Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

REFORMA DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
FASE III – IV SIMPLIFICADA
EDIFICIO OSALAN :: BARAKALDO

MARZO 2026

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. INSTALACIÓN EXISTENTE

3. REFORMA FASE III Y IV SIMPLIFICADA

4. CÁLCULOS

   4.1. VENTILACIÓN
   4.2. CARGAS TÉRMICAS

5. EQUIPOS PROPUESTOS

   5.1. FANCOILS
   5.2. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

6. OBRA CIVIL

   6.1. TRABAJOS PREVIOS
   6.2. INTERVENCIÓN EN FALSOS TECHOS

7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS :: CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 112/2012 DEL GOBIERNO VASCO, QUE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

8. PLIEGO DE CONDICIONES

9. PARTIDAS Y MEDICIONES

10. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad el desarrollo del Proyecto para la tercera y cuarta fase de la reforma de la instalación de climatización del edificio Osalan, sito en Camino de la Dinamita s/n :: Monte Basatxu en Barakaldo.

El trabajo se realiza por encargo de OSALAN-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, con CIF Q5150010F, a Iker Arana Arri, colegiado número 3625 en la Delegación de Bizkaia del Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro.

2 INSTALACIÓN EXISTENTE

La tercera y cuarta fase simplificada del proyecto de reforma de la instalación de climatización del edificio secundario de Osalan viene tras la finalización de la primera y segunda fase. En esta fase, se detallan los trabajos de la segunda planta sur, ala izquierda.

Como carácter general, el edificio en cuestión consta de dos estructuras: un edificio principal de cuatro plantas más sótano y un edificio secundario de dos plantas. La reforma propuesta se centra específicamente en el edificio secundario.

El sistema de climatización actual del centro se basa en un sistema a dos tubos, con climatizadoras estratégicamente distribuidas en los edificios, proporcionando tanto frío como calor según las necesidades estacionales, además de funciones de ventilación. La infraestructura de producción se encuentra en el sótano del edificio principal, donde se alojan las calderas para la generación de calor y la enfriadora para la producción de frío. La energía generada se distribuye a través de un colector y tuberías de acero aisladas que se extienden por todo el complejo.

En el edificio secundario, operaban cinco climatizadoras, distribuidas de la siguiente manera: las climatizadoras 1 y 2 estaban ubicadas en la galería de la planta primera, la climatizadora 3 se encuentra en la planta segunda, mientras que las climatizadoras 6 y la 7, la de laboratorio, recientemente sustituida, están ubicadas en la cubierta. Además, hay una climatizadora que presta servicio al INSST situada en la entreplanta de su local.

Todos estos equipos están alimentados mediante dos circuitos a dos tubos que parten del edificio principal. Uno de estos circuitos se dirige directamente a la batería de la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) del laboratorio, mientras que el otro ingresa a la galería de la planta primera, desde donde se distribuye para alimentar el resto de las climatizadoras.

Tras el análisis de los espacios que cubren cada una de las climatizadoras existentes, y con una estimación económica real de la intervención de la totalidad de la instalación de climatización del edificio, se decidió acometer una primera fase, sobre la planta baja del edificio posterior, ocupado exclusivamente por Osalan.

Tras ello se realizó una segunda fase, en la que se acometió la renovación integral de la instalación de climatización correspondiente a la mitad sur de la planta segunda del edificio secundario de Osalan.

En el presente proyecto, una vez finalizadas la primera y segunda fase, se plantea el desarrollo de la tubería necesaria de distribución a planta segunda así como la renovación de techos e instalaciones, incluyendo la climatización. Se añade la ejecución de los trabajos necesarios en la zona de despachos del laboratorio. En el conjunto de planos se detalla el espacio cubierto en esta fase.

3 REFORMA FASE III-IV SIMPLIFICADA

Esta fase del proyecto contempla la renovación integral de la instalación de climatización correspondiente a la mitad norte baja de la planta segunda del edificio secundario de Osalan y la zona de oficinas de los laboratorios, continuando con el plan de reforma progresiva iniciado en la fases I y II.

Como parte de los trabajos previos, se procederá al desmontaje completo de la climatizadora existente número 3, situada en la segunda planta, así como del circuito de tuberías y conductos de distribución asociados a dicha unidad, que actualmente abastece la zona objeto de reforma. Esta actuación implica también la eliminación de los soportes, aislamientos y elementos de control asociados, garantizando la liberación del espacio para su nueva configuración.

Para la ventilación de la zona a reformar, se proyecta la continuidad de la tubería de abastecimiento y la ejecución de las unidades interiores para los diferentes espacios de trabajo. Se incluyen los despachos de “laboratorio”. Los conductos de esta zona no se modifican pero si la difusión. De cara a la ventilación, es necesario ejecutar un acople al conducto que discurre de planta cubierta a planta primera, atravesando las zonas comunes y laboratorio, de cara a acometer las zonas de actuación. Tras el derribo de la climatizadora 3 antigua, se analizará la posibilidad de no intervenir en el laboratorio y ejecutar el tramo por este espacio. La distribución interior de los nuevos conductos se realizará por el falso techo, garantizando el cumplimiento de los requisitos de calidad de aire interior establecidos en el RITE (IDA 2).

En cuanto a la climatización por agua, se instalarán nuevos fancoils tipo cassette a dos tubos de la marca Aermec, modelos FCL32I, FCL42I y FCL62I, en función de las cargas térmicas de cada espacio. Estos equipos estarán alimentados hidráulicamente desde la nueva sala de bombeo ubicada en la planta baja, construida durante la fase 1, mediante un sistema de tuberías de acero negro con aislamiento elastomérico, calculadas para caudales y pérdidas de carga adecuados a la potencia térmica prevista. Las conexiones hidráulicas se realizarán con válvulas de corte, filtros y elementos de equilibrado según normativa vigente.

Toda la instalación de esta fase quedará completamente integrada en el sistema de control centralizado desarrollado durante la fase 1, el cual permite el acceso mediante navegador web para gestión remota, programación horaria, control de consignas y monitorización de funcionamiento. Cada fancoil contará con su termostato individual, y su funcionamiento se integrará en el bus de control general.

Esta fase consolida la reforma de las instalaciones térmicas del edificio secundario, dotando a la planta segunda sur de un sistema eficiente, moderno y compatible con el esquema general del edificio, respetando criterios de eficiencia energética, confort y mantenimiento.

La culminación del proyecto contempla varias fases cruciales para garantizar el funcionamiento óptimo y la conformidad normativa de la instalación:

Ingeniería y Programación del Sistema de Control: Se llevará a cabo una fase dedicada a la ingeniería y programación del sistema de control central. Durante esta etapa, se configurarán y optimizarán los parámetros del sistema, asegurando una operación eficiente y coordinada de todos los componentes.

Pruebas y Puesta en Marcha: Una vez completada la ingeniería y programación, se procederá a realizar pruebas exhaustivas en todas las unidades y componentes del sistema. La puesta en marcha se ejecutará de manera gradual, asegurando que cada elemento funcione según las especificaciones y se integre sin problemas con el conjunto.

Identificación, Marcado y Etiquetado: Con el objetivo de facilitar la operación, mantenimiento y futuras intervenciones, se llevará a cabo un proceso de identificación, marcado y etiquetado de todos los elementos relevantes de la instalación. Esto incluirá una clara identificación de válvulas, bombas, equipos y cualquier otro componente esencial.

Legalización de Instalaciones: La última fase abordará la legalización de las instalaciones. Se llevará a cabo una revisión exhaustiva para garantizar que la instalación cumple con todas las normativas y regulaciones locales. Se gestionará la documentación necesaria y se realizarán los trámites correspondientes para obtener la aprobación y certificación oficial de la instalación.

Estas fases finales aseguran que la instalación no solo cumpla con los estándares técnicos y de rendimiento, sino también con todos los requisitos legales y normativos, brindando una solución integral y completa.

4 CALCULOS

4.1. VENTILACIÓN

En el cálculo y diseño de la ventilación para este proyecto, se ha aplicado el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), específicamente la Exigencia de Calidad de Aire Interior (IDA 2).

El cumplimiento de la IDA 2 del RITE asegura que la instalación de ventilación proporcionará un ambiente interior saludable y cómodo, cumpliendo con los estándares establecidos para la calidad del aire en espacios interiores. La normativa se ha tenido en cuenta meticulosamente en la determinación de las tasas de ventilación necesarias, la distribución eficiente del aire fresco, y la implementación de unidades de tratamiento de aire que se ajusten a los requisitos específicos de calidad del aire interior.

Cabe destacar que las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs) instaladas durante la fase 1 fueron dimensionadas para abastecer la totalidad del edificio secundario, incluyendo las áreas que ahora son objeto de intervención. Por tanto, en esta tercera fase no se requiere la instalación de nuevas UTAs, sino la conexión de la red de conductos correspondiente a la zona norte de la planta segunda con la montante sur de ventilación, ejecutada previamente y conectada a la climatizadora UTA sur situada en la cubierta.

Este enfoque permite optimizar la distribución del aire fresco sin sobredimensionar los equipos, asegurando una cobertura homogénea y eficiente en todas las estancias reformadas, al tiempo que se mantiene la coherencia con el diseño global del sistema de ventilación proyectado para todo el edificio.

UNIDAD DE TRATAMIENTO 1: 13.101 M3/H

PLANTA PRIMERA CLIMA 1			IDA2 45 m3/h	IDA2 3 m3/h
ESPACIO	OCUPACION	M2	CAUDAL POR OCUPACION	CAUDAL POR M2
Sala Oiz	48		2160	
Almacen		73	0	219
Sala Eretza	15		675	
Sala Eretza	15		675	
Despacho biblioteca	2		90	
Biblioteca	16		720	
Despacho formacion documentacion	4		180	
Formulacion documentacion	12		540	
Despacho técnico	8		360	
Unidad Correspondencia	4		180	
Auxiliar PRL (sala Serantes)	15		675	
recepcion	8		360	
Cuarto teleco		32	0	96
			6615	**315**
			TOTAL:	**6930**

PLANTA SEGUNDA CLIMA 1			IDA2 m3/h 45 m3/h	IDA2 3 m3/h
ESPACIO	OCUPACION	M2	CAUDAL POR OCUPACION	CAUDAL POR M2
Auxiliar P.R.L.	8		360	
Administrativo U.S.L.	10		450	
Auxiliar ATS salud laboral	6		270	
Medico U.S.L.	6		270	
Auxiliar salud laboral	6		270	
Medico U.S.L.	4		180	
Sala de reuniones	10		450	
Reconocimiento	2		90	
Reconocimiento	2		90	
Enfermeria	8		360	
Epidemiologia	4		180	
Auxiliar U.S.L.	6		270	
Responsable U.S.L.	4		180	
Comedor de personal	12		540	
Botiquin		27	0	81
Archivo		8	0	24
Archivo historias clinicas		50	0	150
Vestuario masculino	8		360	
Vestuario femenino	8		360	
Aula argalario museo	8		360	
Archivo amianto salud laboral		26	0	78
Sala de reuniones	12		540	
Vestibulo		86	0	258
			5580	591
			TOTAL:	**6171**

UNIDAD DE TRATAMIENTO 2: 6888 M3/H

PLANTA PRIMERA CLIMA 2			IDA2 m3/h 45 m3/h	IDA2 3 m3/h
ESPACIO	OCUPACION	M2	CAUDAL POR OCUPACION	CAUDAL POR M2
Secretaria subdireccion	4		180	
Subdireccion técnica	8		360	
Sala Amboto	20		900	
Sala Amboto	5		225	
Servidor comunicaciones		18	0	54
Archivo general		82	0	246
Subdireccion formación	8		360	
Comedor	22		990	
Aula	8		360	
Almacen publicaciones		111	0	333
			0	
			0	
			0	
			3375	**633**
			TOTAL:	**4008**

PLANTA SEGUNDA CLIMA 2			IDA2 m3/h 45 m3/h	IDA2 3 m3/h
ESPACIO	OCUPACION	M2	CAUDAL POR OCUPACION	CAUDAL POR M2
Habilitación	4		180	
Personal	4		180	
Secretaria responsable C.T.R.	4		180	
Responsable C.T.R.	4		180	
Sala de juntas consejo general	20		900	
Auxiliar industria	8		360	
Pool auxiliar P.R.L.	12		540	
Auxiliares servicioa y formación	4		180	
Oficina compras y mantenimiento	4		180	
			2880	0
			TOTAL:	**2880**

4.2. CARGAS TÉRMICAS

En el marco de esta fase, la evaluación del rendimiento energético y del confort ambiental ha requerido un análisis detallado de las cargas térmicas interiores de los espacios incluidos en la reforma. Este aspecto constituye un elemento esencial en el diseño de la instalación, ya que permite estimar con precisión las necesidades de climatización en función de las fuentes internas de carga —como la ocupación, la iluminación y los equipos ofimáticos—, así como las condiciones de envolvente y orientación de cada estancia. La correcta determinación de estas cargas asegura la selección adecuada de los equipos terminales (fancoils), garantizando tanto el confort térmico como la eficiencia energética de la instalación.

5.1. FANCOILS

A continuación, presentamos los equipos propuestos para la climatización de todos los locales en el proyecto. Estos equipos han sido seleccionados cuidadosamente para garantizar un óptimo rendimiento, eficiencia energética y confort térmico en cada espacio.



MODELOS DE FANCOILS DE CASSETTE

- FCL32I
- FCL42I
- FCL62I

Datos técnicos

FCL			32			34			36			38			42			44			62			64		
Velocidad del ventilador			H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L	H	M	L
Prestaciones en calefacción																										
Instalación de 2 tubos																										
Potencia térmica (70 °C)	(1)	kW	4,00	2,95	2,22	/	/	/	6,27	4,50	3,42	/	/	/	7,34	4,47	3,32	/	/	/	10,49	6,37	5,19	/	/	/
Caudal de agua	(1)	l/h	350	258	194	/	/	/	549	394	300	/	/	/	642	391	290	/	/	/	918	558	454	/	/	/
Pérdidas de carga	(1)	kPa	10	6	4	/	/	/	19	10	6	/	/	/	24	10	6	/	/	/	42	17	12	/	/	/
Potencia térmica 45°C)	(2)	kW	1,99	1,47	1,10	/	/	/	3,12	2,24	1,70	/	/	/	3,65	2,23	1,65	/	/	/	5,22	3,17	2,58	/	/	/
Caudal de agua	(2)	l/h	345	254	192	/	/	/	541	389	295	/	/	/	633	386	287	/	/	/	905	550	448	/	/	/
Pérdidas de carga	(2)	kPa	10	6	4	/	/	/	19	10	6	/	/	/	23	10	6	/	/	/	41	17	11	/	/	/
instalaciones de 4 tubos con intercambiador adicional																										
Potencia térmica (65°C)	(3)	kW	/	/	/	2,32	1,96	1,74	/	/	/	2,32	1,96	1,74	/	/	/	2,74	2,04	1,75	/	/	/	3,19	2,51	2,21
Caudal de agua	(3)	l/h	/	/	/	203	171	152	/	/	/	203	171	152	/	/	/	240	178	153	/	/	/	279	219	194
Pérdidas de carga	(3)	kPa	/	/	/	9	7	5	/	/	/	9	7	5	/	/	/	12	7	5	/	/	/	19	12	10
Rendimientos en enfriamiento																										
Pot. frigorífera totale	(5)	kW	1,90	1,47	1,16	1,90	1,47	1,16	3,00	2,25	1,79	2,77	2,08	1,65	3,95	2,54	1,96	3,64	2,30	1,83	4,98	3,21	2,66	4,61	2,96	2,46
Pot. frigorífera sensibile	(5)	kW	0,99	1,25	1,52	1,52	1,25	0,99	2,40	1,78	1,39	2,24	1,66	1,30	3,16	1,82	1,38	2,91	1,62	1,30	3,81	2,24	1,87	3,53	2,08	1,73
Caudal de agua	(5)	l/h	327	253	200	327	253	200	516	387	308	476	358	284	679	437	337	626	396	314	856	551	458	793	510	424
Pérdidas de carga	(5)	kPa	11,7	7,4	4,8	12,7	8	5,2	7,6	11,5	19,3	18,7	11,2	7,4	32,4	14,7	9,2	31,7	13,9	9,2	47,8	21,6	15,5	50,3	22,7	16,3
Ventilador																										
Ventilador Centrífugo		n°	1																							
Caudal de aire		m3/h	600	410	300	600	410	300	600	410	300	600	410	300	700	360	260	700	360	260	880	500	380	880	500	380
Niveles sonoros																										
Nivel de potencia sonora	(5)	dB(A)	46	38	35	46	38	35	46	38	35	46	38	35	53	39	35	53	39	35	61	47	41	61	47	41
Nivel de presión sonora		dB(A)	37	29	26	37	29	26	37	29	26	37	29	26	44	30	26	44	30	26	52	38	32	52	38	32
Diámetro de los racores																										
Batería estándar		Ø	3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"			3/4"		
Batería adicional		Ø	/			1/2"			/			1/2"			/			1/2"			/			1/2"		
Batería sobredimensionada		Ø	/			/			/			/			/			/			/			/		
Características eléctricas																										
Potencia absorbida		W	45	31	21	45	31	21	45	31	21	45	31	21	75	32	22	75	32	22	83	37	26	83	37	26
Corriente absorbida		A	0,22			0,22			0,22			0,22			0,33			0,33			0,37			0,45		
Conexiones eléctricas			V3	V2	V1	V3	V2	V1	V3	V2	V1	V3	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1	V4	V2	V1
Alimentación			230V~50Hz																							

6 OBRA CIVIL

6.1. TRABAJOS PREVIOS

Durante la vida útil del edificio, se han realizado diferentes actuaciones de renovación de las instalaciones que discurren por el falso techo. Esto ha supuesto que, por un lado, el falso techo se encuentre ocupado por instalaciones en desuso, desordenadas y obsoletas en cierta medida. Centrándonos en la instalación de climatización, los conductos originales no cumplen normativa y deberán ser eliminados.

Por lo tanto, dado que, para poder realizar la nueva instalación, hay que retirar el falso techo actual, se aprovechará para limpiar el falso techo de estas instalaciones obsoletas y en desuso.

6.2. INTERVENCIÓN EN FALSOS TECHOS

Una vez asumido que será necesaria la actualización de los falsos techos, se propone la ejecución de un falso techo con placas registrables que mejoren las cualidades acústicas de los espacios ya que no existen actualmente. Se plantea la ejecución de fajas perimetrales de yeso laminar y carriles generales de placa de 60x120.

El mantenimiento de los espacios en falso techo se realiza más cómodamente gracias a el uso de placas de mayor formato, con lo cual se ejecutan los trabajos en falso techo con acceso suficiente.

6.3. INTERVENCIÓN EN TABIQUERÍA

Tras la ejecución de la primera fase, se ha podido comprobar que durante el paso de los años y las obras que se han ido ejecutando en el edificio, la tabiquería en los falsos techos ha sido modificada pero no reparada, existiendo diferentes puntos donde es necesario complementar la misma. Igualmente, la ejecución de ciertos cierres de tabiques. Este trabajo se ejecuta mediante una placa de yeso laminar por cada uno de los lados y colocación de lana mineral en el interior.

7 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 112/2012, DE 26 DE JUNIO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se desarrolla en base al proyecto de la Reforma de la instalación de climatización del edificio Osalan de Barakaldo.

La elaboración del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se ha llevado a cabo según el Decreto 112/2012, de 26 de junio de 2012, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición para la Comunidad Autónoma del País Vasco.

7.1. MEMORIA

7.1.1. CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

A continuación, se recoge una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Dicha estimación se realiza conforme a las ratios aplicables a las obras de Reforma, según el Anexo I del Decreto citado.

BOLETÍN OFICIAL DEL PAÍS VASCO Nº171
Lunes 3 de septiembre de 2012

RATIOS APLICABLES A OBRAS DE REFORMA

El ratio global de generación se establece en 0,903 t/m^2 construida.

Superficie construida	1373,97 m^2
VOLÚMEN TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS	1240,69 t
VOLÚMEN TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS	**248,14 t**

NOTA :: Dado que la actuación se centra en el falso techo y las instalaciones de climatización y ventilación que discurren por la misma, el volumen de residuos a generar no debe incluir la parte proporcional de suelos y tabiquería. Es por ello que el volumen calculado por el Decreto se ha minorado a un 20%.

LER	DESCRIPCIÓN	%	RESIDUOS (t)
170101	Hormigón	5,25	13,03
170103	Cerámicos	51,78	128,49
070802	Materiales de construcción a base de yeso	12,78	31,71
170201	Madera	6,75	16,75
170202	Vidrio	0,38	0,94
170203	Plásticos	4,63	11,49
170302	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla <10%	2,15	5,33
170407	Metales mezclados	5,08	12,61
170504	Tierras y rocas no contaminadas	3,80	9,43
170904	Otros residuos de construcción y demolición	2,50	6,20
30308	Papel – Cartón	2,00	4,96
200301	Basuras generadas por los operarios	0,50	1,24
170903	Otros residuos peligrosos	2,40	5,96
		100,00	248,14

7.1.2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto pasan por el control de la fase de derribos, durante la cual se procederá a separar debidamente los residuos producidos, a su almacenamiento, transferencia o transporte a vertedero.

Durante esta fase se separarán todos los materiales y elementos que puedan ser reutilizados durante la obra o después, a fin de minimizar el volumen de residuos generados.

7.1.3. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

En este caso, el escombro se eliminará entregándolo a un gestor de residuos para su gestión. Deberá hacerse constar en documento fehaciente, al menos:

- la identificación del poseedor y del productor,
- la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra,
- la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible,
- el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya,
- la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

Como criterio general, los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

7.1.4. SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el artículo 8 del Real Decreto, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	FRACCIÓN LÍMITE (t)	FRACCIÓN PROYECTO (t)
Hormigón	10	**13,03**
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	10	**128,49**
Metal	En todos los casos	**12,61**
Madera	En todos los casos	**16,75**
Vidrio	0,25	**0,94**
Plástico	En todos los casos	**11,49**
Papel – Cartón	0,25	**4,96**
Yeso de falsos techos, molduras y paneles	En todos los casos	**31,71**

La separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Aunque no es preciso dado el volumen de residuos generado, se instalará un contenedor de escombros para acopiar los residuos de la obra, retirándolos posteriormente por separado al vertedero. Se adjunta plano de ubicación de contenedor.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

7.2. **PLIEGO DE CONDICIONES**

El pliego de condiciones técnicas particulares relacionadas con la gestión de residuos se incluye como capítulo específico dentro del Pliego de Condiciones del documento general.

7.3. **PRESUPUESTO**

Se incluye dentro del presupuesto general del proyecto, un capítulo específico e independiente en el que se valora el coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

7.4. **UBICACIÓN DE CONTENEDORES DURANTE LAS OBRAS**

El edificio que nos ocupa, posee suficiente espacio privado de uso común sobre el que será posible la colocación de contenedores sin que sea necesaria la ocupación de suelo público.

