatos.  
 Fdt = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

- QGANI,t = Ganancia de calor latente en el instante t (w)  
 Ql = Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo  
 n = Número de aparatos  
 Fdt = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

#### Aire exterior

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{ae,s} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

QGAN,t	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
fa	=	Coefficiente corrector por altitud geográfica.
Vae	=	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /h).
tec	=	Temperatura seca exterior corregida (°C).
tai	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
Fdt	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{ae_s} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

QGANI,t	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
fa	=	Coefficiente corrector por altitud geográfica.
Vae	=	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /h).
Xec	=	Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).
Xai	=	Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)
Fdt	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Condiciones de diseño:

Invierno:

Temperatura exterior: 1,8 °C

Días grado acumulados: 1040

Orientación del viento dominante: NO

Velocidad del viento dominante: 7,4 m/s

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO		Clínica Fisioterapia								
FECHA		19/06/17								
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio				
ZONA		P1_Oficina_101		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8	
DIMENSIONES		50,6 m <sup>2</sup> x 3,5 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8	
VOLUMEN		177,1 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0	
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana NO				VPCL03	NO	5,8	0,83	1	2.212	902
Ventana NO				VPCL03	NO	5,8	0,83	1	2.212	902
<b>1.895</b>										
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada NO				MEXA01	NO	15,3	0,75	51,6	29	28
<b>29</b>										
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>				REF.		Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana NO				VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16
Ventana NO				VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16
Cerramiento interior 1				TAB001		21,0	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 2				TAB001		26,9	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 3				TAB001		21,4	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 1				FOR03S		50,6	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 2				FOR03S		50,6	0,95	25,0	0	0
<b>34</b>										
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
6 Ocupantes					78,0	6	100	468	468	
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w					50,6	30	100	1.518	1.518	
<b>2.085</b>										
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
189,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación					190	27,1	10	13	13	
<b>13</b>										
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE 4.057 w</b>										
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
6 Ocupantes					46,0	6	100	276	276	
<b>290</b>										
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
189,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación					190	12,8	10	16	16	
<b>16</b>										
<b>TOTAL CALOR LATENTE 305 w</b>										
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN 4.362 w</b>										
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,933										
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %										
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 86 w/m <sup>2</sup>										

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P1_Oficina_101	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	50,6 m <sup>2</sup> x 3,5 m	<b>VOLUMEN</b>	177,1 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada NO	MEXA01	NO	1,125	15,3	0,75	1,8	248
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	5,8	3,10	1,8	388
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	5,8	3,10	1,8	388
							<b>1.148</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			21,0	0,95	11,9	182
Cerramiento interior 2	TAB001			26,9	0,95	11,9	234
Cerramiento interior 3	TAB001			21,4	0,95	11,9	186
Forjado interior 1	FOR03S			50,6	0,95	11,9	439
Forjado interior 2	FOR03S			50,6	0,95	11,9	439
							<b>1.658</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	22,9	1,8	146	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	22,9	1,8	146	
							<b>326</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>							
				<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
189,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación				190	1,8	1.204	
							<b>1.348</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>4.480 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							89 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO		Clínica Fisioterapia							
FECHA		19/06/17							
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio			
ZONA		P1_Oficina_102		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8
DIMENSIONES		125,1 m <sup>2</sup> x 3,5 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8
VOLUMEN		437,9 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SC</b>	<b>Ud.</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana SE		VPCL03	SE	5,8	0,83	1	271	640	
Ventana SE		VPCL03	SE	5,8	0,83	1	271	640	
Ventana SE		VPCL03	SE	5,8	0,83	1	271	640	
Ventana SE		VPCL03	SE	5,8	0,83	1	271	640	
								<b>2.689</b>	
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tsa</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Fachada SE		MEXA01	SE	31,1	0,75	30,2	231	190	
								<b>200</b>	
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>		<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Cerramiento interior 1		TAB001		41,4	0,95	25,0	0	0	
Ventana SE		VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16	
Ventana SE		VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16	
Ventana SE		VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16	
Ventana SE		VPCL03		5,8	3,10	27,1	36	16	
Cerramiento interior 2		TAB001		15,7	0,75	25,0	0	0	
Cerramiento interior 3		TAB001		49,3	0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 4		TAB001		32,1	0,95	25,0	0	0	
Forjado interior 1		FOR03S		125,1	0,95	25,0	0	1	
Forjado interior 2		FOR03S		125,1	0,95	25,0	0	1	
								<b>69</b>	
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>				<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
16 Ocupantes				78,0	16	100	1.248	1.248	
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w				125,1	30	100	3.753	3.753	
								<b>5.251</b>	
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>				<b>Caudal</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
469,2 m <sup>3</sup> /h Ventilación				469	27,1	10	32	32	
								<b>32</b>	
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>								<b>8.240 w</b>	
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>				<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
16 Ocupantes				46,0	16	100	736	736	
								<b>773</b>	
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>				<b>Caudal</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
469,2 m <sup>3</sup> /h Ventilación				469	12,8	10	39	39	
								<b>39</b>	
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>								<b>811 w</b>	
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>								<b>9.052 w</b>	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,914									
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %									
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 72 w/m <sup>2</sup>									