8 PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales tiene por objeto la definición de los criterios básicos para la interpretación de los Proyectos de Instalaciones y el alcance de los trabajos, así como la coordinación con otros contratistas.

1.1 Aspectos generales

1.1.1 *Abono de las unidades de obra*

En caso de abono a medición, el abono de las distintas unidades de obra se realizará por aplicación de los precios unitarios a las unidades, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos o lo citado en su caso, realmente ejecutadas en obra. Medidas en obra en el caso de unidades, y sobre plano si se trata de medidas de longitud, superficie o volumen.

1.1.2 *Significado de los términos: suministro, montaje y prueba*

1.1.2.1 Suministro

Cada vez que se emplee el término “Suministro”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluida la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costo de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, descripciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para legalizar la instalación.

1.1.2.2 Montaje. Instalación

Cada vez que se emplee los términos “Montaje” o “Instalación”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, se entenderá incluido el costo de la medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexionado eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o cosas. Todos estos conceptos se entienden adecuados al material en cuestión.

1.1.2.3 Prueba

El término “Prueba”, tanto en este Pliego como en las Mediciones y Presupuesto, incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que

realicen sus funciones específicas, tarado de relés y protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

1.1.3 *Conceptos comprendidos*

Es de total competencia del Contratista e Instalador y por tanto, queda incluido en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y en general aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones tal y como se describen en la memoria, son representadas en planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.
Queda entendido que los cuatro documentos de proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones técnicas, forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.
Cualquier exclusión incluida por el Instalador en su oferta y que difiera de los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, no tendrá ninguna validez, salvo que en el contrato de una forma particular y explícita, se manifieste la correspondiente exclusión.
Dentro de los trabajos que se deberán realizar a la hora de la instalación se deberán contemplar los siguientes puntos:

- ✓ Coordinación de entrega de materiales.
- ✓ Descarga material desde los medios de transporte hasta un punto adecuado de la propiedad al nivel necesario.
- ✓ Manejo y transporte seguro del material así como el almacenamiento en obra hasta el momento de su ubicación definitiva de acuerdo al proyecto.
- ✓ Corrección de cualquier daño, defecto o corrosión a los que hayan podido estar sujetos estos materiales.
- ✓ Todos aquellos elementos que deban ser instalados pero no suministrados como parte de los trabajos de instalación del sistema, serán cuidadosamente examinados a su entrega en obra.
- ✓ Todos aquellos equipos que hayan sido recibidos en obra y tales que su adaptación para ser instalados requieran un procedimiento más allá de lo razonablemente aceptado en los trabajos mecánicos, deberán ser reclamados, en un período inferior a una semana desde su entrega a la obra. La reclamación será por escrito.
- ✓ Bancadas de obra civil para maquinaria que no estén incluidas en el proyecto de obra civil.
- ✓ Andamiajes o elementos de soportería para zonas altas necesarios para el montaje de las instalaciones.
- ✓ Protección de canalizaciones cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra.
- ✓ Apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente. En general cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.

- ✓ Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones, así como el correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea marco, bastidor, etc., de los huecos existentes previstos en la obra.

(Nota: antes de su ejecución el contratista deberá justificar la necesidad de la apertura y sólo se podrá realizar previa aprobación de la Dirección de Obra).

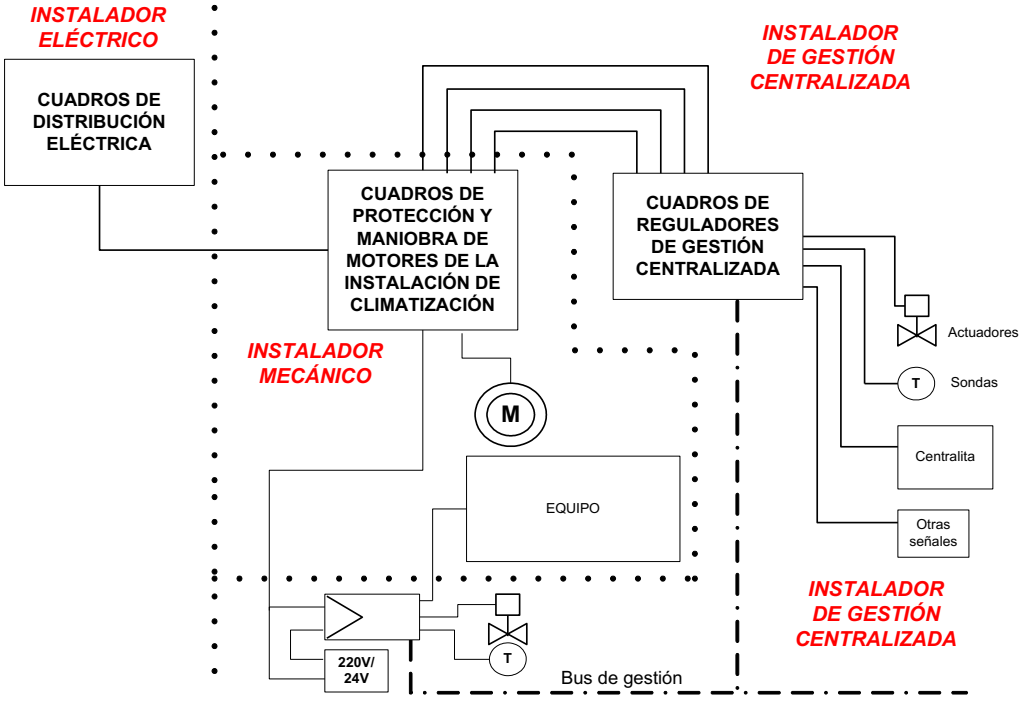
- ✓ Preparación para montaje en obra de todo el equipamiento, así como el cableado interno necesario para su correcta operación.
- ✓ Ubicación del material necesario en el lugar de montaje incluyendo la realización e instalación de todas las estructuras auxiliares, elementos de soporte y fijaciones necesarias para adaptar los equipos a las condiciones estructurales y arquitectónicas de la obra.
- ✓ Recibido de soportería de instalaciones, tanto en el caso de utilizar en los mismos material de construcción, como cuando pueda efectuarse por un elemento mecánico como disparos, taladros, etc. La soportería será también a costa del instalador.
- ✓ Almacenes, aseos, etc., necesarios para los instaladores durante el desarrollo de los montajes.
- ✓ Conexión del equipamiento al cableado general del edificio incluyendo el montaje y la instalación de todas las cajas de registro, conexión o derivación, así como cualquier otro tipo de elementos, terminales de unión, etc. necesarios para adaptar y conectarlos a este cableado. Se incluirá igualmente el suministro e instalación de cualquier adaptador o terminal de cableado que pueda ser necesario para adaptar los terminales del equipo al cableado del edificio de acuerdo a los sistemas de conexión que se incluyen en estas especificaciones.
- ✓ Suministro de agua y electricidad necesarios para el montaje.
- ✓ Combustible para pruebas.
- ✓ Los trabajos de instalación del sistema incluyen todos los procedimientos, independientemente de su extensión, necesarios para poner en condiciones de operación satisfactoria, todos los conceptos y elementos de los equipos de los que no se haya realizado reclamación como se indica anteriormente.
- ✓ Deberán ser cuidadosamente comprobados todos los requerimientos de espacio en conjunción con otros contratistas para asegurar que todos los materiales pueden ser instalados en los espacios iniciales previstos. Las alturas de los falsos techos suspendidos estarán indicadas en los planos generales de construcción.
- ✓ Se transmitirá a la Dirección Facultativa, con tiempo suficiente para la coordinación de su instalación, cualquier información necesaria para otros contratistas de forma que sea conocida para la realización de los trabajos.

Todo lo anterior se entiende incluido salvo que en el contrato de forma concreta o explícita se excluyera cualquiera de los puntos anteriores.
Dentro de los conceptos generales comprendidos indicados en las condiciones generales, a continuación se indican algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros:

- ✓ Soporterías, perfiles, estribos, tornillería y en general elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos.
- ✓ Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos o elementos elásticos de soporterías, lonas de conductos y en general todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.
- ✓ Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones extensibles y en general todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilatadores de obra civil.
- ✓ Acoplamientos elásticos en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.
- ✓ Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie como en interiores, enfundados plásticos termoadaptables para canalizaciones empotradas y en general, todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.
- ✓ Protección de tuberías y conductos con tapas durante la obra.
- ✓ Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia o acción solar.
- ✓ Gases de soldadura, pastas, mastics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.
- ✓ Manguitos pasamuros, marcos de madera, bastidores y bancadas metálicas, y en general todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.
- ✓ Canalizaciones y accesorios de desaire a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe debidamente sifonadas, necesarios para el desarrollo funcional de la instalación.

Queda explícitamente incluido dentro del alcance de los trabajos del Contratista e Instalador la realización de la instalación eléctrica de alimentación y maniobra de los motores comprendidos en la instalación. Quedan por tanto incluidos todos los cuadros, aparamenta, arrancadores de motores, cableado, canalizaciones, etc., que sean necesarios. La instalación se realizará con arreglo a lo especificado en los respectivos pliegos de condiciones técnicas de la instalación eléctrica y de gestión centralizada.
Se establece como frontera de los trabajos de los Instaladores eléctrico y mecánico, los cuadros de la instalación mecánica, que serán suministrados, instalados y conexionados por éste último pero que serán alimentados por el primero hasta bornas de conexión de cada cuadro.
Queda incluida en la instalación mecánica, la correspondiente instalación eléctrica de fuerza, maniobra y control para el correcto funcionamiento en modo manual y automático.
El sistema de Gestión Técnica trabajará básicamente con 1 SCADA en el que se integrarán las siguientes instalaciones: mecánicas (climatización y fontanería, iluminación, distribución eléctrica, protección contra incendios, equipos especiales (grupo electrógeno, SAI, celda de protección de Media Tensión) A nivel superior existirá un puesto general de operación y diversos puestos de Servidores Clientes. Es responsabilidad del Instalador de Gestión Técnica Centralizada, además de la integración de los sistemas, la instalación del nivel superior y la integración de las interoperabilidades definidas en el presente proyecto. Para ello, además del suministro y la instalación de equipos, deberá

incluir los trabajos de ingeniería de programación e integración de sistemas para la correcta ejecución de la instalación global.
El Instalador de gestión centralizada suministrará e instalará todos los reguladores y cuadros en los que éstos se ubiquen, incluyendo los relés de maniobra y transformadores. El cableado entre cuadros de protección y maniobra de motores y cuadros de reguladores, también será suministrado y ejecutado por este instalador. Así mismo suministrará todos los elementos de campo y el cableado hasta los mismos y el bus de datos de la instalación de gestión.
El siguiente gráfico refleja el alcance de los trabajos eléctricos a realizar por cada Instalador, anteriormente expresado.



Es de responsabilidad del instalador el cumplimiento de la normativa oficial vigente al respecto del proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumpliesen las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad y en ningún caso efectuar un montaje o un suministro, que contravenga la normativa. Son extensivos también a los trabajos del instalador la gestión y confección de toda la documentación técnica necesaria para su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales con el objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la legislación, no pudiéndose proceder a una recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado.
Es por tanto responsabilidad del instalador la presentación en tiempo, modo y forma de la documentación mencionada, así como la consecución de los permisos.

1.1.3.1 Coordinación

El instalador coordinará y pondrá los medios necesarios para que esta función tenga la efectividad consecuente con otros contratistas que concurran en los montajes del edificio.
En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atendrá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección de Obra.
Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y dentro del acabado arquitectónico del edificio, esmerando principalmente los trazados de las redes y soporterías de forma que respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.
Todos los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios reservándose la Dirección el derecho a eliminar cualquier material que por inadecuado acopiaje bien en almacén o montaje juzgase defectuoso.
A la terminación de los trabajos el instalador debe proceder a una limpieza y eliminación del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior la afectación del trabajo de otros oficios o empresa constructora.

1.1.3.2 Inspecciones

Tanto la Dirección de Obra como la Propiedad podrá realizar todas las revisiones o inspecciones tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección dictamine al respecto.

1.1.4 *Modificaciones*

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en el proyecto, previa comunicación a la Dirección de Obra, por alguna de las siguientes causas:

- ✓ Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o en todo caso sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.
- ✓ Modificaciones en la arquitectura del edificio y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso la variación de instalaciones será exclusivamente la que apruebe la Dirección de Obra o en su caso el instalador con la aprobación de aquella. Al objeto de matizar este apartado, se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia del edificio. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra, quedan incluidos en el precio del instalador.

Es responsabilidad del contratista confirmar todas las dimensiones, cantidades y la coordinación de materiales y productos suministrados por él con otros gremios. En los casos de aparición de problemas debidos a interferencias, modificación de la arquitectura del edificio, etc., será responsabilidad del contratista la realización de propuestas para la resolución de los mismos, que presentará a la Dirección de Obra para su aprobación.

1.1.5 *Calidades*

Estas especificaciones fijan el nivel de calidad mínimo de características técnicas.

1.1.5.1 Equipos y materiales

Todos los equipos y materiales de instalación permanente deberán ser de fabricantes reconocidos y serán nuevos.
Los nuevos equipos y materiales serán según lo siguiente:

- ✓ Clasificados y/o catalogados en donde se exija específicamente, o en los casos en los que habitualmente están sujetos a certificación y/o catalogación.
- ✓ Sin daño o defecto.
- ✓ Utilizados para uso permanente y no temporal de alumbrado y potencia, excepto en caso de autorización por la Dirección Facultativa.
- ✓ De acuerdo con los últimos estándares y normativas aplicables.
- ✓ El hecho de que en mediciones se indique marca y modelo de algún material, se hace como simple orientación de una calidad y tamaño. Por tanto, en el caso de ofertarse otros materiales, han de ser como mínimo de la misma calidad y cantidad, debiéndose presentar estas soluciones como variantes y quedando a juicio de la Dirección su aceptación o rechazo.

Todos los accesorios que sean necesarios para la perfecta terminación de las instalaciones se consideran que serán suministrados y montados por el Instalador sin coste adicional. Por tanto, se interpreta que están incluidos como parte proporcional en los precios unitarios de los materiales descritos en las mediciones.
Excepto para canalizaciones, accesorios de canalizaciones, cajas de salida y derivación o registro, cables, etc., todos los equipos y materiales de un tipo genérico serán exclusivamente de un fabricante determinado.
Para todos aquellos conceptos o elementos que deban ser instalados pero no adquiridos como parte de la instalación se efectuará su instalación eléctrica completa, previa comprobación de la adecuación de sus características conforme a la información disponible.
Cualquier elemento, máquina, material y en general cualquier concepto en el que pueda ser definida una calidad, será el indicado en el proyecto. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección podrá elegir la que corresponda en el mercado a niveles de primera calidad.
Por esta razón, todo aquello que no sea lo específicamente indicado en el presupuesto o proyecto, deberá haber sido aprobado por escrito por la Dirección de obra para su instalación pudiendo ser eliminado por tanto, sin ningún perjuicio para la Propiedad si no fuese cumplido este requisito.

Antes del suministro de equipos o materiales el instalador entregará una lista de los mismos, señalando los cambios de marcas propuestos, para aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.5.2 Muestras

En el caso de que así lo solicite la Dirección facultativa o la Propiedad, el Instalador presentará cuantas muestras y/o catálogos, especificaciones o planos se le indiquen, así como el plan de obra y suministro con indicación de los puntos críticos para la terminación de la obra con el fin de evitar problemas posteriores.

1.1.6 *Planos de montaje y documentación*

Antes de la adquisición de cualquier equipo o material se deberá presentar para su revisión una lista de los fabricantes de los mismos para su revisión y aceptación.
El contratista entregará una colección de planos de montaje a la Dirección Facultativa, previo inicio a los trabajos de la instalación.
El instalador debe preparar todos los planos tanto de taller como de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por sus montadores para pleno conocimiento de la Dirección y de los diferentes oficios y empresas constructoras que concurren en la edificación. Entre otros puntos, los mencionados planos deben determinar la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc., además de cualquier interferencia que afecte a otros contratistas y todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabado, bien sea por zonas o bien sea general. Independiente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y en general todas aquellas señalizaciones necesarias tanto para sus montadores, como de otros oficios o empresas constructoras.
Los planos de montaje incluirán las implantaciones horizontales a una escala mínima de 1:100, salvo indicación en contra. En ellos se representarán todos los equipos e implantación de cableado que deban ser instalados. Los dibujos de secciones deberán ser a una escala mínima de 1:50, salvo indicación en contra y serán suministrados para aquellas áreas específicas de diseño o por la relevancia de las instalaciones afectadas.
Es así mismo competencia del instalador, la presentación de los escritos y planos correspondientes para la legalización de su instalación ante los diferentes entes u organismos.
No se iniciará ningún trabajo que requiera plano de montaje, documentación o muestra si no ha sido revisado por la Dirección Facultativa.
Antes de la instalación de equipos o materiales se entregará la siguiente información y la que se indique en cada capítulo correspondiente:

- ✓ Información del producto. Hojas del fabricante del equipo con características del mismo, según especificado en otras secciones del Documento del Contrato, indicando las dimensiones necesarias de instalación, pesos, materiales y características de funcionamiento para los sistemas incluidos en este suministro. Se incluirá certificado u otra información similar que pueda ser requerida para comprobar la satisfacción de estas especificaciones.

- ✓ Planos a escala con localización de pasamuros y aberturas a realizar.
- ✓ Planos a escala de conductos, tuberías y bandejas con dimensiones, cotas e indicación apropiada de coordinación con otros contratistas o gremios. Ubicación de equipos.
- ✓ Planos con detalles típicos sobre la construcción de conductos, tuberías y bandejas, materiales y dimensiones a utilizar.
- ✓ Esquemas de cableado y su interrelación entre sistemas y con otros contratistas, especialmente las interfases entre instalaciones mecánicas y eléctricas, incluyendo todos los terminales de los elementos de control o controlados por la instalación.
- ✓ Lista de soportes.
- ✓ Relación y catálogos de equipamiento a instalar, indicando localización, función, tipo e identificación.
- ✓ Lista de elementos antivibratorios.
- ✓ Lista de materiales aislantes utilizados y su clasificación en cuanto al comportamiento al fuego.

Los documentos no se aceptarán para revisión si no:

- ✓ Están correctamente identificados en el proyecto.
- ✓ Reflejan las características completas del equipo, incluso, elementos auxiliares si es necesario.

En la revisión de los planos de montaje:

- ✓ No se considerará aceptado ningún documento en el que existan diferencias relevantes respecto a lo especificado, a no ser que en la documentación presentada por el contratista, dichas diferencias estén claramente señaladas.
- ✓ Es la responsabilidad del contratista confirmar todas las dimensiones, cantidades y la coordinación de materiales y productos suministrados por él con otros gremios. La aprobación de planos de montaje que contengan errores, no eximirá al contratista de realizar correcciones a su coste.
- ✓ Las sustituciones de equipos, materiales, etc. respecto a lo previsto en proyecto deben ser coordinados por el contratista con otros posibles contratistas afectados. No se admitirán sobrecostos generados por trabajos que deban realizar estos otros contratistas, a no ser que exista un acuerdo previo por escrito con la propiedad.

Asimismo, al final de la obra el instalador deberá entregar unos planos de construcción y diferentes esquemas de funcionamiento o conexionado necesarios para que en el futuro conocimiento haya una determinación precisa de como es su instalación, tanto en sus elementos vistos como ocultos. Estos planos (“as-built”) tendrán las siguientes características:

- ✓ Mostrarán todo el trabajo sujeto al contrato e información dimensional para exacta localización de conductos, cableado y tuberías ocultas.
- ✓ Los planos incluirán la actualización de las listas de equipos.
- ✓ Los planos se entregarán en formato físico y electrónico.
- ✓ El contratista dispondrá de los planos de petición de oferta que sean adecuados para su uso en la elaboración de los planos de montaje y/o “as-built”. En cualquier caso, no se debe interpretar que el número de planos “as-

built" y/o montaje a realizar esté condicionado por los planos realizados para petición de oferta.

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está aprobada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no relevará de ningún modo al instalador, de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación por su parte.

1.1.7 *Ajustes, limpieza y protección*

- ✓ Se mantendrán tapadas las aperturas de toma y descarga de todas las unidades de ventilación, fan-coils, cajas de volumen variable y otras unidades terminales hasta que no se terminen los trabajos de interiores con generación de polvo o suciedad y las unidades estén preparadas para operar.
- ✓ Durante el proceso de montaje, se deben proteger todas las canalizaciones, tuberías y equipos contra daños y suciedad. Tapar los extremos de todas las canalizaciones (tuberías y conductos) instaladas.
- ✓ Limpieza química: Todos los sistemas de tuberías serán lavados a fondo con los productos químicos adecuados para quitar las lacas, aceites de corte y otros materiales extraños.

En caso de que se deban probar hidrostáticamente secciones del sistema antes de su limpieza, se deberá añadir al agua de ensayo un inhibidor a un nivel suficiente para pasivar el metal y cubrir las superficies de la tubería de una película protectora con el fin de evitar la corrosión antes de su limpieza y tratamiento.

- ✓ Se entregará un certificado de limpieza de los sistemas a la propiedad.
- ✓ Se ajustará y limpiará la instalación para lograr su funcionamiento específico y de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se repararán y/o reemplazarán los componentes que no alcancen las prestaciones especificadas.
- ✓ Se protegerá la obra frente a daños durante la construcción, de tal modo que no tenga señal alguna de deterioro o desperfecto cuando el propietario la reciba.

1.1.8 *Ejecución*

1.1.8.1 Examen

Se examinarán las condiciones bajo los que se deberá ejecutar la obra. No se comenzará la instalación hasta que las condiciones sean adecuadas.

1.1.8.2 Instalación

Generalidades

Se hará la instalación de acuerdo con las verificaciones finales y las indicaciones de los fabricantes. Se verificarán las medidas y dimensiones en el lugar donde

se ejecute el proyecto y se coordinará el trabajo con las otras partes. Se instalará en los emplazamientos señalados, en alineación y elevación perfectas, en vertical, horizontal, y a nivel. Se utilizarán métodos que eviten que se dañe o ensucie la obra durante su instalación.

Dilatación y contracción

Juntas de dilatación del edificio: En las instalaciones que crucen las juntas de dilatación del edificio se preverán las medidas necesarias para permitir la dilatación y contracción adicionales que puedan ocurrir.