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P1_Oficina_102	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	125,1 m <sup>2</sup> x 3,5 m	<b>VOLUMEN</b>	437,9 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada SE	MEXA01	SE	1,075	31,1	0,75	1,8	481
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	5,8	3,10	1,8	371
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	5,8	3,10	1,8	371
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	5,8	3,10	1,8	371
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	5,8	3,10	1,8	371
							<b>2.202</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			41,4	0,95	11,9	359
Cerramiento interior 2	TAB001			15,7	0,75	11,9	108
Cerramiento interior 3	TAB001			49,3	0,95	11,9	428
Cerramiento interior 4	TAB001			32,1	0,95	11,9	279
Forjado interior 1	FOR03S			125,1	0,95	11,9	1.086
Forjado interior 2	FOR03S			125,1	0,95	11,9	1.086
							<b>3.748</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	16,6	1,8	105	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	16,6	1,8	105	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	16,6	1,8	105	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	16,6	1,8	105	
							<b>472</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>					<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
469,2 m <sup>3</sup> /h Ventilación					469	1,8	2.978
							<b>3.336</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>9.758 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							78 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO		Clínica Fisioterapia								
FECHA		19/06/17								
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio				
ZONA		P2_Oficina 2,01		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8	
DIMENSIONES		50,7 m <sup>2</sup> x 3,5 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8	
VOLUMEN		177,5 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0	
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana NO				VPCL03	NO	2,3	0,83	1	877	358
Ventana NO				VPCL03	NO	2,3	0,83	1	877	358
<b>752</b>										
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada NO				MEXA01	NO	22,4	0,75	51,6	43	41
<b>43</b>										
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>				REF.		Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana NO				VPCL03		2,3	3,10	27,1	14	6
Ventana NO				VPCL03		2,3	3,10	27,1	14	6
Cerramiento interior 1				TAB001		22,4	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 2				TAB001		22,4	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 1				FOR03S		50,7	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 2				FOR03S		50,7	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 3				TAB001		27,4	0,95	25,0	0	0
<b>14</b>										
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
6 Ocupantes					78,0	6	100	468	468	
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w					50,7	30	100	1.521	1.521	
<b>2.088</b>										
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
216,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación					216	27,1	10	15	15	
<b>15</b>										
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>										<b>2.911 w</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
6 Ocupantes					46,0	6	100	276	276	
<b>290</b>										
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
216,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación					216	12,8	10	18	18	
<b>18</b>										
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>										<b>308 w</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>										<b>3.219 w</b>
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,909										
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %										
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 63 w/m <sup>2</sup>										

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P2_Oficina 2,01	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	50,7 m <sup>2</sup> x 3,5 m	<b>VOLUMEN</b>	177,5 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada NO	MEXA01	NO	1,125	22,4	0,75	1,8	363
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	2,3	3,10	1,8	154
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	2,3	3,10	1,8	154
							<b>751</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			22,4	0,95	11,9	194
Cerramiento interior 2	TAB001			22,4	0,95	11,9	194
Forjado interior 1	FOR03S			50,7	0,95	11,9	440
Forjado interior 2	FOR03S			50,7	0,95	11,9	440
Cerramiento interior 3	TAB001			27,4	0,95	11,9	238
							<b>1.688</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	9,1	1,8	58	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	9,1	1,8	58	
							<b>129</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>							
				<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
216,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación				216	1,8	1.371	
							<b>1.536</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>4.104 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							81 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO		Clínica Fisioterapia							
FECHA		19/06/17							
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio			
ZONA		P2_Oficina_202		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8
DIMENSIONES		89,9 m <sup>2</sup> x 3,5 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8
VOLUMEN		314,7 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SC</b>	<b>Ud.</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana NO		VPCL03	NO	2,3	0,83	1	877	358	
Ventana NO		VPCL03	NO	2,3	0,83	1	877	358	
								<b>752</b>	
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tsa</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Fachada NO		MEXA01	NO	22,4	0,75	51,6	43	41	
								<b>43</b>	
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>		<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana NO		VPCL03	2,3		3,10	27,1	14	6	
Ventana NO		VPCL03	2,3		3,10	27,1	14	6	
Cerramiento interior 1		TAB001	51,4		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 2		TAB001	27,0		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 4		TAB001	39,7		0,95	25,0	0	0	
Forjado interior 1		FOR03S	89,9		0,95	25,0	0	0	
Forjado interior 2		FOR03S	89,9		0,95	25,0	0	0	
								<b>15</b>	
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>		<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
11 Ocupantes		78,0		11	100	858	858		
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w		89,9		30	100	2.697	2.697		
								<b>3.733</b>	
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal</b>		<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
337,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación		337		27,1	50	114	114		
								<b>114</b>	
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>								<b>4.656 w</b>	
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>		<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
11 Ocupantes		46,0		11	100	506	506		
								<b>531</b>	
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal</b>		<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
337,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación		337		12,8	50	138	138		
								<b>138</b>	
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>								<b>670 w</b>	
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>								<b>5.325 w</b>	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,895									
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %									
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 59 w/m <sup>2</sup>									