1.1.9 *Identificación de equipos y materiales*

Todos los equipos y materiales instalados quedarán perfectamente identificados, tanto en la instalación como en los planos. Sin pretender un listado exhaustivo señalamos los siguientes:

- ✓ Equipos
- ✓ Circuitos eléctricos, de aire, de agua y de otros fluidos
- ✓ Cuadros eléctricos y de control
- ✓ Aparamenta eléctrica y de control
- ✓ Válvulas
- ✓ Motores (identificación de equipo y servicio)
- ✓ Equipamiento de difusión y de control de aire y de agua
- ✓ Compuertas
- ✓ Puntos de registro (en algún caso, debido a condicionantes arquitectónicos, no se identificarán “in-situ”. Únicamente en planos y otros documentos)

1.1.10 *Huecos y aberturas*

- ✓ Se proveerá la información necesaria para que las aberturas en suelos o muros se puedan realizar a tiempo y evitar roturas posteriores.
- ✓ Se dejarán huecos según los planos de montaje aprobados. Asimismo, se suministrarán y colocarán en su lugar todas los pasamuros necesarios, antes de que se vierta hormigón.

1.1.11 *Protección contraincendios*

Además de los medios de protección contraincendios especificados en otros apartados se rellenarán todos los espacios entre conductos, tuberías y bandejas y sus respectivos pasamuros con lana mineral u otro material similar resistente al fuego, comprimidos sólidamente. No se utilizará ni fibra de vidrio ni amianto. Los espacios libres entre tuberías (o conductos) y los pasamuros serán inferiores a 15 mm. Se utilizarán pasamuros individuales para cada tubería o conducto. Se dispondrán discos-tapa a ambos lados de los pasamuros, lo que incluye los espacios entre conductos o tuberías y los respectivos huecos o pasamuros.

1.1.12 *Acabado*

- ✓ Ningún equipo se suministrará sin ser pintado o acabado adecuadamente, y cualquier desperfecto será reparado.
- ✓ A todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas, multipigmentadas por minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro. Las dos manos se darán: la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.

En las tuberías que lleven aislamiento térmico, antes de la aplicación de éste último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

1.1.13 *Pruebas*

Antes de la recepción provisional de los trabajos, serán realizadas todas las pruebas descritas en los Pliegos de Condiciones Técnicas específicos de cada instalación, además de aquellas pruebas necesarias según considere la Dirección Facultativa, de forma que se compruebe la adecuada ejecución de los trabajos y su total finalización. Estas pruebas serán realizadas en presencia de un representante de la Dirección Facultativa. La planificación de todas las pruebas será acordada de acuerdo con la Dirección Facultativa.
Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos del deberá ser corregido.

1.1.13.1 Prueba de otros sistemas

- ✓ Se suministrará la asistencia necesaria para que se puedan realizar las pruebas de otros sistemas que no estén incluidos en el contrato y que requieran participación.
- ✓ Estas acciones se coordinarán con las otras partes y se probarán conjuntamente todos los sistemas. Cuando todos los sistemas funcionen perfectamente, se informará al propietario por escrito.

1.1.14 *Indicación de alarma*

Se suministrarán e instalarán todos los dispositivos (niveles, termostatos, interruptores de flujo, presostatos, etc.) que se requieran para indicación de alarma.

1.1.15 *Garantía*

Tanto los componentes de la instalación como su montaje y funcionamiento, debe quedar garantizada por el periodo establecido en el contrato, a partir de la recepción provisional y en ningún caso esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva.

1.1.16 *Mantenimiento*

Instrucciones

Una vez finalizados todos los ensayos y ajustes, se darán instrucciones completas al Representante de la Propiedad respecto a todos los detalles de operación y mantenimiento de los equipos instalados. El contratista aportará personal cualificado para manejar dichos equipos durante un período suficiente de tiempo para garantizar que el Representante de la Propiedad esté suficientemente cualificado para asumir el manejo y procedimientos de mantenimiento. Así mismo, el Contratista aportará el personal cualificado para hacer funcionar los equipos durante un período suficiente de tiempo, para cumplir con todos los ensayos de funcionamiento y rendimiento requeridos por la administración competente y la Dirección de Obra en estas materias.
El contratista suministrará todas las herramientas especiales necesarias para el mantenimiento de todos los sistemas

Manuales de operación y mantenimiento

- ✓ El Contratista aportará copias encuadernadas y ficheros electrónicos de todos los manuales de operación y de mantenimiento, incluyendo datos sobre las capacidades y el mantenimiento de todos los equipos y aparatos.
- ✓ Manual de operación. En esta sección se incluirán datos completos sobre el diseño y gestión de los sistemas. El documento señalará claramente las características esenciales de cada sistema y explicará los pasos y actividades precisos para manejar cada sistema instalado.

Los siguientes puntos indican el alcance del manual:

a) Descripción narrativa de los principios de operación.
b) Diagramas de sistemas indicando conexiones, secuencia de funcionamiento y diagramas de flujos.
c) Esquemas de cableado suficientemente detallados para definir el sistema y el funcionamiento de los elementos relacionados.
d) Curvas de Rendimiento: para bombas, ventiladores y equipos similares bajo las condiciones de funcionamiento.
e) Mandos automáticos: Esquemas y descripción de funciones.
f) Procedimientos de pruebas.
g) Validaciones de pruebas.
h) Los libros de instrucciones podrán ser estándar pero estarán señalizados claramente los equipos a los que se aplican.
i) Los procedimientos de funcionamiento incluirán como mínimo, arranque, funcionamiento normal, funcionamiento en emergencias y parada.
j) Cuando sea aplicable, se colocará un (1) juego de instrucciones de manejo y mantenimiento en un marco con cristal y se colgará al lado del equipo en cuestión.

- ✓ Manual de mantenimiento: En esta sección se incluirá información con referencia específica a instrucciones sobre procedimientos, procesos y actividades a ser realizados por el personal responsable del mantenimiento. Se describirán las prácticas recomendadas y la periodicidad de los trabajos de mantenimiento, pruebas e informes y se definirá cualquier acuerdo

contractual formalizado con contratistas/proveedores de artículos requeridos para llevar a cabo los programas permanentes de mantenimiento o sus responsabilidades.

El alcance del manual de mantenimiento se define en los siguientes puntos:

a) Una descripción completa de todos los equipos, incluyendo una relación desglosada de todos los componentes de los mismos.
b) Instrucciones completas de funcionamiento y mantenimiento para todos los equipos, incluidos los trabajos periódicos de mantenimiento y operaciones secuenciales.
c) Los planos del fabricante de todos los equipos señalando componentes de vital importancia y el método de montaje y desmontaje.
d) Esquemas de cableado de paneles de control y arrancadores.
e) Diagramas de control y secuencia de operaciones.
f) Instrucciones de instalación.
g) Ajustes y alineamiento.
h) Programa de lubricación: indicando el tipo y la frecuencia de la lubricación requerida para cada elemento del equipo.
i) Lista de piezas de recambio recomendables.
j) Despiece: Identificando las distintas piezas de los equipos a efectos de su reparación y sustitución, identificando herramientas especiales y suministros necesarios.
k) Lista de Herramientas y Equipos de Ensayos Especiales: Presentar copias de la lista recomendada de herramientas y equipos de ensayo especiales requeridos para el funcionamiento y mantenimientos satisfactorios a lo largo de la vida útil del equipo.

✓ Procedimientos de Mantenimiento Preventivo: Se suministrará un procedimiento para cada elemento del equipo y del sistema, cuando sea aplicable. Dicho procedimiento incluirá, pero no se limitará a, las comprobaciones periódicas, ajustes, inspecciones y limpieza. Se suministrará un programa para cada equipo, con una relación de la secuencia recomendada por el fabricante respecto a los trabajos específicos de mantenimiento a realizar a intervalos específicos, p. ej. semanalmente, mensualmente, trimestralmente según el número de horas de funcionamiento. Se colocarán advertencias cuando ciertas acciones puedan dañar o perjudicar el funcionamiento del equipo.

Servicio de mantenimiento

✓ Generalidades: Hasta la Recepción Provisional, además de los requisitos incluidos en otras secciones de las Especificaciones, el Contratista será responsable de la realización de inspecciones regulares y el mantenimiento total de todos los sistemas instalados de acuerdo con estas Especificaciones.

1.2 Interpretación del proyecto

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al Autor del mismo o en su defecto a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total: memoria, planos, presupuesto, pliego de

condiciones técnicas y Estudio de Seguridad y Salud, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas, que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director) indicadas anteriormente.
Entendiendo que las especificaciones son generales para los trabajos básicos, éstas también afectarán a cualquier cambio o modificación en los trabajos que se determinen en obra si es que se produjeran.
Ninguna exclusión o limitación tanto en el simbolismo utilizado en los planos o en la redacción utilizada en las especificaciones para los trabajos eléctricos, será interpretada como una razón para omitir medios, métodos o accesorios necesarios para el correcto y completo montaje de los sistemas o de cualquier concepto de los equipos.
Los planos para las instalaciones de algunos sistemas (fundamentalmente Eléctricos y de Seguridad) utilizan símbolos y diagramas esquemáticos que no tienen un significado dimensional, ni indican el posicionamiento final exacto de los elementos. Tienen la intención de facilitar una información general para montaje. Estos símbolos no obvian la coordinación de los distintos elementos indicados o incluidos en las instalaciones eléctricas. Los trabajos por tanto serán realizados para satisfacer las intenciones expresadas en las representaciones esquemáticas de los planos, y en conformidad con las dimensiones indicadas en los planos finales de montaje, implantaciones en campo, y planos de montaje de los contratistas.
Los planos representan la implantación general de los distintos equipos. Sin embargo las implantaciones de los equipos, elementos especiales, caminos de cables, bandejas de cables, y sistemas de canalizaciones son esquemáticas a no ser que sean específicamente representadas y/o dimensionadas. Los elementos representados no indican necesariamente todos los accesorios requeridos como puedan ser fijaciones, cajas de registro, cajas de derivación o conceptos de cualquier tipo requeridos para una completa y correcta instalación. Excepto en áreas de particular importancia desde el punto de vista de diseño, las canalizaciones de los circuitos finales de distribución y el cableado asociado no son indicadas en los planos.
La información correspondiente a acabados o condiciones generales arquitectónicas de la construcción serán derivadas exclusivamente de los planos de estructura y arquitectura y sus correspondientes especificaciones.
El uso de palabras en singular no será considerado como un elemento limitativo en aquellos casos que otras indicaciones denoten que más de un concepto o elemento han sido o deberán ser considerados.
Los valores característicos de elementos, materiales y equipos especificados sin referencias a unas características de funcionamiento específicas, corresponderán a unos valores nominales establecidos por las normas estándar industriales

1.3 Normativa aplicable

El instalador deberá realizar la instalación atendiendo a las diferentes normativas vigentes, ya sean de ámbito municipal, autonómico, estatal, comunitario o internacional, y en particular, de acuerdo a la siguiente lista de normas y

reglamentos, que en ningún caso deberá entenderse como limitante o excluyente:

1.3.1 *Calefacción y climatización*

- ✓ Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- ✓ REAL DECRETO 1027/2007 del 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- ✓ Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas RSF. Aprobado por RD 3099/1977 de 8 de Septiembre, e Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF aprobadas por Orden de 24 de Enero de 1978.
- ✓ Modificaciones al RSF e MI-IF aprobadas por Ordenes 4-4-79 (B.O.E. 10-5-79).- Orden 30-9-80 (B.O.E. 18-10-80).- Real Decreto 754/1981 (B.O.E. 28-4-81).- Orden 21-7-83 (B.O.E. 29-7-83).- Orden 19-11-87 (B.O.E. 5 -12-87).- Orden 4-11-92 (B.O.E 17-11-92).- Orden 23-11-94 (B.O.E. 2-12-94).- Orden 24-4-96 (B.O.E. 10-5-96).- Orden 26-2-97 (B.O.E. 11-3-97).- Orden 23-12-98 (B.O.E. 12-1-99).
- ✓ Reglamento de Aparatos a Presión RAP. Aprobado por RD 1244/1979 de 4 de Abril e Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-ITC-AP.
- ✓ REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- ✓ UNE 60601 – abril 2006 - “Salas de maquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos”.

1.3.2 *Combustibles*

Gas

- Real Decreto 919/2006 de 28 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ICG.

1.3.3 *Electricidad*

1.3.3.1 Baja Tensión

- ✓ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- ✓ Reglamento de Eficiencia Energética de las Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RD 1890/2008).
- ✓ Reglamento y corrección de errores sobre regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica según Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre.
- ✓ Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica según Decreto de 12 de Marzo de 1954 B.O.E. de 28 de Mayo de 1954 e instrucciones complementarias según Real Decreto 724/1979 de 2 de Febrero B.O.E. de 7 de Abril de 1979.
- ✓ Normas UNE de obligado cumplimiento y en concreto:

- UNE EN 60076 Transformadores de potencia.
- UNE 21 538/97 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en baja tensión.
- UNE 21 428/96 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
- UNE 20 460 Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 185/95 Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales
- UNE 21 186 Protección de las estructuras mediante pararrayos con dispositivos de cebado.
- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20 451 Requisitos generales para envolventes de instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE 60 947 Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE EN 61 008 Interruptores automáticos diferenciales
- UNE-EN 60 439 Conjunto de aparamenta de Baja Tensión.

✓ Normas particulares de la compañía suministradora.
✓ Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.3.4 *Energía*

✓ Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

1.3.5 *Medio Ambiente*

✓ Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera. Ley 34/2007 de la Jefatura del Estado del 22-Dic-72. B.O.E. 26-Dic-72.
✓ Desarrollo de la Ley de protección del ambiente atmosférico. Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo del 6-Feb-75. B.O.E. 22-Abr-75. Corrección de errores B.O.E. 9-Jun-75. Modificación 23-Mar-79.
✓ Decreto 171/1985 de 11 de Junio del Gobierno Vasco por el que se aprueban las Normas Técnicas de carácter general, de aplicación a las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas a establecerse en suelo urbano residencial. B.O. del País Vasco de 29 de junio de 1.985.
✓ Ley 3/98 de 27 de Febrero, General de protección del medio ambiente del País Vasco y decreto 165/1999 de 9 de Marzo.

1.3.6 *Protección contraincendios*

✓ Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
✓ Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Real Decreto 1942/ 1993, de 5 de Noviembre de 1993.

El sistema se diseñará también de acuerdo a las siguientes recomendaciones Reglas Técnicas CEPREVEN y Normas N.F.P.A:

✓ Regla Técnica CEPREVEN R.T.3.-DET. Regla Técnica para las instalaciones de Detección Automática de Incendios.

- ✓ RT2-BIE. "Regla Técnica para Instalaciones de Bocas de Incendios Equipadas".
- ✓ RT2.EXT. "Regla Técnica para Instalaciones de Extintores Móviles".
- ✓ RTI-ROC. "Regla técnica para las instalaciones de rociadores automáticos de agua".

2. BAJA TENSIÓN

2.1 Condiciones Técnicas de las Instalaciones

2.1.1 *Cuadros generales de baja tensión*

Todos los elementos del cuadro serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal indicada en el esquema unifilar, a la tensión nominal bajo condiciones de servicio especificadas sin que ninguno de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.
El diseño del cuadro se hará según la Norma UNE EN 60439-1, teniendo en cuenta los esfuerzos electrodinámicos para el peor cortocircuito que se pueda prever. El Constructor del cuadro, antes de realizarlo, deberá presentar ante la Propiedad y la Dirección Facultativa, los planos de detalle y cálculos justificativos de la solución adoptada.
Todos los componentes del cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos de cortocircuito térmicos y dinámicos por la falta especificada. La capacidad térmica será la adecuada para soportar la falta de cortocircuito indicada durante un segundo.
El Instalador suministrará los correspondientes certificados de cortocircuito.

2.1.1.1 Características mecánicas

El cuadro será construido mediante paneles individuales unidos entre sí mediante tornillos, fabricados en chapa plegada de acero, laminada en frío, a prueba de polvo, autoportantes, para montaje sobre el suelo, totalmente cerrados, acceso frontal mediante puertas abisagradas con cerradura de llave y tres puntos de cierre, superior, medio e inferior, por cada puerta.
Los armarios permitirán su ampliación lateral por yuxtaposición de nuevos módulos, sin necesidad de mecanizado de chapa.
El dimensionado de cada panel se efectuará de conformidad con los equipos a contener y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Facilidad de mantenimiento.
- ✓ Facilidad de conexionado de circuitos exteriores
- ✓ Separación de seguridad entre equipos próximos
- ✓ Disposición de embarrados en la parte superior del cuadro
- ✓ Disposición de equipos de medida y regulación en la parte frontal, posición superior del cuadro

Las paredes laterales y fondo podrán extraerse para futuras operaciones de mantenimiento.
Los cuadros dispondrán de una unidad de ventilación para disipar el calor generado por las pérdidas.
Las puertas estarán provistas de toma de tierra conectada directamente a la barra de tierra.
Las puertas estarán equipadas con cerraduras que aseguren una apertura y cierre seguros, sin necesidad de uso de herramientas especiales. Las cubiertas fijas, por el contrario, se deberán poder abrir únicamente con herramientas especiales.

Los paneles deberán ser desengrasados, decapados y tratados, tanto en su interior como en su exterior, con una protección contra la corrosión y acabados con un esmalte duro del color estándar del fabricante, tipo epoxi y secado al horno. En el caso de que el ambiente en el que trabaje el cuadro, tenga características especiales de agresividad, la chapa será sometida a tratamientos acordes con la circunstancia.
La base de fijación consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.
La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados con el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.
Los cuadros se colocarán sobre zócalos de apoyo.

2.1.1.2 Embarrados, repartidores, bornas y accesorios

Todos los elementos de corte, seccionamiento y protección, deberán ser accesibles por el frente del cuadro, tanto para su accionamiento y regulación como para su reposición o mantenimiento, sin interferir con otros adyacentes.
El fondo de los paneles quedará definido por el del panel que aloje el interruptor de mayor dimensión y será el mismo para todos los paneles.
Todos los elementos auxiliares estarán montados en una posición fácilmente accesible.
Las barras, tanto horizontales como verticales, serán de cobre duro electrolítico de sección rectangular y adecuadas para soportar la carga continua e instantánea especificada.
La conexión entre juegos de barras horizontales y verticales de cobre electrolítico serán de secciones adecuadas a la carga eléctrica correspondiente y los efectos electrodinámicos del cortocircuito. Se puede realizar esta conexión directamente o con ayuda de bridas.
Las conexiones se realizarán por medio de tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado o cadmiado, con dispositivo de seguridad contra su aflojamiento. Las superficies de contacto de las barras estarán plateadas o estañadas. El número de tornillos a emplear dependerá del tamaño de las pletinas, del tipo de montaje y del número de ellas, ajustándose siempre a las recomendaciones de las normas.
Los soportes de las barras deberán estar construidos de materiales aislantes, no higroscópicos, de alta calidad preferentemente del tipo de poliester fibra de vidrio moldeado y de esfuerzo dinámico superior al del cortocircuito calculado para las barras, de la mejor calidad. El número de ellos a emplear dependerá de la separación que haya entre barras y del poder de cortocircuito que se calcule.
En caso de largas longitudes de barras, el Instalador proveerá de acuerdo con su práctica las necesarias juntas de expansión para no sobrecargar los soportes de las barras.
En los compartimentos de barras no se instalará nunca otro cableado auxiliar.
Todas las conexiones a barras se harán con cables de sección equivalente al 130% mayor al valor nominal de corte del interruptor que alimenta y nunca será menor de 4 mm2. Las conexiones de los cables a barras se harán mediante terminales de pala redonda y tornillo pasante con tuerca, arandelas planas y arandela de presión. No se admite el sistema de tornillo roscado en barra de cobre. Cada tornillo soportará una sola derivación.

El orden de las barras será el siguiente:

- ✓ En horizontal y al mismo nivel, y empezando por la parte frontal: Neutro, R, S, T.
- ✓ En horizontal una encima de la otra, empezando por abajo: Neutro, R, S, T.
- ✓ En vertical, una delante de la otra, empezando por la parte anterior: Neutro, R, S, T.

Las barras de cada panel llevarán previstas como mínimo una reserva de 4 taladros con tornillo, tuercas y arandelas para futuras ampliaciones.
Todo el embarrado general, así como las derivaciones que se hagan del mismo con pletinas de cobre, debe estar protegido contra los contactos directos e involuntarios en caso de tener que realizar cualquier acción de mantenimiento o control con las puertas del cuadro abiertas.
Las barras y conexiones cumplirán el código de colores de las normas UNE.
Se instalará una barra de tierra independiente a lo largo del cuadro para poner a tierra todos sus elementos. Todas las partes del cuadro que no estén en tensión, incluyendo la armadura de los cables, deberán estar conectadas a esta barra de tierra. La sección de la barra de tierra será como mínimo de 150 mm^2.
Todos los elementos independientes que componen la estructura del cuadro, como son el chasis, puertas, tapas, etc., estarán conectados a tierra mediante un latiguillo de sección adecuada en cinta o cable extraflexible de cobre, con funda amarilla-verde.
Se preverán terminales adecuados para el cable de cobre de sección idónea en ambos extremos de la barra de tierra.
Todos los elementos se montarán sobre pletinas, chapas o perfiles normalizados, según el tamaño.
El pequeño aparellaje se dispondrá preferentemente sobre perfiles normalizados, montados a presión y pudiendo extraerse frontalmente de la misma forma.
Los dispositivos de accionamiento general de alimentación se colocarán en un único módulo. La llegada del cable y/o pletina de alimentación deberá hacerse directamente sobre los polos fijos del dispositivo del seccionamiento.
Se preverá un espacio suficiente entre los polos de conexión del dispositivo y las paredes del armario para permitir la expansión del cable y/o pletina.
Ningún aparato se fijará sobre puertas o paneles laterales a excepción de órganos de servicio o aparatos de señalización, bornes de test y aparatos de medidas.
Entre repartidores, aparellaje y bornes deberá haber la distancia adecuada para una fácil manipulación de cables o elementos.
Los conductores y/o pletinas discurrirán adecuadamente por canales para tal fin, incluidos o montados en el armario. Deberá separarse físicamente conductores de potencia de los de señalización y mando.
Todos los elementos montados y cableados dispondrán finalmente de tapa aislante perforada sobre el frontal del armario.
Para derivar a pequeño aparellaje se instalará directamente sobre pletina, un repartidor protegido contra contactos directos, cuyo repartidor de neutro esté colocado en azul.
Desde el repartidor se alimentará (sin utilizar tornillos) el aparellaje mencionado con los cables correspondientes.

La acometida a elementos se realizará siempre por la parte superior, disponiéndose los cables de salida por la parte inferior.
Todos los cables de interconexión interna de elementos serán de tipo flexible.
Las salidas de armarios se realizarán mediante bornes de interconexión.
Todas las salidas a cuadros secundarios o servicios se realizarán mediante bornas de conexión en carril DIN asimétrico, colocado en la parte inferior del cuadro.
Para secciones grandes se admite la salida mediante pala en pletina de cobre. En estos casos, estas palas deberán ser llevadas hasta la parte inferior del cuadro a 250 mm de la parte superior del zócalo. Las pletinas deberán estar enfundadas con material aislante termorretráctil y tratadas en sus puntos de conexión. El número de taladros y tornillos, así como sus calibres, se ajustarán a la sección y números de cables por fase que lleguen de la línea exterior, viniendo ya colocados en los taladros los tornillos, tuercas, arandelas planas y arandelas de presión. Nunca se conectarán más de dos cables a un mismo tornillo.
Las bornas de fuerza y alumbrado serán como mínimo de un calibre igual al 125% del indicado en la línea exterior, pero nunca serán menores de 6 mm2 para cables flexibles. Estas estarán agrupadas por servicios, colocadas en el orden neutro, fase R, fase S, fase T. Estarán referenciadas con un sistema de numeración imperdible e inalterable a las acciones de grasas o agua, portando cada borna en su parte inferior el número de servicio al que corresponde y en la parte superior las letras N, R, S, T según proceda. Las bornas serán de melamina o poliamida con una rigidez dieléctrica 10 kV/mm y temperaturas límite 100ºC y -30ºC.
Sólo se emplearán bornas de conexión por brida hasta 35 mm^2 siendo el tornillo y brida de acero endurecido y la guía de corriente en cobre o latón de alta calidad.
Para secciones mayores se emplearán bornas con palas de tornillo para terminales de pala redonda.
Todas las bornas correspondientes a los servicios de un panel, estarán situadas en el mismo panel.
En el caso de que no se pudieran colocar todas las bornas de salida en un solo carril, se colocarían dos carriles, en distintos planos. Estos carriles deber ser completos de extremo a extremo del panel. Siempre debe quedar un 20% de espacio libre al final del conjunto de bornas.
Todos los cables de una manguera deben estar conectados correlativamente en un solo conjunto de bornas de un solo panel.
En el caso de colocarse dos o más carriles de bornas en un panel, éstos se deben colocar de forma que se pueda cablear, controlar y cambiar cualquier conexión, tanto de hilos que llegan del interior del cuadro, como de los que llegan del exterior, sin tener que para ello, desconectar o desplazar otros cables. Teniendo en cuenta que los cables normalmente llegan del exterior son cables rígidos, no es recomendable la solución de prever canaleta para ellos. En todo caso, esta canaleta debería ser sobredimensionada y ser sólo y únicamente para cables interiores.
Se deberán prever soportes para adjuntar un 20% de bornes suplementarios.
No se deberá encontrar sobre un borne, más que un conductor por punto de conexión. Definición de capacidad del borne: 1,5 veces la intensidad nominal.
Todos los bornes deberán ser accesibles sin el desmontaje previo del órgano.

Los bornes que quedan bajo tensión cuando la alimentación general está cortada, deben de colocarse en la extremidad de la regleta de bornes y protegidas por una pantalla aislante.
Todos los conductores deberán conexionarse de un borne a otro sin presentar uniones.
La agrupación de cables o ternos de unión entre el chasis del aparellaje y la puerta del armario deberán ser protegidos por una funda aislante flexible autoextinguible, fijadas sus extremidades e instaladas de manera que se eviten los codos bruscos y las tracciones.
Cada panel estará identificado mediante un rótulo genérico situado en el zócalo superior del mismo.
Todos los componentes eléctricos del cuadro estarán diferenciados de forma indeleble con el circuito al que pertenecen.
Dispondrá además de pilotos de señalización protegidos mediante fusibles. Serán de lamparita de neón, fácilmente cambiables y llevarán aro reflector.
El código de colores para los pilotos de señalización es el siguiente:

- ✓ Rojo : Indica que el interruptor está cerrado
- ✓ Verde : Indica que el interruptor está abierto
- ✓ Amarillo : Indica que el interruptor ha disparado por avería en el circuito alimentado

Los diámetros exteriores de los pilotos estarán comprendidos entre 25 y 35 mm
En el frente del cuadro se colocará el correspondiente sinóptico, para facilitar las maniobras en el cuadro.
Toda numeración estará reflejada en su correspondiente esquema, el cual quedará incorporado a una carpeta metálica, pensada a tal efecto.

2.1.1.3 Compartimentacion y aparellaje

El C.G.B.T. estará compuesto por los siguientes módulos:

- ✓ Módulo de entrada
- ✓ Módulo de distribución

El módulo de distribución se alimentará del embarrado (III + N + T) generado en el módulo de entrada.
En el módulo de distribución únicamente se instalarán los interruptores magnetotérmicos o magnetotérmicos-diferenciales de cada una de las salidas.
En la instalación de los interruptores en el armario se procurará que los interruptores modulares estén lo más alejados posible de los de caja moldeada.
Los interruptores, tanto magnetotérmicos como diferenciales, se elegirán de acuerdo a criterios de selectividad, de manera que siempre actúe antes el interruptor aguas abajo.

Interruptores automáticos

Podrán ser fijos o desenchufables, según se especifique.
Se emplearán para la protección de la baja tensión de los transformadores y para la protección de circuitos de distribución de elevada potencia.

Serán de corte al aire, tendrán un poder de corte y de cierre de acuerdo con lo que se especifique en los documentos de planos y presupuestos.
Todos los interruptores automáticos soportarán por sí mismos o por filiación con los instalados aguas arriba las intensidades de cortocircuito máximos previstos en su emplazamiento. El Adjudicatario justificará ante la Dirección Facultativa el cumplimiento de esta condición, en función de las características reales de los interruptores realmente instalados, antes de la construcción del cuadro.
Dispondrán, como mínimo, de dos contactos auxiliares. Salvo que se especifique lo contrario, irán equipados con bobina de disparo a emisión de corriente y con relés térmicos y magnéticos ajustables.
Serán del tipo de bastidor o en caja moldeada según se especifique.
Los interruptores serán capaces de efectuar, como mínimo, tres ciclos completos por hora, espaciados no más de quince minutos entre sí.
Los interruptores tendrán señalización mecánica con indicación "Abierto Cerrado" disparado por relés y luminosa por medio de pilotos.

Interruptores manuales

Tendrán capacidad de corte en carga y contactor de señalización.

Contactores

Están destinados principalmente al arranque de motores y mando de circuitos de alumbrado.
Deberán tener bobina encapsulada, contactos de plata y tener gran facilidad para el cambio de contactos.
Deberán soportar tres millones de maniobras sin presentar desperfectos apreciables.
Serán de marca de solvencia y de fácil adquisición de repuestos.

Relés

Entre éstos, hay que distinguir tres funciones distintas:

Protección de líneas

Generalmente van incorporados a los interruptores, si bien, esta protección se puede resolver a base de relés indirectos.

De maniobra

Relé enchufable de distinto tipo, según necesidades. Destinados a la interconexión entre los distintos equipos de control. Se dispondrán dispositivos de contactos de prueba para permitir verificación y calibrado de los relés sin soltar el cableado.
La puerta o tapa de los relés, no podrá cerrarse con los relés en la posición de prueba.
Los relés que lo precisen, dispondrán de dispositivos de indicación de la operación de los mismos. Estos dispositivos serán claramente visibles desde el frente del cuadro, sin necesidad de quitar la tapa del relé.

Protección de motores

Relés de disparo térmico diferencial. Se elegirán según tablas del fabricante y potencia de los motores.
Deberán disparar por térmico en caso de fallo de fase y dispondrán de dos contactos auxiliares para conectar el piloto que indique el disparo y al control centralizado.
Los relés de protección de líneas, cuando sean indirectos, así como los relés de maniobra, se montarán en la parte superior de los paneles, en puerta independiente de la de los interruptores. Todos los aparatos de control deberán llevar dispositivos de seguridad para evitar disparos accidentales. Las alimentaciones a circuitos de control y maniobra, estarán protegidas por interruptores automáticos bipolares del tipo de caja moldeada, equipables con un contacto auxiliar normalmente cerrado, que actuará sobre una señal caso de disparo.

Analizador de red

Estará protegido por un interruptor magnetotérmico.
Realizará medidas en verdadero valor eficaz, conectándose para ello los secundarios de los transformadores de intensidad al citado analizador.
La visualización se realizará mediante tres displays numéricos, de tal forma que en cada uno de ellos se pueda visualizar alguna de las siguientes medidas:
Tensión simple o compuesta de las tres fases: V
Intensidad en cada fase: A
Potencia activa: W
Potencia reactiva: VAr
Energía activa: W-h
Energía reactiva: VAr-h
Factor de potencia: cos φ
Frecuencia: Hz
Podrán memorizarse los valores máximos y mínimos que se seleccionen.
El analizador podrá conectarse con un ordenador mediante una comunicación RS-232 y RS 485.

Transformadores de intensidad

Serán del tipo seco, encapsulados en resinas epoxi o similar.
Los terminales primarios y secundarios serán marcados de forma indeleble.
Serán capaces de soportar los efectos térmicos producidos por el paso de la corriente máxima de cortocircuito, durante un segundo y los esfuerzos dinámicos correspondiente a su valor de pico. Los valores mínimos aceptables para la intensidad térmica y dinámica serán 100 In y 250 In, respectivamente. La intensidad secundaria para medida y protección, será de 5 A.
Deberán tener suficiente precisión en caso de sobrecarga y de cortocircuito como para garantizar la operación correcta de los relés y la selectividad del sistema de protecciones, caso de haber sido previstos sistemas de protección a base de relés indirectos.
Para medida, el factor de saturación de los transformadores de intensidad será Fs < 5.
La clase de precisión será de:

Clase 0,5 para equipos contadores de energía
Clase 1 para medición en general
Clase 3 para protección.

Aparatos de medida

Comprende este apartado los voltímetros, amperímetros, fasímetros y frecuencímetros.
Serán del tipo empotrado, preferentemente de forma cuadrada, con escala de 90º y en caja de 90 x 90 mm.

Cortacircuitos

Únicamente se instalarán fusibles en la protección de variadores de frecuencia y equipos electrónicos. Su curva de disparo será del tipo ultrarrápido.

2.1.2 *Batería de condensadores*

Las baterías pueden ser de dos tipos:

- ✓ Tipo fijo: se instalan en bornes de receptores de tipo inductivo o en pequeñas salidas.
- ✓ Tipo automático de potencia variable o por escalones gestionados por un regulador varimétrico: en bornes de cuadros generales de baja tensión o en grandes salidas.

La batería de condensadores a instalar en bornes de motores asíncronos de inducción se calculará de forma que no sobrepase el 90% de la corriente magnetizante necesaria para evitar sobretensiones de corta duración en el momento de corte de la red de alimentación.
En el caso de compensación de potencia reactiva para un transformador, no se excederá bajo ningún concepto una potencia reactiva del 10 al 15% de la potencia nominal del centro de transformación.
Se dispondrá de un regulador electrónico digital con indicación del factor de potencia.
Se instalará un transformador de intensidad en una de las fases del circuito principal.
Debe protegerse la batería de los cortocircuitos y sobrecargas resultantes de defectos internos de los condensadores de la batería o de la propia red de alimentación. El poder de corte del aparellaje utilizado será como mínimo igual a la corriente de cortocircuito máxima en el punto de conexión de la batería de condensadores. Esta protección se puede lograr mediante disyuntores o mediante fusibles adecuados, colocados entre la alimentación y el contactor.
Para realizar el mando de la batería se utilizarán contactores. Estos deben soportar el transitorio a la conexión y posibles sobrecargas debidas a armónicos en la red. La limitación de la corriente de conexión se realizará mediante una inductancia de choque con un cable cuya función es la unión entre el contactor y el embarrado del equipo para las baterías automáticas o entre el contactor y el embarrado de red para las baterías unitarias o fijas.
Se deben probar todos los contactores, debiéndose mantener en buen estado al efectuar 40000 maniobras y no debe presentar soldadura con 75000 maniobras.

Todas las envolventes, sean cajas o armarios, serán de plancha de acero, de 1 mm de espesor en el caso de las cajas y de 1,5 mm en el caso de los armarios. En ambos casos se tratarán y pintarán con pintura sintética.
Se instalarán resistencias de descarga con el fin de no mantener la carga de los condensadores mucho tiempo después de su desconexión. Estas resistencias, al igual que el resto de elementos de la batería, se diseñarán según la norma UNE-EN 60831 y CEI 831. Además, si la batería es automática, se instalarán resistencias de descarga rápida, para aumentar la protección asegurándose la descarga del condensador en la entrada y salida de los escalones de la batería.
Los condensadores que forman parte de la batería serán condensadores autorregenerables con dieléctrico seco. Los condensadores están fabricados a partir de una película de polipropileno metalizada como sistema electrodo/dieléctrico integrado sin contener ningún tipo de líquido de impregnación. Estarán encapsulados en vacío con resina termoendurecible y protegidos con una envoltura de plástico rígido. Se montarán dentro de una caja metálica, conectándose monofásicamente, en triángulo o en estrella.
La caja en la que se ubican los condensadores estará rellena de vermiculita, ocupando todo el espacio entre los cartuchos condensadores y la caja, sirviendo como aislante.
Los condensadores presentarán en su parte superior grandes terminales con ausencia de porcelana por ser ésta fácilmente quebradiza. Así se permitirá una rápida y sencilla conexión con los cables del exterior. Existirá también un borne a tierra debidamente señalizado.
Las tensiones y sobrecargas admisibles son las siguientes:

- ✓ Sobretensiones de explotación durante largos períodos: 10%
- ✓ Sobretensiones de corta duración: 20% durante 5 minutos
- ✓ Sobreintensidades debidas a los armónicos: 30%

El valor correspondiente a potencia disipada por pérdidas será alrededor 0,3 W por kVAr (incluye las resistencias de descarga).
Se deben tomar una serie de medidas en lo referente a su ubicación y refrigeración, teniéndose en cuenta que la temperatura máxima de funcionamiento de contactores, fusibles y cableado será 40 ºC.

2.1.3 *Circuitos de tomas de fuerza*

La alimentación a cada caja de fuerza y/o base de enchufe se realiza atendiendo a dos conceptos:

- ✓ Línea de alimentación a circuito de cajas de fuerza o bases de enchufe, que parte del armario eléctrico correspondiente con tres conductores (F + N + T) y por bandeja o tubo, en suelo o techo, y las correspondientes cajas de derivación, llegada hasta la zona próxima al final físico del circuito, finalizando en una caja de derivación.
- ✓ Línea de alimentación a circuito de cajas de fuerza o bases de enchufe, que parte del armario eléctrico correspondiente con cinco conductores (3F + N + T) y por bandeja o tubo, en suelo o techo y las correspondientes cajas de derivación, llegada hasta la zona próxima al final físico del circuito, finalizando en una caja de derivación.

- ✓ Alimentación individual a cada base de enchufe (punto de fuerza), con tres conductores (F + N + T) partiendo de alguna caja de derivación y tendido en general por tubo. Se conecta a los terminales de la base de enchufe e incluye la parte proporcional de la línea de enlace de las cajas de derivación con la línea de alimentación al circuito de fuerza. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema. Generalmente está incluida en el presupuesto como parte proporcional dentro de la unidad de la base de enchufe a no ser que se indique lo contrario.
- ✓ Alimentación individual a cada base de enchufe o cuadro con tomas industriales según IEC 309 (punto de fuerza) con cinco conductores (3F + N + T), partiendo de alguna caja de derivación y tendido en general por tubo. Se conecta a los terminales de la base de enchufe o cuadro. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema. Generalmente está incluida en el presupuesto como parte proporcional dentro de la unidad de la base de enchufe o cuadro a no ser que se indique lo contrario.

La sección del cable se mantendrá constante a lo largo de la línea de alimentación hasta la caja de derivación final a enchufe.
La sección mínima del cable no será inferior a 2,5 mm2.

2.1.4 *Circuitos de alumbrado*

Corresponde la instalación del sistema de alumbrado interior del edificio.
La alimentación a cada luminaria se realiza atendiendo a los mismos conceptos que para el caso de bases de enchufe, pero con sus características técnicas correspondientes:

- ✓ Línea de alimentación a circuito de alumbrado ordinario o de vigilancia mediante tres conductores (F + N + T). Parte del armario eléctrico correspondiente tendido por falso techo sobre bandeja y/o tubo o por el techo bajo tubo en zonas vistas hasta la caja de derivación a local o alineación de luminarias en el caso de espacios diáfanos. Incluye la parte proporcional de cableado de conexión de interruptores, pulsadores o conmutadores.
- ✓ Línea de alimentación a circuito de alumbrado ordinario o de vigilancia, mediante cinco conductores (3F + N + T). Parte del armario eléctrico correspondiente, tendido por falso techo sobre bandeja y/o tubo o por el techo bajo tubo en zonas vistas, hasta la caja de derivación a local o alineación de luminarias en el caso de espacios diáfanos (Talleres, alumbrado exterior, almacenes). Incluye la parte proporcional de cableado de conexión de interruptores, pulsadores o conmutadores. Es prioritario hacer las conexiones de las distintas fases atendiendo al equilibrado eléctrico del sistema.
- ✓ Circuito de derivación de alumbrado para alimentación individual (punto de luz), con tres conductores (F + N + T), partiendo de alguna caja de derivación a luminaria y tendido en general bajo tubo, se conecta a los terminales de la luminaria. Incluye la línea de enlace de las luminarias con sus cajas de derivación y la unión de estas cajas de derivación con el mecanismo de encendido y con la caja de derivación de línea de alimentación de alumbrado. Generalmente está incluida en el presupuesto como parte proporcional dentro de la unidad de obra de la luminaria a no ser que se indique lo contrario

- ✓ Circuito de control de señalización de contactores, relés y telerruptores mediante fase y neutro protegido con magnetotérmico e independiente del circuito de fuerza/alumbrado. Conecta los contactos de señalización con los elementos de entradas de señales de la gestión técnica o los pilotos de señalización.

La sección del cable se mantendrá constante a lo largo de la línea de alimentación durante todos los tramos que alimenten a un numero mayor de 4 luminarias y siempre en todo caso hasta la caja de registro hacia el interior de local o caja de registro a alineación de luminarias.
La sección mínima del cable no será inferior a 1,5 mm^2.
No se admitirá el uso de la carcasa de las luminarias para realizar la derivaciones de los circuitos de alumbrado, debiendo realizarse mediante caja de derivación anexa y acometiendo a la luminaria mediante tubo flexible.

2.1.5 *Control de calidad de la alimentación*

Se realizarán las siguientes pruebas:

- ✓ Resistencia de aislamiento
- ✓ Prueba operacional de interruptores
- ✓ Prueba de enclavamiento, incluyendo los elementos extraíbles
- ✓ Chequeo de continuidad de fases y cableado
- ✓ Comprobación de puestas a tierra

2.1.6 *Requerimientos varios*

2.1.6.1 Suministros de alumbrado de emergencia

Se suministrarán circuitos independientes a 220 V con cableado 3 (1x1,5 mm^2), para los equipos autónomos de emergencia. Estos circuitos proyectados para suministrar potencia para el sistema de alumbrado de emergencia en espacios, terminarán cada uno de ellos en una caja de registro junto a cada luminaria (o kit) de emergencia que alimenten. Se suministrará una placa de características, grabada, en cada una de las cajas de registro.
Las canalizaciones de dichos circuitos serán independientes de cualquier otra canalización eléctrica.

2.1.7 *Canalizaciones bajo tubo*

Se proveerá el sistema completo de canalizaciones/canales o envolventes para los conductores a través de los sistemas especificados. Los equipos y otros elementos que no sean construidos con envolventes para montar y proteger elementos bajo corriente, serán instalados en armarios de un material adecuado al sistema de canalizaciones asociado. Los equipos, envolventes, etc., serán apropiados para las atmósferas y riesgos de los recintos correspondientes a su área de implantación.
Su dimensionamiento se realizará con arreglo al mayor de los tamaños exigido, bien por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, bien el indicado en planos o especificaciones o requerido por la dirección facultativa.

Las canalizaciones serán ocultas siempre que sea posible, excepto donde se indique o en los planos sea especificado. Las canalizaciones expuestas correrán paralelas a los muros del edificio, utilizando, codos rectos y cajas de registro o según se indique en los planos. Los recorridos de canalizaciones en diagonal al descubierto no serán permitidas salvo que específicamente se haya indicado lo contrario.

En espacios dedicados a áreas técnicas, las salidas en los techos, los conductos y las canalizaciones deberán ir al descubierto, con especial atención a las interferencias con conductos de ventilación y tuberías de las instalaciones mecánicas. En los casos en que existan numerosas canalizaciones y conductos, las canalizaciones eléctricas y las salidas serán instaladas posteriormente a los equipos mecánicos y a los conductos de ventilación. Las canalizaciones vistas serán firme y rígidamente soportadas, aseguradas por medio de soportes adecuados a las condiciones bajo las cuales deban ser finalmente instaladas y utilizadas.

En caso de instalarse superficialmente, se sujetarán mediante abrazaderas cadmeadas, o galvanizadas fijado mediante tacos con tirafondo u otro procedimiento previamente aprobado por la Dirección Facultativa, colocadas a una distancia máxima de 0,80 m entre ellas. Se colocarán en tramos horizontales y verticales. Los cambios de dirección se realizarán mediante curvas fabricadas con el mismo tubo, por medio de curvadora mecánica. No se admitirán abolladuras en las curvas.

En todas las uniones de tubos entre sí o con cajas o piezas especiales, la parte roscada tendrá una longitud mínima de 10 hilos de rosca.

Los tubos, en caso de ser metálicos, se conectarán a tierra.

Los conductos serán instalados al menos a 300 mm de cualquier tubería de agua caliente en recorridos paralelos y al menos 150 mm en los cruzamientos con éstas, siendo al menos 75 mm la distancia entre tuberías y cualquier otro servicio de cables.

Las canalizaciones eléctricas serán implantadas de forma que se elimine al máximo la necesidad de cajas de registro y cableado, pero en aquellos casos en que la canalización exceda de 10 m de longitud medidos de punto a punto o exceda las limitaciones totales de codos, se instalarán las cajas de registro y cableado en las ubicaciones accesibles en todos los casos.

Los recorridos verticales en patinillos deberán estar soportados en cada piso, la distancia entre soportes no excederá los 2,5 m.

Los tramos de tubos para canalizaciones eléctricas que pasen a través de muros, particiones, techos, suelos, etc., serán de suficiente longitud de forma que se prolonguen a través del espesor total del elemento de construcción y tal que los elementos queden enrasados con el acabado final de los elementos de arquitectura en cada lado, salvo que se indique lo contrario.

Los canales verticales en muro, tramos de tubos y aberturas en muros y suelos resistentes al fuego (aberturas, cuadros eléctricos y telefónicos, recintos técnicos, etc.) serán rellenados con una lana de fibra mineral o similar aceptada como aislamiento de seguridad, antes de la ocupación de los huecos cuando sean menores de 150 mm. x 100 mm. de profundidad. Para huecos mayores de 150 mm. de largo x 100 mm. de profundidad, se proveerán pasos para cables, de tipo modular, resistentes al fuego, con marco, y se introducirán estos conjuntos modulares como se requiera. Se proveerán barreras contra el fuego en cada planta dentro de cada hueco de los montantes verticales, bandejas montantes verticales y también en las aberturas del suelo.