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P2_Oficina_202	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	89,9 m <sup>2</sup> x 3,5 m	<b>VOLUMEN</b>	314,7 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada NO	MEXA01	NO	1,125	22,4	0,75	1,8	363
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	2,3	3,10	1,8	154
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	2,3	3,10	1,8	154
							<b>751</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			51,4	0,95	11,9	446
Cerramiento interior 2	TAB001			27,0	0,95	11,9	234
Cerramiento interior 4	TAB001			39,7	0,95	11,9	345
Forjado interior 1	FOR03S			89,9	0,95	11,9	781
Forjado interior 2	FOR03S			89,9	0,95	11,9	781
							<b>2.897</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	9,1	1,8	58	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	9,1	1,8	58	
							<b>129</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>							
				<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
337,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación				337	1,8	2.139	
							<b>2.396</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>6.174 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							69 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO		Clínica Fisioterapia								
FECHA		19/06/17								
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio				
ZONA		P2_Oficina 2,03		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8	
DIMENSIONES		34,4 m <sup>2</sup> x 3,5 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8	
VOLUMEN		120,5 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0	
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE				VPCL03	SE	2,3	0,83	1	107	254
Ventana SE				VPCL03	SE	2,3	0,83	1	107	254
				<b>533</b>						
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>				REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada SE				MEXA01	SE	22,1	0,75	30,2	164	135
				<b>142</b>						
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>				REF.		Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE				VPCL03		2,3	3,10	27,1	14	6
Ventana SE				VPCL03		2,3	3,10	27,1	14	6
Cerramiento interior 1				TAB001		15,3	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 2				TAB001		15,3	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 1				FOR03S		34,4	0,95	25,0	0	0
Forjado interior 2				FOR03S		34,4	0,95	25,0	0	0
Cerramiento interior 3				TAB001		27,2	0,95	25,0	0	0
				<b>14</b>						
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
4 Ocupantes					78,0	4	100	312	312	
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w					34,4	30	100	1.033	1.033	
				<b>1.412</b>						
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
144,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación					144	27,1	10	10	10	
				<b>10</b>						
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>				<b>2.111 w</b>						
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>					Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
4 Ocupantes					46,0	4	100	184	184	
				<b>193</b>						
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>					Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
144,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación					144	12,8	10	12	12	
				<b>12</b>						
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>				<b>205 w</b>						
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>				<b>2.316 w</b>						
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,916										
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %										
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 67 w/m <sup>2</sup>										

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P2_Oficina 2,03	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	34,4 m <sup>2</sup> x 3,5 m	<b>VOLUMEN</b>	120,5 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calif. (w)</b>
Fachada SE	MEXA01	SE	1,075	22,1	0,75	1,8	342
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	2,3	3,10	1,8	147
Ventana SE	VPCL03	SE	1,075	2,3	3,10	1,8	147
							<b>713</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calif. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			15,3	0,95	11,9	133
Cerramiento interior 2	TAB001			15,3	0,95	11,9	133
Forjado interior 1	FOR03S			34,4	0,95	11,9	299
Forjado interior 2	FOR03S			34,4	0,95	11,9	299
Cerramiento interior 3	TAB001			27,2	0,95	11,9	236
							<b>1.231</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calif. (w)</b>	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	6,6	1,8	42	
Ventana SE	VPCL03	SE	26,7	6,6	1,8	42	
							<b>94</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>							
				<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calif. (w)</b>	
144,0 m <sup>3</sup> /h Ventilación				144	1,8	914	
							<b>1.024</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>3.062 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							89 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO		Clínica Fisioterapia							
FECHA		19/06/17							
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio			
ZONA		P3_Oficina_301		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8
DIMENSIONES		157,5 m <sup>2</sup> x 2,6 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8
VOLUMEN		409,5 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana NO		VPCL03	NO	11,6	0,83	1	4.425	1.805	
Ventana NO		VPCL03	NO	11,6	0,83	1	4.425	1.805	
Ventana NO		VPCL03	NO	11,6	0,83	1	4.425	1.805	
Ventana NO		VPCL03	NO	11,6	0,83	1	4.425	1.805	
		<b>7.581</b>							
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Fachada NO		MEXA01	NO	0,3	0,61	51,6	0	0	
Cubierta 1		CINV01	H	157,5	0,50	43,9	906	908	
		<b>954</b>							
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m <sup>2</sup> )		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana NO		VPCL03	11,6		3,10	27,1	72	32	
Ventana NO		VPCL03	11,6		3,10	27,1	72	32	
Ventana NO		VPCL03	11,6		3,10	27,1	72	32	
Ventana NO		VPCL03	11,6		3,10	27,1	72	32	
Cerramiento interior 1		TAB001	12,9		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 2		TAB001	64,3		1,98	25,0	0	1	
Forjado interior 1		FOR03S	157,5		0,95	25,0	0	1	
		<b>135</b>							
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia		Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
21 Ocupantes		78,0		21	100	1.638	1.638		
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w		157,5		30	100	4.725	4.725		
		<b>6.681</b>							
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)			
590,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación		591	27,1	10	40	40			
		<b>40</b>							
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>		<b>15.390 w</b>							
CALOR LATENTE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)			
21 Ocupantes		46,0	21	100	966	966			
		<b>1.014</b>							
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)			
590,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación		591	12,8	10	48	48			
		<b>48</b>							
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>		<b>1.063 w</b>							
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>		<b>16.453 w</b>							
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,938									
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %									
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 104 w/m <sup>2</sup>									