Las canalizaciones eléctricas serán instaladas de modo que permitan el drenaje. Será responsabilidad del instalador el tomar las precauciones necesarias para que en la instalación de las canalizaciones eléctricas se pueda prevenir dentro de lo posible la acumulación de agua. Las canalizaciones eléctricas serán limpiadas antes de que el cableado sea introducido dentro de ellas.
Las canalizaciones que discurran por áreas no excavadas o bajo los forjados, estando enterradas directamente se instalarán dentro de unas envolventes de hormigón de 75 mm. Cada junta realizada en estos casos será sellada y realizada resistente al agua.
Los giros en codos rectos consistirán en arcos de radio constante salvo que se indique lo contrario en planos. Los codos y otros accesorios serán evitados siempre que sea posible. Los codos realizados en obra serán efectuados de forma que se eviten modificaciones en el diámetro interno de las canalizaciones eléctricas y que no se dañe una capa de protección exterior o interior. Los codos estarán libres de rebabas y deformaciones y con superficies lisas y realizados por máquinas especiales al efecto. Los codos individuales no excederán los 90 º y no se excederán los 270 º en el total de codos en un tramo de canalización. En los casos en que sean necesarias la realización de más codos será obligada la instalación de cajas de registro o derivación.
Los conductos serán limpiados y limados de rebabas después del corte, los finales deberán ser cortados rectos y se ajustarán perfectamente en los acoplamientos. Las canalizaciones serán temporalmente tapadas para evitar la entrada de cuerpos extraños. Las conexiones a las cajas serán realizadas con acoplamientos.
Se utilizará un cable de acero galvanizado o de nylon de características apropiadas, como cable guía, en todos los conductos rígidos o metálicos que sean provistos por el instalador para el montaje por otros de cables de cualquier otro sistema o reservas.
Alcance del precio y forma de medición de los tubos
Su valoración incluye los soportes y cajas de derivación.
Se medirán por metros realmente instalados sin considerar recortes, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

2.1.7.1 Canalizaciones rígidas

Los recorridos individuales de cables unipolares o multipolares serán canalizados en conductos. Los tamaños de las canalizaciones no indicados en planos se realizarán de acuerdo con los códigos o normativa aplicable y el instalador dimensionará las canalizaciones de acuerdo a éstas últimas. Sin embargo en aquellos puntos en los que en los planos se indiquen dimensiones para las canalizaciones que excedan los requerimientos reglamentarios se proveerá la dimensión de la canalización indicada. Los recorridos de los cables unipolares o multipolares pueden ser agrupados dentro de canales de cables o bandejas de cables. En aquellos casos que el dimensionamiento del cable por agrupaciones deba ser ajustado lo será según sea requerido para cumplir con los factores de reducción de acuerdo con el reglamento.
Las canalizaciones no serán menores de 20 mm de diámetro, excepto indicación en contra.

Como norma general se instalarán bandejas en los tramos principales de varios conductores. Las derivaciones particulares se realizarán mediante tubos rígidos y/o flexibles de PVC o acero galvanizado.
Las acometidas a elementos terminales discurrirán por el interior de tubo rígido de PVC o por tubo de acero galvanizado en sitios vistos y por tubo flexible en lugares con falso techo o suelo.
En general, en recorridos horizontales, las canalizaciones eléctricas se situarán más elevadas que el resto de canalizaciones del edificio, teniendo en cuenta que deben ser accesibles y con posibilidad futura de manipulación sin tener que desmontar tramos instalados.

2.1.7.2 Canalizaciones flexibles

En las conexiones finales a equipos en las que la conexión por medio de canalización rígida no sea realizable, tales como las alimentaciones a equipos en montajes ajustables, y a motores con dispositivos para eliminar la transmisión de vibraciones, etc., se utilizarán canalizaciones flexibles.
Será aceptable la utilización de canalizaciones de plástico exento de halógenos, flexible, corrugado, reforzado, resistencia 7, en los conductos en lugar de canalizaciones rígidas, en aquellos lugares en que la canalización discurra oculta en muros huecos, para la conexión de bases de enchufe, salidas, u otros accesorios similares.

2.1.7.3 Conexiones y acoplamientos de canalizaciones

Los acoplamientos, conexiones, y accesorios para canalización metálica serán de tipo roscado, específicamente diseñados y fabricados para este propósito.
Cuando las condiciones de construcción del edificio u otras condiciones hagan imposible el uso de acoplamientos standard roscados, se proveerán uniones estancas.
Se proveerán accesorios apropiados en aquellos puntos en que las canalizaciones crucen las juntas de dilatación del edificio.
Los terminales de conductos metálicos serán equipados con anillos terminales protectores, de otro tipo de elementos para protección de los cables.
Las canalizaciones serán fijadas a las cajas de salida, cajas de derivación, cajas de registro o paneles y cuadros, por medio de la utilización de pasacables, prensaestopas o racores roscados en el exterior de la caja, y anillos protectores y retenedores en el interior de la caja.
Las canalizaciones que conectan elementos de alumbrado empotrados y sus cajas de derivación adyacentes serán realizados por medio de conducto metálico flexible de un diámetro mínimo de 16 mm y serán de suficiente longitud para permitir el desmontaje del equipo de alumbrado por debajo del techo permitiendo el acceso a la caja de registro.
Las canalizaciones a motores terminarán en los accesorios de canalización del motor, la conexión final será realizada por medio de junta sellada hermética, flexible y adecuada para conectores de junta sellada hermética.

2.1.7.4 Empalmes de canalizaciones de fundición

Los empalmes de canalizaciones de fundición podrán ser utilizados para circuitos al descubierto, allí donde las normas lo permitan.

2.1.7.5 Tubos de acero galvanizado

Se instalarán en los circuitos en zonas vistas accesibles por una persona y en locales de instalaciones, aparcamientos y de riesgo especial, así como en aquellos lugares que así se especifique.
Serán tubos de acero fabricados con fleje laminado en frío, recocido, de bajo contenido en carbono, roscado en ambos extremos, según norma DIN 40.430 con rosca Pg, galvanizado exteriormente por procedimiento electrolítico, con protección antioxidante interior.
Su grado de protección a choques mecánicos será de 7 ó 9 según norma UNE 20.324.
El espesor del galvanizado será superior a 20 micras.
Se suministrará en tramos rectos de 3 m con un manguito de unión.
Los tubos y accesorios curvos se suministrarán equipados con dos manguitos de PVC para protección de la rosca. Los accesorios tendrán la misma rosca, tratamiento superficial y resistencia mecánica que los tubos.
Las cajas de derivación y registro serán de fundición de aluminio con entradas roscadas y estancas, grado de protección IP-55 según norma UNE 20.324.
La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables.
Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurran de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente.
No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ello accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados.
La salida de cables en los extremos de tubos o rácores se protegerán mediante boquillas de protección con terminal de puesta a tierra del tubo.
Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.
Las roscas de los tubos se harán cuidadosamente y los radios de curvatura del acodamiento de los tubos tendrán siempre el radio mínimo en función del diámetro del tubo exigido en la Norma UNE y recomendaciones CEI.
Las características dimensionales que deben cumplir son las siguientes:

Paso	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Tolerancia diam/ext (mm)
PG-9	15,2	13,2	+0,05-0,2
PG-11	18,6	16,4	+0,05-0,2
PG-13	20,4	18	+0,05-0,2
PG-16	22,5	19,9	+0,05-0,25
PG-21	28,3	25,6	+0,05-0,25
PG-29	37	34,3	-0,1-0,3
PG.36	47	44	-0,1-0,3

Paso	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Tolerancia diam/ext (mm)
PG-42	54	51	+0,15-0,35
PG-48	59,3	55,3	+0,20-0,35

2.1.7.6 Tubos de PVC rígido

Serán tubos fabricados a partir de resinas de cloruro de polivinilo, sin cargas, roscado en sus extremos con rosca Pg DIN 40.530, autoextingibles, no propagadores de la llama. Color negro, salvo indicación en contra.
Su grado de protección frente a choques mecánicos será de 7, según normas UNE 20.324.
Las características del cloruro de polivinilo serán:
Densidad: Mayor de 1.415 g/cm3
Coeficiente de dilatación: 0,08 cm/mºC
Comportamiento al fuego: Ininflamable
Absorción de agua: Menor de 1,62 mg/cm2
Resistencia a la tracción: 562 kg/cm2
Rigidez dieléctrica: 50 kV/mm2
Resistividad transversal: 10^15/cm
Se suministrarán en tramos rectos de 3 m de longitud.
Los accesorios empleados tendrán la misma rosca, y grado de protección que el tubo.
Las abrazaderas serán de acero cadmeado.
Las cajas de derivación y registro serán de PVC, con entradas y tapas, roscadas. Su grado de estanqueidad será IP-55 según norma UNE 20.324. Estarán dotadas de placa donde se fijarán las bornas de derivación.
La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas y asperezas con el fin de no dañar el aislamiento de cables.
Los diámetros a emplear serán los suficientes para que los cables por su interior discurran de forma holgada, pudiendo extraerse los mismos fácilmente.
No se permitirá ningún tramo de cable visto, utilizándose para ellos accesorios curvos, reducciones, manguitos de unión, etc., adecuados.
Los tubos estarán convenientemente fijados a paramentos horizontales y verticales mediante elementos adecuados y a distancia convenientes.
El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

Paso	Diámetro exterior (mm)	Espesor mínimo (m)
PG-9	15,2	1,95
PG-11	18,6	2,25
PG-13	20,4	2,25
PG-16	22,5	2,50
PG-21	28,3	3,05
PG-29	37	3,25

Paso	Diámetro exterior (mm)	Espesor mínimo (m)
PG-36	47	3,40
PG-48	59,3	3,90

2.1.7.7 Tubos de PVC flexible

Se instalarán suspendidos de los techos y paredes por encima de los falsos techos o empotrados en las paredes por debajo de las mismas. Respecto a su comportamiento al fuego, cumplirán las mismas indicaciones que el apartado anterior.
Tubos de PVC corrugados semirrígidos fabricados en policloruro de vinilo, estable hasta 60ºC, no propagadores de la llama.
Su grado de protección frente a solicitaciones mecánicas, según norma UNE 20.324 será de 7.
Las cajas de derivación serán de PVC con tapas a presión. Su número y dimensiones ser suficientes para realizar posteriormente el tendido y conexión de los conductores.
El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

Paso	Grado protección	Diámetro interior	Diámetro exterior
PG-11	7	11,3	15,8
PG-13	7	14,3	18,7
PG-16	7	16,6	21,2
PG-23	7	23,3	28,5
PG-29	7	29	34,5
PG-36	7	36,6	42,3

2.1.7.8 Cajas de derivación o registro

Serán de PVC o de acero galvanizado e irán instaladas sobre rasante o empotradas.
Dispondrán de cierre hermético con tapa atornillada y junta de neopreno y de unas dimensiones tales que adapten holgadamente los cables a emplear.
Estarán previstas de varias entradas troqueladas ciegas. Dispondrán en su interior de bornes, capaces de admitir las secciones de cables a emplear en la instalación.
Los tubos se fijarán a las cajas por medio de prensaestopas adecuados.
Se utilizarán para las siguientes funciones:

- ✓ Derivaciones.
- ✓ Cambios de dirección, alternativamente accesorios curvados.
- ✓ Cambio de canalización (tubo rígido a tubo flexible, etc.).

- ✓ Como registro en tiradas largas de cables en el interior de tubos. En estos casos se intercalarán cajas de registro en puntos tales que un nuevo tendido de cables no ofrezca dificultad.

No se admitirá el uso de la carcasa de las luminarias para realizar las derivaciones de los circuitos de alumbrado, debiendo realizarse mediante caja de derivación anexa y acometiendo a la luminaria mediante tubo flexible.
Todas las cajas metálicas deberán estar provistas con bornas o tornillos para su puesta a tierra.

2.1.8 *Canalizaciones por bandeja*

Se montarán las bandejas en posición horizontal o vertical y en superficie.
Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos para salvar obstrucciones mecánicas, tuberías o elementos arquitectónicos. No se cortarán o torcerán las bandejas para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.
Cuando las condiciones de ubicación requieran fabricación in situ, la Dirección Facultativa revisará las propuestas antes de fabricación, así como los standard de fabricación y los standard de acabado que no serán inferiores a los standards del fabricante.
Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m. de longitud.
Se instalarán elementos internos de fijación de cables a intervalos inferiores a 1 m.
Se producirá la adecuada alineación de la bandeja y la segura fijación a intervalos regulares, que no excederán de 1,5 m. en los tramos rectos, o bien a distancias inferiores recomendadas por el fabricante. En los casos en que existan codos, ángulos, se instalarán fijaciones adicionales a una distancia que no excederá 150 mm. a cada lado del accesorio. Los soportes deberán aprobarse previamente a su instalación por la Dirección Facultativa.
El número máximo de cables instalados en una bandeja no excederá de los que se permitan de acuerdo a las normativas aplicables. La bandeja será dimensionada sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.
En aquellos casos en que la bandeja atraviese muros, paredes y techos no combustibles, deberán ser instaladas barreras contra el fuego, no metálicas, en la bandeja. Deberán ser instaladas barreras similares en los conductos verticales de los montantes, a intervalos inferiores a 3 m.
Tanto las bandejas como las conexiones serán fabricadas de forma general de acuerdo con las normas aplicables.
El radio menor de las curvas será superior al radio mínimo permitido a los cables que se instalen en la bandeja.
El espesor de las paredes de la bandeja así como el de los conectores de dimensiones exteriores superiores a 150 mm. x 150 mm. serán detallados en la oferta para su revisión por la Dirección Facultativa.
Las bandejas metálicas, se proveerán con un cable de conexión a tierra, desnudo a lo largo de toda la longitud del conducto, y conectado a intervalos regulares, no superiores a 3 metros.
Las bandejas serán equipadas con tapas del mismo material que la bandeja y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de éstas. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

Las tapas dispondrán de borde y estarán fijadas a intervalos inferiores a 1 m. por medio de tornillos y fijaciones de presión. Los tornillos de acero así como los fijadores de presión, estarán protegidos contra la corrosión por medio de una capa final equivalente al revestimiento.
Cuando, por indicación en planos, se utilicen separadores metálicos en las canalizaciones, éstos tendrán un espesor mínimo de 1 mm. y el acabado será de la misma calidad que el de la bandeja. El sistema de fijación de los separadores de la bandeja no producirá a largo plazo corrosión o acciones electrolíticas y será tal que los separadores no puedan ser inadvertidamente desplazados.
Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna de la bandeja y serán diseñados de forma que la sección general de la canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.
Las bandejas de montaje vertical serán suministrados con una unidad de soporte de cables con fijaciones aisladas a intervalos no superiores de 3 m.
Cuando durante el montaje se produzcan cortes o daños, el acabado será repuesto. Las rebabas y los bordes irregulares deberán ser eliminados. En aquellos puntos en que se produzca corrosión será eliminada y el área será tratada con un agente a prueba de oxidación. Después de esto la superficie será tratada con la aplicación de una primera capa de epoxy rica en zinc seguida por la capa de pintura del mismo color que el resto de la canal.
Las fijaciones usadas para asegurar la canal o los accesorios no serán motivo de oxidaciones a largo plazo ni serán usados tornillos de fijación, barnizados en negro, de acción electrolítica. Cuando se utilicen brazos para la suspensión serán construidos de angulares de acero forjado o soportes de hierro con acabados de la misma calidad que la canal.
Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparamenta en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas u otro medio apropiado.
Cuando las bandejas crucen por apoyos de asiento, y juntas de dilatación del edificio se realizará una junta en la canal. Las conexiones en este punto serán realizadas con agujeros de fijación ranuradas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical. La continuidad de la puesta a tierra a través de estas juntas será realizada por medio de cinta de cobre trenzado de no menos de 15 mm. de ancho x 2 mm de espesor disponiendo de una resistencia desde punto a punto de fijación igual a la de las uniones utilizadas para las juntas standard de canal. La cinta flexible será de una longitud suficiente para permitir el máximo movimiento de la canal. Los finales de la banda estarán doblados y fijados sólidamente.
En aquellos casos en que la canal pase de una zona normalmente calefactada a una no calefactada, se proveerá una barrera en el interior de la canal para prevenir e impedir las circulaciones de aire por convención y las condensaciones consiguientes en el interior de la canal.
Las bandejas de montaje vertical se ajustarán por medio de elementos de fijación para soportar los cables y prevenir esfuerzos excesivos en los cables, en los cambios de dirección de horizontal a plano vertical.
Las entradas de canalizaciones dentro de las bandejas serán realizadas por medio de ensamblajes de acoplamiento de conductos, para protección de los cables.
Las cavidades de las bandejas estarán dispuestas de forma que eviten un ajuste excesivo de los conductos entrantes.

Las juntas en las bandejas serán realizadas de forma que se asegure la continuidad eléctrica entre los tramos varios y elementos de la canal. Se instalará además una guía de soportes de acero galvanizado.
Cuando la canal, pasa a través de huecos, por la estructura del edificio, se fijará una pletina de cubierta en el canal antes de su instalación, y será realizada de forma que se extienda al menos 50 mm más allá de cada lado de la superficie acabada del muro.
En aquellas zonas en que se utilice canal, y no se especifique la dimensión de los planos o en las especificaciones, tales bandejas serán capaces de contener un 50% de cables adicionales, de dimensión, la media de la de los conductores instalados, sin exceder los requerimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Alcance del precio y forma de medicion

Su valoración incluye los soportes y piezas especiales y accesorios necesarios para su montaje.
Se medirá por metro realmente instalado, sin considerar suplementos por la ejecución de figuras especiales ni por recortes.

2.1.8.1 Canal de PVC

Si se utilizan canales de PVC, este material tendrá las siguientes características:

- ✓ Ha de soportar los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos de acuerdo con lo indicado en la norma DIN 8061 y UNE 20501 respecto al comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la concentración y la temperatura.
- ✓ Reacción al fuego (UNE 23-727-90): M1 (No inflamable)
- ✓ Inflamabilidad de los materiales aislantes sólidos (UNE 53-315-86): FV0
- ✓ Índice de oxígeno (L.O.I.): L.O.I. = 52 □ 5%, según ISO 4589
- ✓ Rigidez Dieléctrica > 240 KV/cm., según UNE 21.316-94
- ✓ Ensayo UL de inflamabilidad de materiales plásticos: Grado UL 94-VO, según ANSI/UL 94-1990.
- ✓ Coeficiente de dilatación lineal: 0,07 mm/ºC m.

Han de disponer de laterales conformados, de manera que permitan el cierre a presión de la cubierta.
Presentarán una superficie sin fisuras y con color uniforme. Los extremos han de finalizar con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. Las paredes han de ser macizas y estarán provistas de tapa desmontable con la ayuda de un útil.
Se podrán utilizar canales de tapa desmontable con la mano o de paredes perforadas si:

- ✓ Se utilizan conductores aislados con cubierta estanca.
- ✓ En locales de pública concurrencia, las canales se encuentran en zonas accesibles fuera del alcance del público.
- ✓ Se utilizan cajas apropiadas para los terminales, empalmes y mecanismos.

2.1.8.2 Bandejas de PVC

Se considera en este apartado todo tipo de bandejas plásticas de PVC rígido lisa o perforada, con o sin cubierta y con o sin separadores, hasta unas dimensiones máximas de 100x600 mm.
Las características que cumplirá el PVC de estas bandejas serán las mismas que las indicadas para las canales del apartado anterior.
En cuanto a las características que deben cumplir las bandejas, son las siguientes:

- ✓ Ha de disponer de los laterales conformados, de manera que permitan el cierre a presión de la cubierta.
- ✓ Ha de presentar una superficie sin fisuras y con color uniforme. Los extremos han de finalizar con un corte perpendicular al eje y sin rebabas. Las paredes han de ser macizas.
- ✓ La temperatura de servicio estará comprendida entre -20ºC y 60 ºC. Soportarán, a una temperatura de 40 ºC, la carga uniforme más adelante indicada, con una flecha inferior a 10 mm.
- ✓ Los resultados tras realizar el ensayo del hilo incandescente según UNE 20-672-83 P.2-1, darán un grado de severidad de 960 ºC.

Si las bandejas tienen cubierta, ésta deberá ser desmontable con ayuda de un útil, debe tener una protección frente a la penetración de cuerpos sólidos IP 4X (para bandeja lisa) o IP 2X (para bandeja perforada).
El montaje se hará según las instrucciones del fabricante.
Las piezas de soporte han de ser las indicadas para el tipo de colocación. La distancia entre soportes será menor de 1,5 m, con un mínimo de dos por bandeja, fijadas al paramento con tacos metálicos y tornillos.
Las bandejas deberán soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible según IEC 61537.
Las uniones de los tramos rectos, derivaciones, esquinas, etc., de las bandejas se harán mediante una pieza de unión fijada con pasadores para absorber dilataciones, o con tornillos.
Los finales de canalización estarán cubiertos siempre con una tapa de final de tramo.
Las cargas mínimas que deben soportar las bandejas, en unas condiciones de trabajo de 40ªC y 1,5 metros entre soportes son:

Dimensiones bandeja	Carga mínima (nw)
60X75	78
60X100	105
60X150	162
60X200	220
60X300	330
60X400	446
100X200	369

Dimensiones bandeja	Carga mínima (nw)
100X300	561
100X400	756
100X500	946
100X600	1141

2.1.8.3 Bandeja metálica perforada

Este tipo de bandejas podrá ser utilizado exclusivamente para sistemas de distribución de baja tensión.
Las bandejas serán perforadas y suministradas en longitudes nominales de 2000 mm, fabricadas a partir de acero estirado en frío.
Los accesorios, incluyendo codos verticales y horizontales, intersecciones, tes, montantes y reducciones de sección serán realizadas por el fabricante de la bandeja. El fabricante de la bandeja y de los accesorios será único para el proyecto.
El espesor de las bandejas standard para canales y accesorios para el sistema de cableados de control y de cableados de fuerza, será adecuado para soportar las cargas requeridas.
Las bandejas deberán soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible según IEC 61537.
Cuando las condiciones de montaje necesitaran la fabricación in situ, la Dirección Facultativa revisará las propuestas antes de que comience la fabricación. Las calidades de fabricación y los acabados no serán inferiores a las del fabricante.
Los tramos de bandejas de cables y los accesorios serán unidos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o alternativamente por la utilización de pernos de fijación de cabeza de seta, tuercas y arandelas. En aquellos casos en que las recomendaciones del fabricante excluyan el uso de unidades por pernos, entonces los métodos alternativos deberán ser presentados a la Dirección Facultativa para su revisión con anterioridad a establecer las órdenes de pedido las bandejas y sus accesorios.
Las bandejas de cables y sus accesorios serán suministradas con un acabado de galvanización inmersión en caliente. El galvanizado en caliente cumplirá la norma UNE 37-508-88. El daño causado a la bandeja, accesorios, y sus acabado durante la instalación de los cables y son anterioridad a la aceptación por la Propiedad, deberán ser reparados. El acabado deberá ser reparado utilizando bien una capa de imprimación epoxy rica en zinc o alternativamente con una generosa capa de un recubrimiento metálico resistente. Los tornillos de unión, y de fijación deberán ser galvanizados o zincados. No se utilizará bronce.
Los cortes en las bandejas de metal, se harán por las zonas de metal continuo, y no por las zonas con perforaciones. Las rebabas o los rebordes irregulares deberán ser eliminados antes de la instalación de las secciones de la bandeja, serán protegidas con anillos de roce u otro sistema que evite daño en los cables durante su tendido. En cualquier caso el corte o el daño al metal deberá ser reparado tratando primeramente las superficies con un producto antioxidante,

similar al usado por el fabricante y después aplicada una capa de acabado comparable a la del resto de la bandeja suministrada por el fabricante.
Las fijaciones y soportes serán realizadas en base a estructuras y accesorios específicos para el montaje.
Las fijaciones y soportes serán instalados en intervalos regulares según recomendación del fabricante y no superiores a 1500 mm. y a no más de 150 mm. de los lados, tes, intersecciones y verticales. Se evitará la utilización de juntas intermedias entre distintas secciones de la bandeja de cables y en el caso de utilizarlas, éstas se posicionarán tan próximas como se pueda a los elementos de fijación y soporte.
Se mantendrá una distancia mínima de 50 mm. libre en la vertical de cualquier bandeja de cables instalada.
Los cables serán instalados en las bandejas en dos capas como máximo, excepto que se especifique lo contrario, dejando un 25% del ancho de la bandeja como reserva para uso futuro. Los cables de potencia serán espaciados entre sí de modo que estén separados por al menos una distancia igual al diámetro de los cables. El Contratista podrá opcionalmente instalar los cables sin tales espacios, siempre y cuando el dimensionamiento de los cables instalados cumplan con los coeficientes de reducción que se establecen en el reglamento.
Las bandejas de cable serán instaladas preferiblemente de forma que ofrezcan un soporte directo a los cables sin ser necesario el uso de abrazaderas o similares. No obstante, se utilizarán abrazaderas, grapas o elementos específicamente diseñados, para mantener una clara y regular disposición de los cables.
Donde las bandejas no soporten directamente a los cables, por ejemplo en tramos verticales, se dispondrán abrazaderas o similares, para soportar la carga de los cables que estarán firmemente fijados a la bandeja. Los elementos de fijación se adecuarán con el acabado de las bandejas de cable, y con el revestimiento del cable y estarán situadas a espacios acordes al reglamento o normativa aplicables.
Donde haya recorridos horizontales de las bandejas a través de juntas de dilatación del edificio, ésta será interrumpida entre soportes a ambos lados de la junta. Los tramos de bandeja se unirán mediante pernos, introducidos en alojamiento rasgado, con tuerca y arandelas, permitiendo desplazamientos de + 10 mm. desde la posición inicial de anclaje. No se instalarán bandejas, que crucen juntas de dilatación verticales del edificio.
Las bandejas de cables y accesorios estarán unidas de forma continua eléctrica y mecánicamente, en toda su longitud y conectadas al sistema de puesta a tierra.
Las bandejas de transporte y cables de baja tensión serán conectadas a tierra con cable trenzado unipolar de cable no aislado. Los dimensionamientos de los conductores de puesta a tierra se realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Las cargas mínimas de trabajo de las bandejas serán las que se indican a continuación:

Dimensiones bandeja	Carga mínima (nw/m)
35X100	50

Dimensiones bandeja	Carga mínima (nw/m)
35X200	100
35X300	150
60x100	90
60X200	170
60X300	260
60X400	340
60x500	430
60x600	520
85x100	120
85x200	250
85x300	370
85x400	490
85x500	620
85x600	740
110x100	160
110X200	320
110X300	480
110X400	640
110X500	810
110X600	970

2.1.8.4 Bandejas de rejilla

Se utilizarán en tramos principales para cables de fuerza, alumbrado y mando, tanto en disposición horizontal como vertical.
Serán de chapa de tipo varilla.
Estarán galvanizadas en caliente por inmersión en baño de zinc fundido a una temperatura aproximada de 450º C.
La anchura de bandejas serán las indicadas en los planos y tendrán una altura de ala de 60 mm y 100 mm, según corresponda.
Serán de marca conocida de entre las consideradas de primera calidad.
El galvanizado en caliente de las bandejas deberá cumplir la norma UNE 37-501-88. El espesor medio debe ser superior a 70 micras según Real Decreto 2531/1985.
Las derivaciones se realizarán directamente fijando sólidamente el extremo del tubo correspondiente a la bandeja.
Los cables irán tendidos de forma más ordenada posible, embridados cada grupo de cables correspondientes a la misma salida.
El tamaño de la bandeja será tal que permita una ampliación del 25% del tendido de cables.
Se utilizarán todo tipo de accesorios u operaciones pertinentes para evitar cualquier tramo de cable visto.
Igualmente se utilizarán las bridas de poliamida necesarias para una perfecta sujeción de los cables.
Cualquier tipo de accesorio tales como uniones, grapas, fijaciones, suspensiones, anclajes, tornillos, etc., serán de acero galvanizado.
Los soportes para bandejas en disposición horizontal y vertical, serán igualmente de acero galvanizado, utilizándose para el cálculo del tipo y distancia entre ellos, las fórmulas oportunas que recomiende el fabricante elegido, cumpliendo como mínimo lo dictado para bandejas metálicas perforadas.

2.1.8.5 Sistemas de bandejas de escalera

Las bandejas para cables de tipo escalera serán de tipo robusto, y de acero galvanizado en caliente por inmersión. Las bandejas de cable de escalera serán utilizados para cables de potencia en zonas accesibles o según se indica en planos.
Las bandejas de cables en escalera tendrán una dimensión mínima de profundidad de 70 mm, contada desde la parte superior de los perfiles transversales a la parte superior de los perfiles longitudinales, el espaciamiento entre los perfiles transversales será de 450 mm, como máximo.
Serán aplicables en esta sección las indicaciones de la sección SISTEMAS DE BANDEJAS PERFORADAS DE CABLES

2.1.9 *Sistemas de soportes de cables*

Comprende un sistema completo de soportes con fijaciones para múltiples cables de tendido aéreo en aquellos lugares en que no pueda ir canalizado mediante alguno de los sistemas anteriores, consistiendo en abrazaderas de cables, canales de soporte de cables, fijación u otros elementos de soporte, así como espaciadores de cables y otros accesorios requeridos.

Las abrazaderas de cables serán del tamaño adecuado para abarcar todo el diámetro exterior del cable. Las abrazaderas junto con sus elementos de fijación serán de adecuada resistencia para soportar el peso de los cables para los cuales estén previstos. Se considerará un margen de seguridad suficiente que permita cierta sobrecarga como consecuencia de sobreutilización.
En aquellos lugares en que los cables deban ser instalados con abrazaderas o grapas, estos serán soportados desde los forjados de hormigón u otros elementos estructurales. Los cables con recorridos a lo largo de estructura, y forjados, se mantendrán a una distancia mínima de dichas estructuras que no será inferior a 25 mm.
Las abrazaderas de cable serán de un diseño aceptado por la Dirección Facultativa y realizadas en fundición de aluminio, fundición de hierro, fundición de bronce, bronce o nilón resistente al fuego, incorporarán un elemento de cierre y fijación aprobado o/y capaz de sujetar con seguridad el cable sin daños para éste.
En los recorridos múltiples de cable, estos serán soportados de forma apropiada. Los soportes de fijación para múltiples cables consistirán en el necesario número de elementos de fijación ensamblados en la manera recomendada por el fabricante sobre la longitud adecuada. Cualquier instalación que se realice para fijación o soporte de cables seguirá estrictamente las recomendaciones de los fabricantes del sistema que se utilice.
Los cables hasta una dimensión de 40 mm de diámetro, instalados en posiciones accesibles serán soportados a intervalos que no excederán los establecidos por el reglamento. Los cables de diámetros superiores a 40 mm serán soportados a intervalos según se indique por el fabricante y no excederán en ningún caso 750 mm en montaje horizontal y 900 mm. en montaje vertical. Las fijaciones de los cables en montaje vertical y los intervalos serán tales que el peso del cable quede adecuadamente soportado en los recorridos de los racks de cables.
La utilización de sistemas de fijación no resistentes al fuego no será permitido a no ser que sea expresamente aceptado por la Dirección Facultativa. No se utilizarán tacos ni pantallas o cubiertas de madera para la fijación de abrazaderas o soportes.
Bajo ninguna circunstancia se utilizará para soportar instalaciones eléctricas, las canalizaciones de aire y tuberías de equipo mecánico.
Se proveerán los materiales, soportes, fijaciones, atados y cualquier otro elemento asociado con la instalación de los cables. Cuando sea necesario para evitar flexiones en los cables, y en donde los cables deban ser desviados para salvar obstrucciones, el distanciamiento entre soportes y fijaciones de éstos, deberán ser ajustados según las necesidades y en todo caso, este distanciamiento será menor que el máximo especificado para uso normal.

2.1.10 *Cables*

Se suministrará un sistema completo de cables nuevos, de conductores de cobre recocido, según se especifica aquí y se indica en los planos. Los cables estarán fabricados con cobre electrolítico 99,95% de pureza como mínimo, salvo indicación expresa en contra.
Los cables serán entregados a la obra en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en el que se indicará el dimensionamiento del cable y el tipo de aislamiento.

Los lubricantes para cables pueden ser utilizados para facilitar el arrastre de cables. Estos lubricantes, comercialmente producidos, no producirán efectos de deterioro en el conductor o en el interior de la canalización asociada.

Alcance del precio y forma de medición

Su valoración incluye la parte proporcional de los materiales de conexionado, así como las fijaciones, señalización y montaje.
Se medirán por metros realmente instalados sobre plano, sin considerar recortes, excesos de cable para posterior conexionado a cuadros y otros elementos, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

2.1.10.1 Distribución de baja tensión

Los cables de circuitos de potencia no serán de sección inferior a 2,5 mm2.
El dimensionamiento de los cables será ajustado según sea requerido para satisfacer los requerimientos del reglamento en relación a la corriente admisible basado en los sistemas apropiados de instalación y/o las recomendaciones del fabricante así como a los criterios generales especificados para las caídas de tensión. Un cable aislado de protección será dimensionado según normas, y discurrirá junto con cada circuito en su misma canalización. El aislamiento del cableado de distribución, será el adecuado para operar a 90ºC y para uso, tanto en locales secos como húmedos.
No se permitirán reducciones de sección en derivaciones de los circuitos que no estén debidamente protegidas.
Todo el cableado utilizado, incluyendo el instalado en el interior de los cuadros eléctricos y utilizado para conexionado, será del tipo RZ1-K 0,6/1 kV, salvo indicación expresa en contra.

Cable de cobre RV 0,6/1 kV

No se admite el uso de cable RV 0,6/1 kV.

Cable de cobre RZ1 0,6/1 kV

Será cable fabricado de acuerdo con la norma UNE 21.123 y UNE 21.147-1, formado por uno o varios conductores de cobre recocido fabricado de acuerdo con la norma UNE 21002, de clase 5 con aislamiento y cubierta de poliofelinas y cubierta termoplástica. Su tensión nominal será de 1.000 V y su tensión de prueba 4.000 V.
Cumplirá la siguiente normativa:

- ✓ No propagador de la llama según UNE 20 432-1 (IEC 332-1)
- ✓ No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383
- ✓ Emisión de halógenos: Cero halógenos según ensayo UNE 21 147-1 (IEC 754-1)
- ✓ Corrosividad: PH 5-5´5, según IEC-754-2
- ✓ Índice de toxicidad: IT □ 1,5 C □ 10 us/cm, según UNE 21174
- ✓ Baja emisión de humos opacos – según UNE 21 172 (IEC-1034-1-2)

Se instalará sobre bandejas, en canalización subterránea o en el interior de tubos de acero o PVC superficiales o empotrados.
Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.
Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.
Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.
Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la dirección de obra.
Se señalizarán mediante etiquetas ó números en todos los extremos en todos los cambios de trazado y cuando vayan sobre bandejas cada 50 m, mínimo.

Cable resistente al fuego

Se utilizará en la alimentación a los ascensores de seguridad, al grupo de bombeo contra incendios y a los extractores de sobrepresión de vías de evacuación, de acuerdo a la norma UNE 20431.
Serán del tipo SZ1 0,6/1 kV, (AFUMEX x FIRS), según UNE 21.123.
Cumplirá la siguiente normativa:

- ✓ No propagador de la llama según UNE-50.265-2-1
- ✓ No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383.
- ✓ Emisión de halógenos: Cero halógenos según IEC-754-1
- ✓ Corrosividad: PH 5-5´5, según IEC-754-2
- ✓ Índice de toxicidad: IT □ 1,5 C □ 10 us/cm, según UNE 21174
- ✓ Baja emisión de humos opacos – según IEC-1034-1-2
- ✓ Resistencia al fuego: según UNE 20.431, IEC 60331.

Cable de cobre de 750 V

El cableado de los circuitos de control será del tipo cable de cobre, unipolar o multipolar, no armado, nivel de aislamiento 450/750 voltios. Los cables no serán de dimensión inferior a 1,5 mm^2 de dimensión salvo que se indique lo contrario. Los cables de control de motores serán adecuados para una temperatura de trabajo de 90ºC y de los tipos apropiados para locales húmedos y secos. El cableado de control será canalizado en todos los casos en tubos o canales.
Será cable fabricado de acuerdo con la norma UNE 21.031, formado por un conductor de cobre flexible, clase 5, según norma UNE 21.022, recubierto por una capa termoplástica.
Su tensión de aislamiento será de 450/750V. Su designación según norma UNE 20.434/92 será 07Z1-K.
Cumplirá la siguiente normativa:

- ✓ No propagador de la llama según UNE-50.265-2-1
- ✓ No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383.
- ✓ Emisión de halógenos: Cero halógenos según IEC-754-1
- ✓ Corrosividad: PH 5-5´5, según IEC-754-2
- ✓ Índice de toxicidad: IT □ 1,5 C □ 10 us/cm, según UNE 21174
- ✓ Baja emisión de humos opacos – según IEC-1034-1-2

Se instalará sobre bandejas, en cuadros eléctricos, en canalización subterránea o en el interior de tubos de acero o PVC superficiales o empotrados.
Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.
Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.
Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.
Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la dirección de obra.
Se señalizarán mediante etiquetas ó números en todos los extremos en todos los cambios de trazado y cuando vayan sobre bandejas cada 50 m, mínimo.

2.1.10.2 Comprobación de las instalaciones

A fin de localizar posibles averías como consecuencia de interrupciones de continuidad de la línea o bien deterioros en el aislamiento se realizarán los siguientes ensayos:

- ✓ Resistencia de aislamiento
- ✓ Resistencia de los conductores

Estos ensayos serán aplicables a la instalación de baja y media tensión.
A la instalación de media tensión se le realizará adicionalmente:

- ✓ Ensayo de capacidad
- ✓ Ensayo de tensión

2.1.10.3 Manejo de los cables

La carga y descarga de las bobinas debe hacerse con sistemas adecuados de elevación. En caso de carecer de estos para bobinas de poco peso, puede improvisarse una rampa, por ejemplo con tablones y un montón de tierra o arena.
El sistema de tirar la bobina desde la caja de un camión, aunque sea sobre un lecho de arena, es inadecuado para cualquier cable y completamente inadmisible para cables con tubo de plomo.
No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho, y para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.
En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.
Para tender una bobina de cable, esta se elevará sobre un eje y unos gatos que la permitan girar libremente y debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.
Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará tan solo en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar las duelas por el centro acostumbran a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.
Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.
Salvo en el caso de efectuar el tiro por la cuerda conductora, el esfuerzo deberá repartirse a lo largo del cable sin concentrase excesivamente en su extremo.
Por ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarle o ceñirse a las curvas del trayecto.
Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 10•(D+d), siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.
Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm^2 de sección del conductor unipolar de cobre.
Como un empalme o un terminal debe tratar de conservar todo lo posible las características físicas del cable al que se aplican, los empalmes o terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables.
En cualquier caso, no se admitirán empalmes de cables en esta instalación.
Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductora aplicada sobre el aislamiento.
En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama.
En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.
En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductora , ya que ésta se retira con facilidad.
En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse que se ha eliminado toda la traza de material semiconductor.
La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0º C.
Esta temperatura se refiere la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0º C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.
Se adopta en principio el siguiente código de colores:

- ✓ Fases: Negro (con numeración o similar para distribución de fase).
- ✓ Neutro: Azul.
- ✓ Tierra: Verde-Amarillo.
- ✓ Mando: A determinar, distinto a los anteriores.

Pueden ser utilizadas cintas adhesivas de color en lugar de codificación de color de origen, en aquellos cables de 35 mm^2 de sección y mayores. En los casos que se utilice cinta de codificación por color, esta será aplicada al menos a lo largo de 50 mm. en los terminales, cajas de registro y derivación, accesorios de

conductos y canalizaciones y a intervalos de 10 m en aquellos casos en que los cables discurran en canales.
En aquellos casos en que los conductores estén instalados en envolventes comunes o pasen a través de éstas serán etiquetados o marcados en correspondencia con las marcas de los planos, o marcados de forma que las líneas de alimentación o los cables pueden ser fácilmente identificados.
Podrán ser utilizados, etiquetados no férricos o cintas adhesivas para una segura unión a los cables, en las alimentaciones y en los subcircuitos finales de potencia.

2.1.11 *Prensaestopas para cables*

Se instalarán prensaestopas para paso de cables, no férricos, con tierra integrada, compatibles con el tipo de cables especificados. Las prensaestopas para cables serán realizados en bronce.
Los accesos de cables en los cuadros y paneles eléctricos generales o de distribución irán previstos de prensaestopas para paso de cables. Se proveerá y mecanizará el orificio de entrada de las prensaestopas para acomodar los cables según se indiquen en las tablas de cables.
Las placas de los conjuntos de prensaestopas serán suministradas para la entrada y fijación de los cables de potencia unipolares. Los cables multipolares auxiliares no terminarán en ningún caso en el mismo recinto dentro de los cuadros de armarios que los cables de potencia. Cuando exista más de un conductor por fase, el bloque de conexión estará diseñado de forma que se eviten flexiones innecesarias en el montaje de los cables.
Cuando la longitud de los cables entre los prensaestopas y los terminales en el interior del panel o del cuadro sea superior a 600 mm, se realizarán soportes intermedios de los cables.
La instalación de los cables de baja tensión incluirán la instalación de prensaestopas y de terminales de cables al final de los mismos así como la conexión de puesta a tierra en los mencionados cuadros.

2.1.12 *Soportes de equipo y bancadas*

Todos los equipos y aparatos que deban ser montados en el suelo deberán estar equipados con las bancadas de hormigón, bases, etc., adecuados, incluyéndose los pernos y elementos de fijación según se indique en planos o sea necesario.
Se preverán los pernos de fijación, inserciones en forjados, soportes, elementos de cuelgue y manguitos que puedan ser requeridos o necesarios para el apropiado soporte o fijación a la estructura del edificio para los conductos, equipamiento y aparatos.
Las bancadas de hormigón serán de 100 mm de altura salvo que se indique lo contrario, con refuerzos de acero, y los necesarios pernos, fijaciones, etc. En los casos que las bancadas de hormigón se sitúen directamente sobre los suelos de hormigón, se preverán barras de anclaje para fijar la bancada al mismo. Las bancadas se extenderán por lo menos 100 mm por cada uno de los lados (cuatro) sobre las dimensiones de los equipos. Se coordinará el tamaño, ubicación y pernos de fijación, con los trabajos mecánicos bajo contrato.
Se preverán ménsulas de soporte en acero galvanizado para los cables, inserciones en hormigón, canales de acero galvanizado, brazos en voladizo,

muelles soportes y cualquier otro accesorio que sea necesario para soportar los cables de acuerdo con la normativa.

2.1.13 *Interruptores y relés diferenciales*

Se utilizarán para protección de las personas contra los contactos directos e indirectos y para proteger las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento.
Se instalarán siempre aguas abajo del interruptor magnetotérmico correspondiente. Los instalados en cabecera de circuitos, que tengan aguas abajo de su emplazamiento otras protecciones de este tipo, dispondrán de protección diferencial con regulación de intensidad y de tiempo de respuesta.
En el caso de los interruptores modulares, dispondrán de pulsador de prueba y estarán protegidos contra disparos intempestivos debido a sobretensiones pasajeras.
La sensibilidad y número de polos se indica en planos. La desconexión en caso de fugas de corriente alterna se producirá antes de 40 mseg.
En el caso de los circuitos de alumbrado estarán inmunizados contra la influencia de las corrientes provocadas por los balastos electrónicos.
Los diferenciales de los cuadros principales de distribución serán selectivos.
Dispondrá frontalmente de placa de baquelita con inscripciones a determinar.
Serán de alta calidad.

2.1.14 *Interruptores automáticos magnetotérmicos modulares*

Se utilizarán para protección de líneas y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos.
Estarán provistos de un disparo por sobrecarga con retardo térmico y de un disparo rápido por cortocircuito.
Serán del tipo modular para la intensidad de cortocircuito adecuada (mínimo 6kA) y cumplirán las normas UNE-EN 60898 e IEC 947-2.
En todos los casos en que protejan circuitos de luminarias de descarga los interruptores dispondrán de curva C

2.1.15 *Regletas de bornas*

Se preferirán las regletas de bornas de esteatita y porcelana, con tornillos de presión de fácil y rápida maniobra. Deberán ir provistos de una clara numeración que facilite su conexionado y ulteriores revisiones. Se dispondrán bornas ciegas para establecer separación de los circuitos. Su emplazamiento será tal, que sean perfectamente accesibles y pueda realizarse cualquier maniobra en sus conductores sin necesidad de desmontar ningún accesorio del cuadro.

2.1.16 *Interruptores y bases de enchufe*

2.1.16.1 Interruptores de alumbrado

Serán del tipo de balancín (eje oscilante), blancos o según las defina la Dirección Facultativa, silenciosos, de 10 amperios como mínimo de capacidad. Se utilizarán en las habitaciones de las diferentes plantas.

Serán capaces de conectar y desconectar cargas incandescentes y fluorescentes a su máxima capacidad nominal. Serán unipolares, conmutadores o de cruzamientos, montados independientemente o en aquellos casos en que se requieran múltiples interruptores, podrán ser montados asociados en cajas modulares standard. En aquellos casos en que se monten varios interruptores asociados en cajas modulares, se suministrarán barreras en las cajas para separar y aislar elementos adyacentes sobre diferentes fases.