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P3_Oficina_301	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	157,5 m <sup>2</sup> x 2,6 m	<b>VOLUMEN</b>	409,5 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada NO	MEXA01	NO	1,125	0,3	0,61	1,8	4
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	11,6	3,10	1,8	777
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	11,6	3,10	1,8	777
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	11,6	3,10	1,8	777
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	11,6	3,10	1,8	777
Cubierta 1	CINV01	H	1,000	157,5	0,50	1,8	1.512
							<b>5.178</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			12,9	0,95	11,9	112
Cerramiento interior 2	TAB001			64,3	1,98	11,9	1.166
Forjado interior 1	FOR03S			157,5	0,95	11,9	1.368
							<b>2.963</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	45,9	1,8	291	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	45,9	1,8	291	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	45,9	1,8	291	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	45,9	1,8	291	
							<b>1.304</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>					<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
590,6 m <sup>3</sup> /h Ventilación					591	1,8	3.749
							<b>4.199</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>13.644 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							87 w/m <sup>2</sup>

EXPEDIENTE		17.048.01		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO		Clínica Fisioterapia							
FECHA		19/06/17							
SISTEMA		Sistema 1		FECHA CÁLCULO		17 Hora solar Junio			
ZONA		P3_Oficina_302		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)
DESTINADA A		Oficinas		Exteriores		27,1	20,8	57,2	12,8
DIMENSIONES		104,0 m <sup>2</sup> x 2,6 m		Interiores		25,0	19,4	59,6	11,8
VOLUMEN		270,4 m <sup>3</sup>		Diferencias		2,1	1,4	-2,4	1,0
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SC</b>	<b>Ud.</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana NO		VPCL03	NO	9,9	0,83	1	3.776	1.540	
Ventana NO		VPCL03	NO	9,9	0,83	1	3.776	1.540	
								<b>3.235</b>	
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tsa</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Fachada NO		MEXA01	NO	0,1	0,75	51,6	0	0	
Cubierta 1		CINV01	H	104,0	0,50	43,9	599	599	
								<b>630</b>	
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>		<b>REF.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>		<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana NO		VPCL03	9,9		3,10	27,1	62	27	
Ventana NO		VPCL03	9,9		3,10	27,1	62	27	
Cerramiento interior 1		TAB001	33,9		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 2		TAB001	23,1		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 3		TAB001	39,2		0,95	25,0	0	0	
Cerramiento interior 5		TAB001	39,2		0,95	25,0	0	0	
Forjado interior 1		FOR03S	104,0		0,95	25,0	0	0	
								<b>58</b>	
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>		<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
13 Ocupantes		78,0		13	100	1.014	1.014		
30 w/m <sup>2</sup> Alumbrado AL-i/1w		104,0		30	100	3.120	3.120		
								<b>4.341</b>	
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal</b>		<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
389,9 m <sup>3</sup> /h Ventilación		390		27,1	10	26	26		
								<b>26</b>	
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>								<b>8.290 w</b>	
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>		<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
13 Ocupantes		46,0		13	100	598	598		
								<b>628</b>	
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal</b>		<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
389,9 m <sup>3</sup> /h Ventilación		390		12,8	10	32	32		
								<b>32</b>	
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>								<b>660 w</b>	
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>								<b>8.950 w</b>	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,929									
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 5 %									
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 86 w/m <sup>2</sup>									