2.1.16.2 Pulsadores y multipulsadores

Serán blancos o según las defina la Dirección Facultativa, silenciosos, de 10 amperios como mínimo de capacidad. Dispondrán de una pastilla instalada en la parte posterior para integrar el cambio de estado del pulsador en el sistema de control de alumbrado del edificio.

2.1.16.3 Bases enchufe

Salvo que se indique en los planos o indicación en contra, las bases de enchufe serán según se define a continuación.
Serán de 16 amperios, 240 voltios, con doble conexión lateral de tierra (tipo schuko) y protección infantil. Serán del tipo sencillo o de montaje doble según se indique. Las bases de enchufe serán del color y tipo seleccionados por la Dirección Facultativa.
Salvo indicación en contra, en los espacios equipados, las bases de enchufe cumplirán con los anteriores requerimientos, y dispondrán de placas frontales con tornillos ocultos, la terminación será de acuerdo a lo que defina la Dirección Facultativa.

2.1.17 *Luminarias*

2.1.17.1 General

Alcance

Se incluye en el alcance de esta sección, trabajo, materiales y requisitos de condiciones de trabajo, para la instalación de las diferentes luminarias en la obra, incluyendo tanto la coordinación, definiciones, garantías de calidad, aprobación de equipo lumínico propuesta por constructora, pruebas lumínicas parciales y responsabilidades generales del trabajo

Coordinación

- ✓ Se indicará claramente en la propuesta del equipo lumínico el trabajo que se realizará por otros.
- ✓ La ubicación de las luminarias en los planos eléctricos son generales y aproximados. Contrastar cuidadosamente los planos eléctricos con planos de arquitectura, obra y otra información antes de la instalación. Verificar las alturas y ubicaciones asegurando la no interferencia de las luminarias con las instalaciones. En caso de existir conflictos, se deberán de notificar inmediatamente al Arquitecto antes de proseguir con el trabajo.

- ✓ Avisar con antelación de la necesidad de realizar agujeros especiales necesarios para instalar los equipos para evitar el rehacer de trabajo.
- ✓ Facilitar materiales y mano de obra necesaria para realizar el trabajo, con suficiente antelación y en suficientes cantidades para poder instalar los equipos en secuencias apropiadas para evitar el corte innecesario de suelos, techos y paredes.
- ✓ Coordinar y programar el trabajo con otros gremios de modo que no haya ningún retraso en la instalación y la terminación apropiada de cualquier parte de cada trabajo respectivo. El trabajo de construcción procederá en su secuencia natural sin innecesarios retrasos causados por el trabajo de esta sección.
- ✓ Programar el trabajo de las diferentes disciplinas para prevenir posibles daños de material de esta sección o por otras operaciones de la construcción. En caso de quitar y/o sustituir equipo de esta sección por estar dañado, se efectuará sin coste alguno al dueño.
- ✓ Aunque la ubicación del equipo se muestre en los planos ejecutivos, en el proceso de obra puede ocurrir que la ubicación del equipo no pueda ser esa. En estos casos, avisar al Arquitecto antes de instalar el equipo.
- ✓ Verificar las condiciones del montaje para todas las luminarias y presentar los detalles apropiados de montaje según petición. Tales detalles serán aprobados por el Arquitecto.

Calidad de producto

- ✓ Los fabricantes aprobados se enumeran en las descripciones de las luminarias. Estos deberán estar preparados para proporcionar, en su caso y según petición, prueba de producción satisfactoria de luminarias con características similares por un período de por lo menos cinco años antes de hacer esta oferta.
- ✓ Compatibilidad de equipo: para cada grupo de luminarias similares proporcionar luminarias y componentes fabricados por un fabricante, para simplificar mantenimiento y sustitución de equipo.
- ✓ Agencias reguladoras:

    - Proporcionar las luminarias construidas e instaladas de acuerdo a las normativas vigentes locales. Proporcionar la luminaria conforme a estándares y normativas de fabricación de la Unión Europea. Utilizar solamente componentes eléctricos que cumplan toda la legislación vigente
    - Se llama particularmente la atención sobre el nuevo reglamento de baja tensión. Proporcionar solamente los componentes que cumplan todos los requisitos, según lo interpretado por las agencias locales. La información de fabricante de iluminación puede no incluir los dispositivos de protección necesarios y es responsabilidad del contratista coordinar estos y proporcionar la instalación del equipo lumínico según práctica local de la aplicación de este, y todos los códigos aplicables.

Submittals

- ✓ Equipo lumínico propuesto por constructora.

- Entregar información de cada una de las luminarias propuestas por constructora conjuntamente con sus accesorios y posibles modificaciones. Entregar esta información en formato digital y (2) copias en papel para Arquitecto.
- Indicar los materiales, los acabados, metales, las dimensiones, conexiones mecánicas y eléctricas, condiciones finales, los empalmes, las provisiones para el trabajo de otros, e información similar. Incluir los detalles pertinentes del montaje incluyendo la construcción de las luminarias colgadas de techo. Indicar todos los detalles de la luminaria, incluyendo los números referencia de catálogo del fabricante, incluyendo tipo de cableado. Indicar tipo y grado de los materiales aisladores aprobados para prevenir la corrosión electrónica en las ensambladuras de metales.

✓ Incluir información fotométrica de luminaria.
✓ La información de fabricante sobre luminaria deberá indicar la corriente eléctrica entrante al igual que características eléctricas, temperatura ambiental a la cual deberá de funcionar, el grado del nivel de ruidos, métodos del montaje y lámpara requerida para buen funcionamiento.
✓ El fabricante de fluorescencia deberá entregar, cuando sea requerido (en fase de aprobación de material propuesto por constructora) los datos de comprobaciones térmicas para probar que funciona correctamente en las condiciones siguientes:

- Voltaje excede ligeramente los 230 V.
- Temperatura ambiental es ligeramente superior a los 25 ºC.

Muestras

✓ Cuando se piden muestras como parte de la especificación, se deberá entregar (1) muestra en el momento de la propuesta de material lumínico por parte de la constructora. En tal caso, suministrar una luminaria con enchufe para conexión directa a 230V. En caso contrario proveer los componentes tal y como se han especificado.
✓ Además de lo comentado y tras aceptación de equipo lumínico propuesto por la constructora, entregar al Arquitecto uno de los componentes siguientes:

- Reflector de downlight de lámpara incandescente/halógena/LED, fluorescente o halogenuro metálico que tenga un diámetro diferente en tamaño o acabado.
- Muestra de acabados especial requeridos por arquitecto.

✓ En los casos en los cuales se pide una muestra, no fabricar la luminaria antes de haber presentado y haber sido aprobada la muestra. Entregar y re-entregar la muestra tal y como figura en la especificación hasta que esta sea aprobada.
✓ Marcar las muestras con etiqueta con el nombre del proyecto, la tipología de luminaria, párrafo o número de plano o cualquier otro dato que sea identificativo. Enviar la muestra a la dirección especificada por el arquitecto. Después de la revisión, la muestra será enviada al arquitecto en obra para comparaciones posteriores. Todos los cargos de transporte de las muestras serán pagadas por el contratista. Las luminarias instaladas deberán ser

idénticas a las aprobadas en esta fase de proyecto. No instalar ninguna luminaria de muestra en el proyecto.

Pruebas

Como parte del trabajo de esta sección y cuando se especifique claramente en la sección de luminarias y con ningún coste adicional a propiedad, se instalará, conectará y ajustará temporalmente un número razonable (3) de luminarias de cada tipo, para verificar los requisitos especificados. Cuando el arquitecto lo requiera, poner las luminarias en la ubicación deseada. El retiro y el almacenaje de las muestras de luminarias, cuando estén aprobadas, serán a cargo del contratista.

Entrega, almacenaje y manejo del producto

- ✓ Luminarias y sus componentes serán entregados a obra, montados y electrificados muy cuidadosamente para evitar daños.
- ✓ Acabados serán protegidos durante la fabricación, el transporte y el almacenaje. Los materiales entregados serán idénticos a las muestras aprobadas. Los materiales que se dañan serán reparados y/o sustituidos según dirección de arquitecto.
- ✓ Luminarias serán almacenados bajo cubierta, sobre la tierra, en áreas limpias, secas y marcados con etiqueta y/o marcados en cuanto a tipo y la localización.
- ✓ Luminarias entregadas incluirán el cableado, portalámparas, balastro o transformador, equipo antideslumbrante, lentes y otros componentes necesarios para la instalación de cada tipo de luminaria.

2.1.17.2 Productos

General

- ✓ Proporcionar materiales, equipo y la ejecución para el trabajo de esta sección conforme a los estándares comerciales más altos, según lo especificado e indicado en planos. Las piezas y los componentes de luminarias no identificados o indicados no específicamente en planos, se realizarán con los materiales más apropiados a su uso o función, y resistentes a la corrosión y a las tensiones eléctricas y mecánicas encontradas en el uso y la función normales de los accesorios, siempre cumpliendo las normativas vigentes.
- ✓ Proporcionar las luminarias que sean apropiadas y compatibles con techos, paredes y pavimentos en los cuales serán instalados.

Materiales y fabricación

- ✓ Los componentes de las luminarias serán construidos de plancha de acero de a no ser que la especificación diga lo contrario.
- ✓ Construir luminarias con el número mínimo de empalmes sin producir sombras lumínicas. Los empalmes deberán estar ocultos con métodos aprobados como la soldadura o el atornillamiento. Los detalles de la realización deberán ser presentados durante la fase de presentación de luminarias por parte del contratista.

- ✓ En caso de luminarias especiales, proporcionar el molde metálico y las partes de luminarias que están granuladas, libres de imperfecciones y de decoloración. Proporcionar el molde o las piezas sacadas que son fieles a patrón, peso y grueso. Grueso de molde no deberá de ser menor de 0,3 cm.

Acabados

- ✓ Proveer luminarias con tratamiento y acabados que garanticen la exposición al medio ambiente. Como parte de acabado exterior, tratar las luminarias con tratamiento anticorrosivo y de alto rendimiento lumínico.

Balastros

- ✓ Prever balastros para lámparas fluorescentes y de descarga con todas las características apropiadas para instalación eléctrica y lámpara especificada. En caso de no mencionar datos específicos, prever balastro electrónico HPF con encendido para bajas temperaturas con todas las certificaciones apropiadas para cumplir normativa vigente. A no ser que esté especificado, no utilizar balastros múltiples de tres lámparas.
- ✓ Suministrar balastros que cumplan normativa vigente e instalar según éstas y siguiendo indicaciones de fabricante de balastro.
- ✓ Suministrar balastros idénticos para todas las luminarias del mismo tipo.
- ✓ Suministrar balastro con índice más bajo de ruido para las lámparas y características especificadas. Cambiar balastros que según arquitecto o ingeniero son ruidosos y defectuosos sin coste alguno a propiedad. Informar a arquitecto por escrito si se va a suministrar cualquier balastro que tenga un certificado de ruido por debajo de “A”.
- ✓ Para balastros a ser utilizados en exteriores, suministrar balastro capaz de arrancar a -20ºC.
- ✓ Fabricantes de balastros aprobados:

    - Electrónicos
    - Tridonic
    - Philips
    - Osram
    - Lutron

- ✓ Los balastros deberán tener una garantía mínima de 5 años.

Portalámparas

Los portalámparas deberán ser cerámicos o de plástico tratado para resistir altas temperaturas. Deberán cumplir toda la legislación vigente.

Lámparas

- ✓ Suministrar lámparas tal y como están especificadas para entrega en obra. Durante el proceso de obra, utilizar lámparas según requisitos de ésta.
- ✓ Entrega de obra: suministrar e instalar lámparas nuevas, según listado de luminarias, en cada una de ellas dejando luminarias y lámparas en condiciones óptimas de funcionamiento.

- ✓ Fabricantes aprobados de lámparas:
  - General Electric
  - Philips
  - Osram
  - En caso de LED, CREE, Nitchia, Osram y Philips

Reflectores

- ✓ Reflectores de aluminio:
  - Suministrar de reflectores de calidad tal y como constan en presupuesto.
- ✓ Reflectores pintados:
  - Proporcionar los reflectores pintados formados totalmente antes de aplicación del primer color y las capas de esmalte. Hacer los reflectores y los cuerpos del reflector para los accesorios de la lámpara fluorescente, con esmalte sintético blanco, de acero, del grueso especificado o conocido y dando una capa o capas de color.

Lentes, rejillas y embellecedor

- ✓ Suministrar lentes, rejillas y embellecedores con acabados tal y como figuran en especificación. Estos deberán de ser instalados con arquitecto y diseñador de alumbrado presentes.

Luminarias exteriores

- ✓ Proporcionar luminarias diseñadas y fabricadas específicamente para el funcionamiento al aire libre. Todos los componentes, incluyendo tuercas, pernos, remaches, resortes y piezas similares, deberán ser de materiales con índice muy alto de resistencia a la corrosión, o materiales que hayan sido tratados eficazmente contra la corrosión.
- ✓ Proporcionar los accesorios para el uso exclusivo al aire libre o en las áreas señaladas como localizaciones húmedas, que están cerrados eficazmente para “prevenir la entrada de humedad en las partes eléctricas, difusores y lentes.
- ✓ Los accesorios metálicos no especificados como pintados, deberán ser de aluminio anodizado que garanticen la resistencia al funcionamiento al aire libre.
- ✓ Luminarias empotradas en suelo requieren drenaje para su óptimo funcionamiento posterior. Revisar atentamente las indicaciones del fabricante antes del montaje.

Descripción de las luminarias

- ✓ Suministrar las luminarias según los estándares y criterios antedichos, planos y según lo indicado abajo. El contratista deberá verificar las condiciones de techos para todas las luminarias.

- ✓ Suministrar el catálogo o los números de referencia, cuando formen parte del listado de. Estas no son parte de la especificación ni serán referencias por si solas para efectuar pedidos. El contratista proporcionará los accesorios que resuelvan las descripciones completas del funcionamiento descrito a continuación.
- ✓ La información de luminarias como dibujos, o información de catálogo de luminarias, cuando están incluidas, son información general, y no pertenecen a las especificaciones. Las descripciones escritas de las luminarias son la base para la especificación de las mismas. En el caso de haber bocetos como parte de la especificación y haber posibles discrepancias con planos de arquitectura, avisar al arquitecto antes de hacer la oferta.

2.1.17.3 Ejecución

General

- ✓ Realizar la instalación de las luminarias con lámparas y equipos, como se indica, incluyendo material, accesorios, dispositivos y soportes necesarios para una instalación segura, completa y plenamente operativa.
- ✓ Verificar y proporcionar luminarias apropiadas para las condiciones de montaje, techo y de proyecto.
- ✓ Rechazar y no instalar material defectuoso o insatisfactorio. Reemplazar equipos según indicaciones de arquitecto.
- ✓ Instalar luminarias sin abolladuras o irregularidades. No se permiten fugas lumínicas de techo desde ningún punto de vista de la luminaria.
- ✓ Acabados de partes expuestas según especificaciones e indicaciones de arquitecto.

Accesibilidad

- ✓ Instalar equipos tales como cajas de conexión, accesorios, transformadores, drivers, balastos, interruptores y controladores, y otros aparatos de tal manera que sean fáciles de mantener en el futuro y estén apropiadamente ventilados para las condiciones de techo.

Soportes

- ✓ Proporcionar estructura necesaria para soportar el peso de los aparatos.
- ✓ Todos los elementos visibles deberán de estar con acabados similares al aparato, a menos que se indique lo contrario.

Ajustes

- ✓ Proporcionar mano de obra y herramientas para el enfoque del ajuste final y bajo la supervisión del arquitecto.

Limpieza

- ✓ Una vez completada la instalación de la luminaria y en el momento de la inspección final, las luminarias deben estar limpias y libres de marcas, polvo,

manchas u otros defectos. Reemplace las piezas rotas o defectuosas antes de la inspección final.

✓ Reemplazar o reparar todos los defectos revelados por la inspección final.

2.1.18 *Luminarias de señalización y emergencia*

Los aparatos de alumbrado de señalización de salida de emergencia serán fabricados e instalados para satisfacer los requerimientos y normativa aplicables. Estarán diseñados para funcionamiento continuo y para proveer alumbrado automático de emergencia para un período mínimo de 60 minutos, tras fallo en la alimentación normal, interrupción del suministro o bajada del valor de la tensión nominal por debajo del 70%, por medio de un conjunto de baterías, que forma parte del propio equipo.
Se incluirá un letrero en color verde con una indicación de "Salida" o "Salida de Incendios", etc. y flechas direccionales que indique el sentido de evacuación según los planos. Las proporciones y el tamaño y separación de las letras, tamaño de las señales de salida etc., deberá ser realizado de acuerdo con la normativa aplicable.

2.1.19 *Lámparas*

Las lámparas serán del tipo y dimensionamiento que se indique.
Se suministrarán e instalarán todas las lámparas.
Los casquillos de las lámparas serán los adecuados para los portalámparas suministrados.
Las lámparas incandescentes halógenas de tungsteno no serán puestas en funcionamiento más que para la prueba inicial, anterior a la inspección final.
Todas las lámparas tendrán un CRI (Indice de clasificación del color) de 80 o superior a no ser que se especifique lo contrario.
Las lámparas fluorescentes serán del tipo indicado a continuación según el uso del local a no ser que se especifique lo contrario por parte de la Dirección Facultativa.

Campo de aplicación	**Luz día fría tw**			**Blanco neutro nw**		**Blanco cálido ww**		
Oficinas				X		X		
Locales docentes				X		X		
Hoteles, restaurantes						X	X	X
Industria, Talleres	X	X	X					
Habitación hospital						X	X	

Campo de aplicación	Luz día fría tw			Blanco neutro nw		Blanco cálido ww		
Consultas y diagnósticos hospital					X		X	
Museos, teatros, exposiciones							X	

2.1.20 *Reflectores y elementos decorativos*

Los reflectores, reflectores cónicos y elementos decorativos visibles de todos los aparatos de alumbrado no serán instalados hasta la finalización del recubrimiento y acabado de paredes y techo, pintura y limpieza general. Serán cuidadosamente manejados para evitar deterioro o ensuciamiento con las manos, y estarán en el momento de su aceptación por la propiedad totalmente limpios.
Todos los reflectores cónicos parabólicos anodizados serán garantizados con un mínimo de 10 años, y en el caso de decoloración prematura, serán sustituidos por el fabricante, incluyendo tanto los materiales como la mano de obra.
Los reflectores de aluminio serán de acabado anodizado especular, semiespecular, o difuso según sea establecido.
Su suministro e instalación se incluye en la de la correspondiente luminaria.

2.1.21 *Balastos electrónicos para lámparas fluorescentes*

Deben estar provistos de un sistema de protección contra sobretensiones para evitar los daños ocasionados en los circuitos en caso de que el neutro quede interrumpido y se produzca un desequilibrio de cargas, con las sobretensiones en alguna de las fases que ello conllevaría.
Deben incorporar filtros de entrada para limitar el nivel de armónicos por debajo de lo exigido por la norma EN 61 000-3-2. Así mismo contarán con condensadores de supresión de interferencias que conducen las corrientes de fuga a tierra, con valores de intensidad menores de 0,5 mA. Para el correcto funcionamiento de esta aplicación, se conectará debidamente el borne de tierra del balasto.
Los balastos electrónicos instalados dispondrán de etapas y filtros supresores de interferencias radioeléctricas, de modo que cumplan la norma EN 55015 referente a interferencias radioeléctricas emitidas y perjudiciales para el entorno.
Debe existir una resistencia mínima entre el balasto y la luminaria. Por tanto no se deben instalar placas de montaje, separadores o uniones entre luminaria y balasto.
La longitud de los conductores de conexión entre el conector de salida del balasto electrónico y la lámpara no debe superar los 2 metros.

Para una óptima reducción de interferencias conducidas, el cableado de alimentación de red, dentro de la luminaria, debe ser lo menor posible y estar conectado directamente y a su vez, lo mas alejado posible de otros cables de lámparas y de las lámparas propiamente dichas, reduciéndose de esta manera la capacidad parásita.
Para el conexionado del balasto electrónico no se utilizarán conductores de sección superior a 1,5 mm^2. En el caso de utilizarse conductores multifilares ha de prestarse especial atención en el conexionado, de forma que ningún hilo quede fuera de su alojamiento, pudiendo éste ocasionar un cortocircuito entre bornas.
El número de balastos electrónicos alimentados por interruptor diferencial no debe superar los marcados en la siguiente tabla:

Tipo interruptor diferencial	Lámpara 1 x36 W	Lámpara 1 x 58 W	Lámpara 2 x 36 W	Lámpara 2 x 58 W
Bipolar 25 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	45	45	45	30
Bipolar 40 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	45	45	45	45
Bipolar 63 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	45	45	45	45
Tetrapolar 25 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	3x30	3x30	3x30	3x24
Tetrapolar 40 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	3x30	3x30	3x30	3x30
Tetrapolar 63 A/30 mA-Clase A-Instantáneo	3x30	3x30	3x30	3x30

Debido al encendido casi simultáneo de las luminarias con balastos electrónicos, se generan fuertes pulsos de corriente por lo que se limita el número de balastos electrónicos por interruptor magnetotérmico según la siguiente tabla:

Tipo de dispositivo automático	Lámpara 1 x36 W	Lámpara 1 x 58 W	Lámpara 2 x 36 W	Lámpara 2 x 58 W
Bipolar 10 A-10 kA-Curva C	40	27	27	12
Bipolar 16 A-10 kA-Curva C	60	40	40	20
Tetrapolar 10 A-10 kA-Curva C	3x30	3x21	3x21	3x10
Tetrapolar 16 A-10 kA-Curva C	3x43	3x30	3x30	3x15

En el caso de que un mismo balasto deba dar servicio a dos lámparas, éste debe instalarse entre las dos lámparas. Si debe dar servicio a dos luminarias, el cable

de alimentación debe salir, desde el balasto al exterior de la luminaria maestro, en la más breve distancia posible.
La fabricación de los balastos electrónicos debe realizarse atendiendo a la siguiente normativa:
EN 60 928 Prescripciones generales y de seguridad
EN 60 629 Prescripciones de funcionamiento
EN 55 081-1 Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión
EN 55 015 Perturbaciones radioeléctricas de las lámparas fluorescentes y luminarias
EN 61 000-3-2 Perturbaciones en los sistemas de alimentación. Armónicos
EN 50 082-1 Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad

2.1.22 *Reactancias y arrancadores para lámparas de alta intensidad de descarga*

Si el arrancador de la luminaria de descarga es de tipo independiente, debe instalarse cerca de la lámpara. Si éste es de impulsos debe estar además junto a la reactancia y no exceder de 10 metros de distancia a la lámpara.
Es desaconsejable englobar los conductores en una manguera, al aumentar de esta forma la capacidad entre los conductores.
El conductor portador del impulso de alta tensión debe contar con tensión de aislamiento no menor de 1 kV, conectado al contacto central del portalámparas.
Se debe prestar especial atención en la conexión del condensador de corrección del factor de potencia para evitar pérdidas de impulso hacia la red.
En el caso de instalarse un conmutador de emergencia, éste debe colocarse de forma que las lámparas y el equipo de descarga le aporten el mínimo calor, asegurándose de que el tiempo de funcionamiento de ambos alumbrados no excederá el tiempo establecido para no incrementar la temperatura hasta valores que implicarían riesgo para la luminaria y todos sus componentes.
La normativa aplicable tanto para los arrancadores como para las reactancias para lámparas de alta intensidad de descarga es la siguiente:
UNE EN 60 922 Reactancias para lámparas de descarga. Prescripciones generales y de seguridad.
UNE EN 60 923 Reactancias para lámparas de descarga. Prescripciones de funcionamiento
ANSI C82.4 Reactancias para lámparas de alta intensidad de descarga y sodio baja presión
UNE EN 60 926 Aparatos arrancadores y cebadores. Prescripciones generales y de seguridad
UNE EN 60 927 Aparatos arrancadores y cebadores. Prescripciones de funcionamiento
UNE EN 60 662 Lámparas de vapor de sodio a alta presión
UNE EN 61 167 Lámparas de halogenuros metálicos
UNE EN 60 188 Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
UNE EN 60 192 Lámparas de vapor de sodio a baja presión
UNE EN 60 598 Luminarias

2.1.23 *Lentes y difusores*

Las lentes y difusores plásticos serán realizados sin color, en acrílico virgen 100 %. Las lentes y los difusores plásticos acrílicos serán adecuadamente fundidos, moldeados extruidos, según sea especificado y estarán libres de cualquier inestabilidad dimensional, decoloración, o pérdida de transmitancia de luz durante un período de al menos 15 años.
El cristal utilizado para lentes, reflectores y difusores en aparatos incandescentes será templado para resistir al calor y al impacto. El cristal será claro y de calidad, con una transmitancia que no será inferior al 88 %. Para aparatos de exterior se utilizará cristal templado borisilicato.
En aquellos casos en que se utilicen lentes ópticas, estarán libres de irregularidades esféricas y cromáticas y de cualquier otro defecto que pueda ocultar o interferir en la funcionalidad de las lentes.
Todas las lentes, cortinas u otros elementos difusores de luz serán desmontables, pero fijados rígida y adecuadamente de forma que su cuelgue o cualquier otro movimiento normal no cause la caída.
Todas las lentes serán entregadas a la propiedad libres, limpias y sin polvo.