EXPEDIENTE	17.048.01	<b>HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA</b>					
PROYECTO	Clínica Fisioterapia						
FECHA	19/06/17						
SISTEMA	Sistema 1	<b>CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO</b>					
ZONA	P3_Oficina_302	<b>Ts</b>	<b>Exterior</b>	<b>Interior</b>	<b>Diferencia</b>		
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	1,8	21,0	19,2		
DIMENSIONES	104,0 m <sup>2</sup> x 2,6 m	<b>VOLUMEN</b>	270,4 m <sup>3</sup>				
<b>TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Supl.</b>	<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Fachada NO	MEXA01	NO	1,125	0,1	0,75	1,8	2
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	9,9	3,10	1,8	663
Ventana NO	VPCL03	NO	1,125	9,9	3,10	1,8	663
Cubierta 1	CINV01	H	1,000	104,0	0,50	1,8	998
							<b>2.605</b>
<b>TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES</b>							
	<b>REF.</b>			<b>Sup. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>
Cerramiento interior 1	TAB001			33,9	0,95	11,9	294
Cerramiento interior 2	TAB001			23,1	0,95	11,9	201
Cerramiento interior 3	TAB001			39,2	0,95	11,9	340
Cerramiento interior 5	TAB001			39,2	0,95	11,9	340
Forjado interior 1	FOR03S			104,0	0,95	11,9	903
							<b>2.328</b>
<b>INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS</b>							
	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Presión</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	39,1	1,8	248	
Ventana NO	VPCL03	NO	43,4	39,1	1,8	248	
							<b>557</b>
<b>VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR</b>							
				<b>Caudal</b>	<b>Tac</b>	<b>Carga Calef. (w)</b>	
389,9 m <sup>3</sup> /h Ventilación				390	1,8	2.475	
							<b>2.772</b>
<b>SUPLEMENTOS</b>							
Por intermitencia (Con utilización de 12 a 16 horas diarias)							12,0%
Otros suplementos							0,0%
<b>Coefficiente total de mayoración</b>							<b>1,120</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>							<b>8.262 w</b>
Carga de calefacción por unidad de superficie:							79 w/m <sup>2</sup>

## Cálculos de conductos de unidades de ventilación

## Conductos oficina 1.01

Tramo	a	Qi	Qi	$(P_A - P_B) / L$	$D_i = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Q_i^{1,82}) / ((P_A - P_B) / L))^{(1/4,86)}$	$D_i$ (normalizado)	$(P_A - P_B) / L$	$v_i$ (m/s)	Long	$P_A - P_B$
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	189,6	0,05	1	0,155	0,165	0,737	2,463	6,0	4,424
exp	1,125	189,6	0,05	1	0,155	0,165	0,737	2,463	6,0	4,424
imp. 0-1	1,125	189,6	0,05	1	0,155	0,165	0,737	2,463	5,0	3,686
ext. 0-1	1,125	189,6	0,05	1	0,155	0,165	0,737	2,463	5,0	3,686

## Conductos oficina 1.02

Tramo	a	Qi	Qi	$(P_A - P_B) / L$	$D_i = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Q_i^{1,82}) / ((P_A - P_B) / L))^{(1/4,86)}$	$D_i$ (normalizado)	$(P_A - P_B) / L$	$v_i$ (m/s)	Long	$P_A - P_B$
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	469,2	0,13	1	0,218	0,215	1,060	3,590	7,0	7,417
exp	1,125	469,2	0,13	1	0,218	0,215	1,060	3,590	7,0	7,417
imp. 0-1	1,125	469,2	0,13	1	0,218	0,215	1,060	3,590	7,0	7,417
imp. 1-2	1,125	234,6	0,07	1	0,168	0,215	0,300	1,795	6,0	1,801
ext. 0-1	1,125	469,2	0,13	1	0,218	0,215	1,060	3,590	7,0	7,417
ext. 1-2	1,125	234,6	0,07	1	0,168	0,215	0,300	1,795	6,0	1,801

## Conductos oficinas 2.01

Tramo	a	Qi	Qi	$(P_A - P_B) / L$	$D_i = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Q_i^{1,82}) / ((P_A - P_B) / L))^{(1/4,86)}$	$D_i$ (normalizado)	$(P_A - P_B) / L$	$v_i$ (m/s)	Long	$P_A - P_B$
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	190,0	0,05	1	0,155	0,165	0,740	2,468	2,0	1,480
exp	1,125	190,0	0,05	1	0,155	0,165	0,740	2,468	2,0	1,480
imp. 0-1	1,125	190,0	0,05	1	0,155	0,165	0,740	2,468	4,0	2,960
ext. 0-1	1,125	190,0	0,05	1	0,155	0,165	0,740	2,468	4,0	2,960

## Conductos oficina 2.02

Tramo	a	Qi	Qi	$(P_A - P_B) / L$	$D_i = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Q_i^{1,82}) / ((P_A - P_B) / L))^{(1/4,86)}$	$D_i$ (normalizado)	$(P_A - P_B) / L$	$v_i$ (m/s)	Long	$P_A - P_B$
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	337	0,09	1	0,192	0,19	1,058	3,302	4,0	4,232
exp	1,125	337	0,09	1	0,192	0,19	1,058	3,302	4,0	4,232
imp 0-1	1,125	337	0,09	1	0,192	0,19	1,058	3,302	6,0	6,348
imp 1-2	1,125	168,5	0,05	1	0,148	0,19	0,300	1,651	5,0	1,498
ext 0-1	1,125	337	0,09	1	0,192	0,19	1,058	3,302	6,0	6,348
ext 1-2	1,125	168,5	0,05	1	0,148	0,19	0,300	1,651	5,0	1,498

## Conductos oficina 2.03

Tramo	a	Qi	Qi	$(P_A - P_B) / L$	$D_i = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Q_i^{1,82}) / ((P_A - P_B) / L))^{(1/4,86)}$	a (m)	b (m)	$(P_A - P_B) / L$	$v_i$ (m/s)	Long	$P_A - P_B$
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)		(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	129,2	0,04	1	0,134	0,1	0,15	1,031	2,568	9	9,3
exp	1,125	129,2	0,04	1	0,134	0,1	0,15	1,031	2,568	9	9,3
i 0-1	1,125	129,2	0,04	1	0,134	0,1	0,15	1,031	2,568	2,5	2,6
e 0-1	1,125	129,2	0,04	1	0,134	0,1	0,15	1,031	2,568	2,5	2,6

## Conductos oficina 2.03

Tramo	a	Qi	Qi	(PA - PB) / L	$Di = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Qi^{1,82}) / ((PA - PB) / L))^{(1/4,86)}$	a	b	(PA - PB) / L	vi (m/s)	Long	PA - PB
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
i 0-1	1,125	900	0,25	1	0,278	0,15	0,45	1,065	4,236	2	2,1
e 0-1	1,125	900	0,25	1	0,278	0,15	0,45	1,065	4,236	4,5	4,8

## Conductos oficina 3.01

Tramo	a	Qi	Qi	(PA - PB) / L	$Di = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Qi^{1,82}) / ((PA - PB) / L))^{(1/4,86)}$	Di (normalizado)	(PA - PB) / L	vi (m/s)	Long	PA - PB
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	590,60	0,16	1	0,237	0,24	0,944	3,626	4	3,775
imp 0-1	1,125	590,60	0,16	1	0,237	0,24	0,944	3,626	6,5	6,134
imp 1-2	1,125	393,73	0,11	1	0,204	0,24	0,451	2,418	4,5	2,030
imp 2-3	1,125	131,24	0,04	1	0,135	0,24	0,061	0,806	4,5	0,275
ext 0-1	1,125	590,60	0,16	1	0,237	0,24	0,944	3,626	6,5	6,134
ext 1-2	1,125	393,73	0,11	1	0,204	0,24	0,451	2,418	4,5	2,030
ext 2-3	1,125	131,24	0,04	1	0,135	0,24	0,061	0,806	4,5	0,275

## Conductos oficina 3.02

Tramo	a	Qi	Qi	(PA - PB) / L	$Di = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Qi^{1,82}) / ((PA - PB) / L))^{(1/4,86)}$	Di (normalizado)	(PA - PB) / L	vi (m/s)	Long	PA - PB
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	1,125	389,9	0,11	1	0,203	0,215	0,757	2,983	4	3,026
imp 0-1	1,125	389,9	0,11	1	0,203	0,215	0,757	2,983	6,5	4,917
imp 1-2	1,125	259,9	0,07	1	0,174	0,215	0,362	1,989	4,5	1,628
imp 2-3	1,125	86,6	0,02	1	0,116	0,215	0,049	0,663	4,5	0,220
ext 0-1	1,125	389,9	0,11	1	0,203	0,215	0,757	2,983	6,5	4,917
ext 1-2	1,125	259,9	0,07	1	0,174	0,215	0,362	1,989	4,5	1,628
ext 2-3	1,125	86,6	0,02	1	0,116	0,215	0,049	0,663	4,5	0,220

## Conductos oficina 1.01 + 2.03

Tramo	a	Qi	Qi	(PA - PB) / L	$Di = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Qi^{1,82}) / ((PA - PB) / L))^{(1/4,86)}$	Di (normalizado)	(PA - PB) / L	vi (m/s)	Long	PA - PB
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	379,6	0,11	1	0,201	379,6	0,215	0,721	2,904	8,0	5,764
ext	379,6	0,11	1	0,201	379,6	0,215	0,721	2,904	8,0	5,764

## Conductos oficina 1.02 + 2.02

Tramo	a	Qi	Qi	(PA - PB) / L	$Di = ((a \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} \cdot Qi^{1,82}) / ((PA - PB) / L))^{(1/4,86)}$	Di (normalizado)	(PA - PB) / L	vi (m/s)	Long	PA - PB
nº		(m³/h)	(m³/s)	(Pa/m)	(m)	(m)	(Pa/m)	(normalizado)	(m)	(Pa)
tae	806,2	0,22	1	0,267	806,2	0,27	0,938	3,911	8,0	7,504
ext	806,2	0,22	1	0,267	806,2	0,27	0,938	3,911	8,0	7,504

## Unidades interiores VRV

Nombre	FCU	Temp Ref.	Max TC	Max SC	Tevap	Temp Calef.	Max HC	Caudal
		°C	kW	kW	°C	°C	kW	m³/h
Oficina 1.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 1.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 1.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 1.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840

La suma de las capacidades requeridas de las unidades interiores es 19,4kW para refrigeración y 25,2kW para calefacción.

Nombre	FCU	Temp Ref.	Max TC	Max SC	Tevap	Temp Calef.	Max HC	Caudal
		°C	kW	kW	°C	°C	kW	m³/h
Oficina 2.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 2.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 2.02	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840

La suma de las capacidades requeridas de las unidades interiores es 14,5kW para refrigeración y 18,9kW para calefacción.

Nombre	FCU	Temp Ref.	Max TC	Max SC	Tevap	Temp Calef.	Max HC	Caudal
		°C	kW	kW	°C	°C	kW	m³/h
Oficina 3.01	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 3.01	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 3.01	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840
Oficina 3.01	FXLQ50P	24,0 / 50%	4,8	3,5	6,0	20,0	6,3	840

La suma de las capacidades requeridas de las unidades interiores es 19,4kW para refrigeración y 25,2kW para calefacción.

Nombre	FCU	Temp Ref.	Max TC	Max SC	Tevap	Temp Calef.	Max HC	Caudal
		°C	kW	kW	°C	°C	kW	m³/h
Oficina 3.02	FXLQ40P	24,0 / 50%	3,9	2,8	6,0	20,0	5,0	660
Oficina 3.02	FXLQ40P	24,0 / 50%	3,9	2,8	6,0	20,0	5,0	660
Oficina 3.02	FXLQ40P	24,0 / 50%	3,9	2,8	6,0	20,0	5,0	660

La suma de las capacidades requeridas de las unidades interiores es 11,7kW para refrigeración y 15,0kW para calefacción.

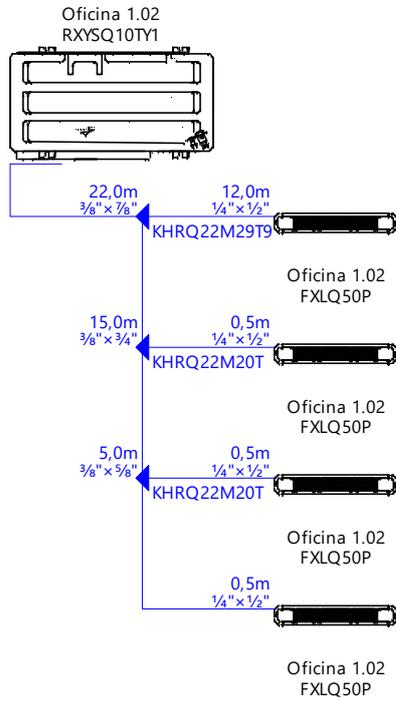
## Unidades exteriores VRV

Nombre	Modelo	Comb	Temp Ref.	CR	CRef Req	Temp Calef.	CC	CCalef. Req
		%	°C	kW	kW	°C	kW	kW
Oficina 1.02	RXYSQ10TY1	80	32,0	21,5	9,7	0,0 / 50%	21,4	12,6
Oficina 2.02	RXYSQ8TY1	75	32,0	17,7	7,3	0,0 / 50%	19,0	9,4
Oficina 3.01	RXYSQ10TY1	80	32,0	22,5	9,7	0,0 / 50%	21,7	12,6
Oficina 3.02	RXYSQ6T8V	86	32,0	12,7	5,8	0,0 / 50%	11,4	7,5

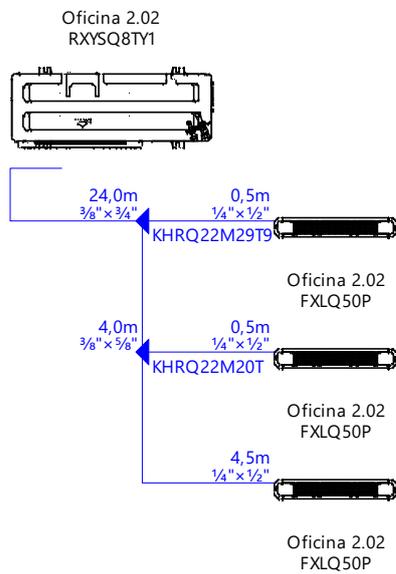
Nombre	Modelo	Tuberías	Refrigerante				
		m	Tipo	GWP	Precarga	Carga Adicional	TCO <sub>2</sub> eq.
					kg	kg	Toneladas
Oficina 1.02	RXYSQ10TY1	44,0	R410A	2087,5	7,0	2,8	20,4
Oficina 2.02	RXYSQ8TY1	33,5	R410A	2087,5	4,5	1,8	13,1
Oficina 3.01	RXYSQ10TY1	26,5	R410A	2087,5	7,0	1,3	17,3
Oficina 3.02	RXYSQ6T8V	19,5	R410A	2087,5	4,0	0,9	10,3

## Diagramas frigoríficos unidades VRV

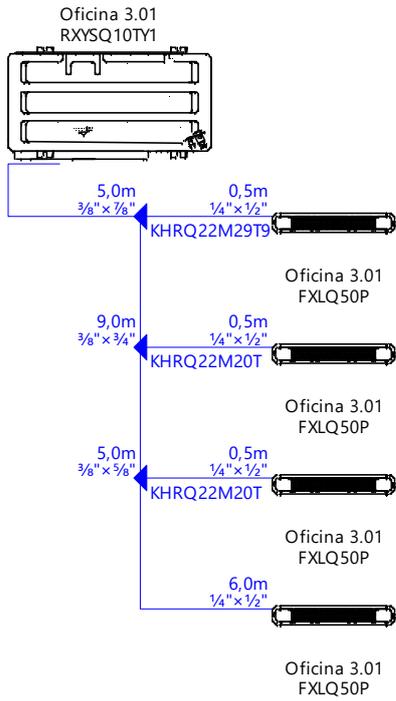
## Oficina 1.02



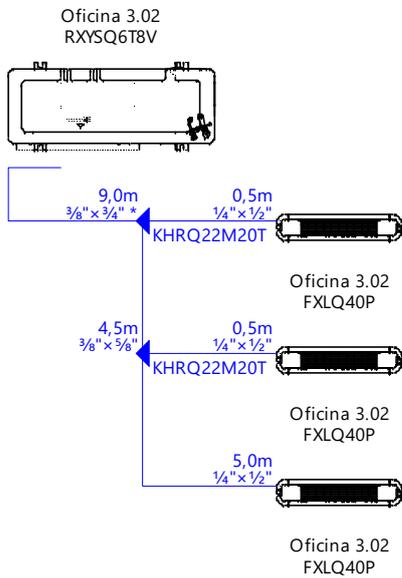
## Oficina 2.02



Oficina 3.01



Oficina 3.02



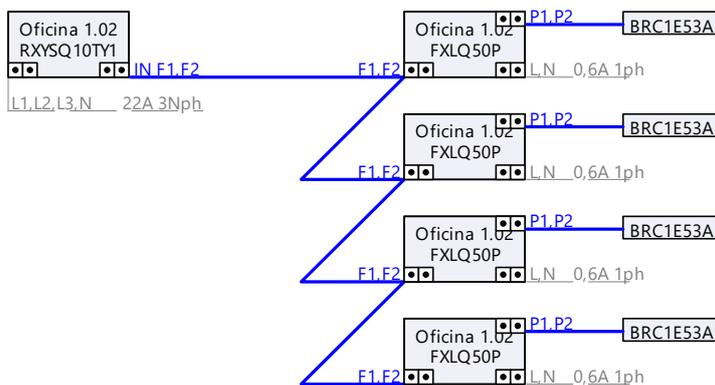
### Diagramas cableados unidades VRV

P1P2 = seleccionar la sección y el tamaño del cable de acuerdo al databook

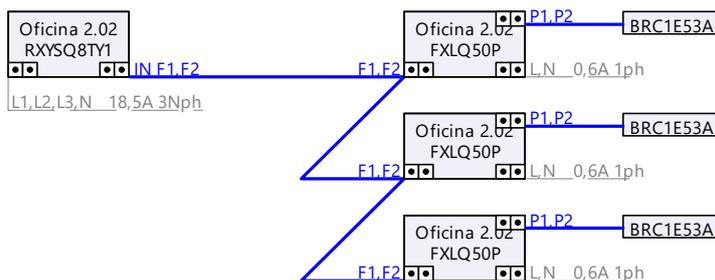
F1F2 = seleccionar la sección y el tamaño del cable de acuerdo al databook

Cada oficina dispondrá de un único mando a distancia para el control tanto de las unidades interiores como de la unidad exterior.

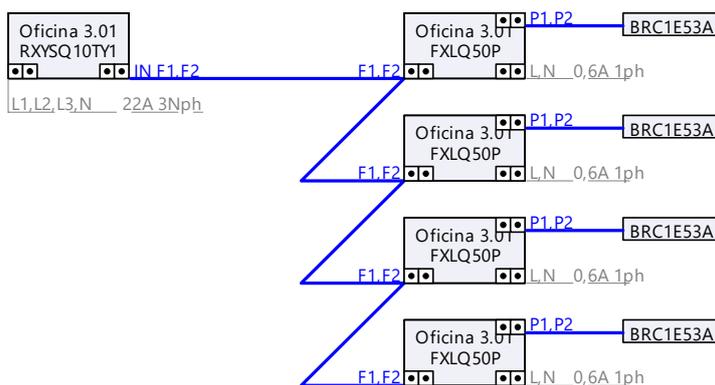
#### Oficina 1.02



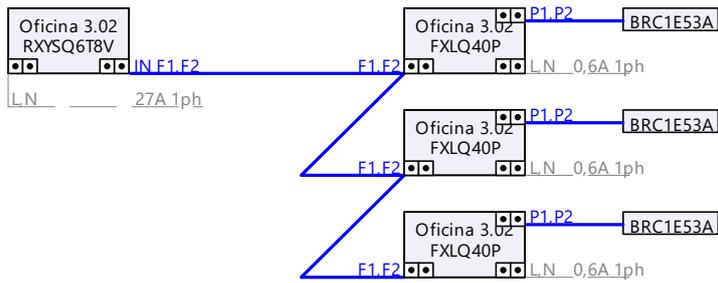
#### Oficina 2.02



#### Oficina 3.01



Oficina 3.02



Arquitectos autores: Jordi Castro Andrade [COAG 3.210]

María González Ferro [COAG 3.087]