2.1.24 *Acabados*

Los marcos de registros de apertura en los techos serán fabricados con metal no férrico, o serán adecuadamente protegidos contra oxidación después de su fabricación.
Salvo que se indique lo contrario los acabados serán los que se indiquen por la Dirección Facultativa.

2.1.25 *Red de tierra. Red equipotencial*

La red de tierra se ha diseñado de forma que cubra suficientemente dos finalidades principales:

- ✓ La seguridad del personal que se relacione con la instalación.
- ✓ La previsión de una buena unión eléctrica con la tierra, de forma que se garantice un correcto funcionamiento de las protecciones.

La red equipotencial pretende conseguir la inexistencia de diferencias de potencial entre dos puntos de la instalación, entendiendo por instalación cualquier material que forme parte del edificio, bien en su proceso constructivo, bien en su funcionamiento.
El conjunto de red de tierras y red equipotencial estará formada por:

- ✓ Red equipotencial formada por cable de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección mínima y que acompañará a los elementos longitudinales metálicos del edificio. El cable estará sólidamente unido a estos elementos a espacios regulares y mediante las grapas adecuadas, tanto en disposición horizontal como vertical, sin interrupciones ni seccionamientos. Esta red se conectará a una pletina de puesta a tierra conectada a su vez con la puesta a tierra del edificio. No se permite la utilización de esta conexión a tierra como conductor de protección de cuadros y otros elementos eléctricos.

- ✓ Red equipotencial que unirá las armaduras de las luminarias, tomas de corriente, cuadros, armarios y otros elementos con alimentación eléctrica o no, a través del cable de tierra que acompañará a cada circuito hasta la barra colectora de puesta a tierra del cuadro eléctrico de alimentación, en caso de contar con alimentación eléctrica o a través de un cable de cobre aislado de aislamiento verde-amarillo y 4 mm^2 de sección mínima hasta una pletina conectada a su vez a la puesta a tierra del edificio, en caso de no contar con esta alimentación.

Se unirán entre sí todas las redes de tierra con el propósito de obtener una superficie equipotencial única, y evitar de este modo que un defecto a tierra (procedente del pararrayos principalmente) pueda generar diferencias de potencial entre las distintas redes de tierras.
Después de construida la puesta a tierra y antes de la puesta en marcha de la instalación, se realizarán las comprobaciones, verificaciones y mediciones precisas, “in situ”, con objeto de cerciorarse de la validez de las soluciones adoptadas, efectuándose las modificaciones necesarias, si proceden, que permitan alcanzar valores de tensión de contacto inferiores a los admitidos por el Reglamento de Baja Tensión. Para la realización de la medida de la resistencia de puesta a tierra, se contará con al menos un punto de medida de la misma, accesible, bien en arqueta, bien en caja de registro en el interior del edificio.
No se permitirá en ningún caso la interrupción o seccionamiento de los conductores de tierra.
La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

2.1.25.1 Puestas a tierra principales

Red de electrodos de puesta a tierra

Consistirán en picas de sección variable de acero cobrizado o en placas de cobre de gran sección de contacto, localizadas según se indique en los planos o según sea requerido. Serán instaladas hasta la profundidad y en tal cantidad que se asegure que la resistencia a tierra no excede de 10 Ω. Serán suministradas arquetas de inspección en los electrodos de puesta a tierra, según se refleja en los planos y presupuesto. Se suministrarán sellados resistentes al agua en las arquetas que lo requieran.

Barras principales de tierra

Consistirán cada una en una barra de cobre larga de 50 mm x 6 mm x 2,400 mm (mínimo) instaladas sobre aisladores de 50 mm. Las barras principales de tierra en cada edificio serán interconectadas y unidas a los electrodos de puesta a tierra. El número y sección de los conductores de tierra será con arreglo a lo indicado en los planos y presupuesto y/o sea requerido.

2.1.26 *Sellado de penetraciones*

Todos los huecos realizados en un elemento compartimentador permite la propagación del incendio, por lo que todo hueco entre distintos sectores del edificio, a efectos de protección contra incendios, que permanezca al finalizar la obra, deben ser tratados adecuadamente.
No se admitirá el tapar estos huecos, siendo preciso su sellado con sistemas que deben cumplir los requisitos necesarios de resistencia al fuego, exigibles mediante Normativa al elemento compartimentador, en el que se aplicarán estabilidad mecánica, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico, requisitos que deben avalarse mediante ensayos realizados por Laboratorios Independientes Acreditados.
La solución adoptada para este sellado debe ser una de las siguientes:

- ✓ Sistema de paneles: los paneles están fabricados de lana de roca de alta densidad, cortados e instalados en los huecos y posteriormente deben recubrirse por masilla y resinas termoplásticas de tipo cerámico.
- ✓ Sistema de morteros: debe tratarse de morteros de cementos con áridos ligeros y aditivos especiales. Su aplicación se realizará en masa, con espesores gruesos de entre 18 y 20 cm. o todo el espesor del elemento compartimentador. Este sistema se utilizará especialmente en el sellado de patinillos registrables y otros huecos de alta resistencia mecánica.
- ✓ Sistema modular: esta solución se aplicará en atmósferas explosivas y lugares con posibilidad de inundación, al ser resistente a las explosiones y hermético al agua. Son sistemas especialmente prefabricados a base de módulos diseñados según el tamaño del hueco y los tipos y diámetros de los cables, instalándose en el hueco a presión.
- ✓ Sistema de almohadillas intumescentes: este sellado se aplicará en instalaciones provisionales, adoptándose una de las soluciones anteriores para una instalación definitiva. Esta solución trata de almohadillas de tejido especial, rellenas de material intumescente flexible, que se dilata con el fuego, sellando el hueco.

2.1.27 *Instalación de motores y conexiones*

El instalador eléctrico realizará las conexiones eléctricas de todos los motores de servicio del edificio salvo indicación expresa contraria en otros documentos de proyecto, incluyendo el chequeo del correcto sentido de rotación.

2.1.27.1 Cableado de circuitos finales de alimentación de potencia a motores

Se proveerá el cableado completo de alimentación desde los cuadros principales o secundarios hasta los cuadros de protección, maniobra y control de motores o hasta bornas de los propios motores cuando la maniobra y control estén incorporados en los mismos, así como las conexiones de cada uno de los equipos permanentes de las instalaciones que requieran alimentación eléctrica y no estén incluidos dentro del alcance de los trabajos de otro instalador. El suministro e instalación de los cuadros de protección, maniobra y control de los motores de la instalación de climatización así como el cableado de alimentación y control entre estos y los motores será objeto de los instaladores de climatización y gestión centralizada, cuando así sea expresamente indicado.

Será responsabilidad del contratista los siguientes aspectos de la obra, en relación al cableado de los circuitos de alimentación de los motores.
El instalador será responsable de la manipulación adecuada y segura del equipo autorizado en todos los conceptos que afecten a su trabajo, y cooperará con otros oficios en la realización de las pruebas requeridas para asegurar que dicha manipulación segura y adecuada se consiga. Cualquier equipo eléctrico especial requerido para estas pruebas será suministrado por el instalador. Se dará especial énfasis a la adecuada conexión de las fases para la correcta rotación de los motores, así como a la señalización disponiendo señalizaciones de "Peligro" según sea requerido.

2.1.27.2 Cableado de circuitos de control de motores

Se establece como frontera de los trabajos de los Instaladores eléctrico y de climatización, los cuadros de maniobra de la instalación de climatización, que serán suministrados, instalados y conexionados por éste último pero que serán alimentados por el primero hasta bornas de conexión de cada cuadro.
Queda explícitamente incluido dentro del alcance de los trabajos del Contratista e Instalador de climatización la realización de la instalación eléctrica de los cuadros de maniobra y posterior alimentación desde los mismos hasta los motores comprendidos en la instalación de climatización. Quedan por tanto incluidos todos los cuadros, aparamenta, arrancadores de motores, cableado, canalizaciones, etc., que sean necesarios. Esta instalación se realizará con arreglo a lo especificado en los respectivos pliegos de condiciones técnicas de la instalación eléctrica y de gestión centralizada.
El Instalador de gestión centralizada suministrará todos los reguladores y cuadros en los que éstos se ubiquen incluyendo los relés de maniobra y transformadores. El cableado entre cuadros de protección y maniobra de motores y cuadros de reguladores también será suministrado por este instalador. Así mismo suministrará todos los elementos de campo y el cableado hasta los mismos y el bus de datos de la instalación de gestión.
El contratista eléctrico será responsable de lo siguiente:

- ✓ Montaje de los arrancadores y actuadores de motores que no se hayan definido anteriormente como instalados por otros oficios, y alimentación de los mismos.
- ✓ Las modificaciones del cableado interno de los arrancadores de los elementos montados en fábrica si así fuera requerido por razón de los esquemas de control.

2.1.27.3 Comprobaciones

Se realizaran las siguientes comprobaciones a los motores por parte del contratista correspondiente:

- ✓ Nivel de aislamiento
- ✓ Conexión a tierra y puesta a masa del motor
- ✓ Equilibrado
- ✓ Capacidad de carga

2.1.28 *Rozas y paneles de registro*

Se proveerán plantillas o detalles para cada una de las rozas o aberturas que sea necesario dejar en los suelos, muros y particiones para acomodarse a la obra. Se proyectará el trabajo en concordancia con los planos de obra. Se suministrarán y ubicarán en el lugar antes de la ejecución de los forjados o realización de los muros los tramos de tubos y pasamuros, que sean necesarios para la realización de los trabajos.
Se coordinará el tamaño y la ubicación de los paneles de acceso que sean requeridos para la instalación de cajas de registro y equipo eléctrico en general. Cuando en opinión de contratista, sean necesarios paneles de acceso, pero no hayan sido indicados en los planos, se llamará la atención a la Dirección Facultativa al respecto, antes de la instalación del equipo. Se reflejará en los planos de montaje.

2.2 Protección interna contra rayos

2.2.1 *Compensación de potencial*

Se deben incluir en la compensación de potencial, mediante conexión directa la toma de tierra de cimientos, la toma de tierra de pararrayos, la toma de tierra de instalaciones telefónicas y antenas, tuberías y conducciones metálicas, revestimientos de los cables de alimentación en baja tensión hasta 1kV, conductores de protección, conductores de toma de tierra de aparatos de protección contra sobretensiones.
Las partes de una instalación que deben conectarse a través de vías de chispas se enumeran en el siguiente apartado y respecto a los descargadores de sobretensiones, sólo podrán conectarse a ellos los conductores activos o el neutro en las redes TT.
Las conexiones para la compensación de potencial deben garantizar un contacto bueno y duradero.
Las bornas de conexión deben cumplir la norma VDE 0609 y las abrazaderas de los tubos las normas VDE 0190 y VDE 0100.
Los conductores de compensación de potencial, siempre que actúen como elementos de protección podrán señalizarse con aislamiento verde-amarillo.
El dimensionamiento del conductor de compensación de potencial principal y auxiliar se determina a partir de la siguiente tabla.

<table>
<tr><th>Compensación de potencial principal</th><th>Compensación de potencial auxiliar</th></tr>
<tr><td rowspan="2">0,5* Sección del conductor principal de protección</td><td>Entre dos cuerpos: Sección del conductor de protección más pequeño</td></tr>
<tr><td>Entre un cuerpo y una pieza conductora ajena: 0,5* Sección del conductor de protección</td></tr>
<tr><td colspan="2">Valor mínimo</td></tr>
<tr><td>6 mm^2 Cu</td><td>Con protección mecánica: 2,5 mm^2 Cu</td></tr>
</table>

Compensación de potencial principal	Compensación de potencial auxiliar
	Sin protección mecánica: 4 mm^2 Cu
Posible valor máximo	
25 mm^2 Cu	

La barra de equipotencialidad debe apretar con seguridad de contacto todos los cables de conexión y secciones que puedan presentarse en la práctica.
Las diferentes bornas y los conductores conectados están identificados mediante etiquetas autoadhesivas.
Es posible acoplar a la barra de equipotencialidad otra segunda barra, para alcanzar un equipamiento doble.

2.2.1.1 Toma de tierra de cimientos

La toma de tierra de cimientos se colocará en forma de anillo cerrado por debajo de la capa aislante más profunda, realizándose uniones transversales en campos de superficie aproximada de 20 X 20 metros.
Deberá recubrirse de una capa de hormigón para evitar la corrosión, de 10 cm de espesor, situada inmediatamente encima de la solera de fundamentos. En los casos en los que se utilicen cubiertas de protección con láminas de metal o alquitrán, la toma de tierra deberá situarse por debajo de la cubierta de protección, debido al carácter aislante de esta capa.
Se pueden utilizar redondos de acero de 10 mm de diámetro o pletinas de acero cincado de 30 mm X 3,5 mm o de 25 mm X 4 mm.
Para fijar y mantener la toma de tierra de cimientos antes y durante el hormigonado, se utilizan distanciadores cada dos metros.
Desde la toma de tierra de cimientos deberán llevarse pletinas de conexión a las barras de equipotencialidad. Deberán señalarse de forma destacada después de su colocación con cinta marcada, con el fin de que no sean dañadas durante la construcción del edificio.
Los mástiles de conexión hacia el interior, deberán salir de la pared, al menos a una altura de 0,3 metros por encima del suelo del sótano, presentando un extremo libre de al menos 1,6 metros para su posterior conexionado con la barra de equipotencialidad. Por su parte, los mástiles de conexión hacia el exterior, para la instalación de pararrayos, deben contar con protección en los puntos de salida, mediante cinta de protección anticorrosiva o pintura bituminosa.
Las uniones dentro de los cimientos se realizarán mediante ensambladores de chaveta apropiados, mediante bornes de unión o mediante tornillos o soldadura.
En caso de contar el edificio con juntas de dilatación, la toma de tierra de cimientos, dentro del edificio pero fuera del hormigón, deberá puentear dichas juntas por medio de bandas de dilatación adecuadas o mediante conductores de dilatación

2.2.2 *Vías de chispas*

Se utilizarán vías de chispas en aquellas instalaciones que no pueden estar unidas permanentemente entre sí, por ejemplo, por razones de protección de la corrosión.
Sólo se pueden conectar a ellas, partes de la instalación entre las cuales no existan, en servicio, tensiones superiores a unas decenas de voltios, al ser esta magnitud, la tensión de encendido de las vías de chispas.
Para la conexión de mástiles de líneas aéreas de tejados con la instalación de protección contra rayos, se utilizan vías de chispas de protección y para corrientes parciales derivadas del rayo o incluso corrientes directas de rayo, se emplean vías de chispas de separación.
Se instalarán vías de chispas:

- ✓ Para conexión de instalaciones de protección contra rayos con otras partes de la instalación puestas a tierra.
- ✓ Para conexión de instalaciones de toma de tierra, que en servicio normal están separadas.
- ✓ Para puntear bridas de aislamiento.
- ✓ En instalaciones de puesta a tierra en instalaciones de corriente de alta intensidad, por encima de 1 kV, en el caso de que exista peligro de propagación de tensiones de toma de tierra indebidamente altas.
- ✓ Tomas de tierra de vías de corriente continua.
- ✓ Tierras de medida de laboratorios, siempre que se hayan tendido por separado los conductores de protección.
- ✓ Instalaciones de protección catódica contra la corrosión.

Si las vías de chispas instaladas no son de tipo encapsulado, deben tenerse en cuenta distancias mínimas entre las paredes de la carcasa u otros aparatos, al efectuar su montaje, para que el arco voltaico no se cierre por un camino inadecuado.
En el montaje de las vías de chispas en palomillas de Baja Tensión, se deben aislar, por ejemplo con fundas de plástico abiertas, las líneas de la instalación que se encuentren al alcance de la mano, lo que equivale a 1,25 metros alrededor de la palomilla.

2.2.3 *Protección contra sobretensiones*

Se instalarán descargadores de corriente de rayo y descargadores de sobretensiones, aunque no se instale un sistema de protección externa contra rayos, para reducir las perturbaciones conducidas por los cables desde un punto relativamente cercano donde es posible que descargue un rayo.
Se instalarán descargadores de rayo en los puntos de entrada de un cable de la red de energía en edificios con protección externa de rayos, con fines de compensación de potencial de protección contra rayos. El descargador debe estar protegido contra contactos directos en el caso de redes subterráneas.
Se instalarán descargadores de sobretensiones para la protección específica de ciertos equipos o en coordinación con el descargador de rayo para conseguir que el nivel de carga en los circuitos de la instalación eléctrica a proteger, sea aceptable para éstos.

Los descargadores de rayo deben ser capaces de soportar, por lo menos y sin destruirse, las corrientes de rayo importantes. Para una instalación con pararrayos y una clase I de protección contra rayos, lo que equivale a una intensidad de 200 kA de cresta, los parámetros del descargador de rayo deben ser, al menos, 50 kA (10/350 □s) de valor de cresta, carga de los impulsos 25 As y una energía específica de 0,625 MJ/□.
Los descargadores de sobretensiones están destinados a la limitación de sobretensiones en corrientes de choque relativamente pequeñas. Los descargadores de sobretensiones se ensayarán con corrientes de choque de poca energía, en comparación con las corrientes de choque, con forma de onda 8/20 □s.

2.3 Pruebas y puesta en marcha de servicios eléctricos

Se proveerán todos los materiales, equipo y mano de obra requerida y se realizarán todos los test, según se especifica en los diversos sistemas de alumbrado y fuerza según se indica a continuación y, salvo que se indique lo contrario, se estimará necesario el demostrar una ejecución limpia y adecuada de los trabajos en la presencia de la Dirección Facultativa.
Cualquier defecto o deficiencia descubierta como resultado de estos test serán corregidos sin coste adicional para la Propiedad.
Una vez que la instalación haya sido finalizada y adecuadamente ajustada, se procederá a la realización de los test de operación. Todos los equipos y sistemas serán puestos en funcionamiento para demostrar que su operación se realiza de acuerdo con los requerimientos de los documentos del contrato. Los test y pruebas serán realizados en presencia de la Dirección Facultativa. Se proveerá potencia eléctrica, instrumentación y el personal necesario para llevar a cabo las distintas pruebas.
Los procedimientos y pruebas indicadas a continuación, son pruebas eléctricas requeridas en adición a las inspecciones normales visuales y mecánicas que deben ser llevadas a cabo con anterioridad a la puesta en servicio de los equipos.
Los procedimientos y pruebas indicados a continuación deberán ser considerados en adición a todas aquellas pruebas que se indican en otras secciones de las especificaciones eléctricas.
Se realizarán al menos los siguientes test en presencia de la Dirección Facultativa:

- ✓ Los test de tensión para circuitos de toma de corriente serán realizados al 50% de la carga del circuito en la última salida de cada circuito. Si la caída de tensión es excesiva, se corregirá la condición y se volverá a realizar la prueba del circuito correspondiente.
- ✓ Todos los cables, una vez hayan sido instalados en sus canalizaciones y con anterioridad a ser conectados, serán probados por medio de un Megger para determinar que la resistencia de aislamiento de conductor no es menor que aquélla recomendada por el fabricante del cable. Todos los cables en los que se detecte falta de aislamiento serán retirados, sustituidos y comprobados.
- ✓ Todos los equipos sufrirán iguales pruebas y el sistema completo será igualmente probado después de que todas las conexiones hayan sido realizadas.

- ✓ Todos los motores serán probados bajo carga, con registro de las lecturas de los amperímetros, tomadas en cada una de las fases, registrando al mismo tiempo la velocidad del motor. Todos los motores serán probados para verificar la correcta dirección de giro.

  - Prueba operacional de interruptores.
  - Prueba de enclavamiento, incluyendo los elementos extraíbles.
  - Chequeo de continuidad de fases y cableado.

Aparamenta eléctrica. Cuadros eléctricos

- ✓ Comprobación de limpieza de embarrado
- ✓ Comprobación de apriete de tortillería, bornas y terminales
- ✓ Calibrado de dispositivos. Ensayos de comprobación
- ✓ Medida de tensión en barras
- ✓ Medidas obtenidas por los analizadores de redes. Verificación y ajuste
- ✓ Estudio de equilibrado de fases
- ✓ Medida de factor de potencia. Comprobación de conexionado y funcionamiento de baterías de condensadores
- ✓ Comprobación de conexionado a toma de tierra
- ✓ Testeo manual de diferenciales
- ✓ Comprobación de funcionamiento de diferenciales conectando fase y protección de tomas de corriente. Medida del tiempo de actuación
- ✓ Comprobación funcionamiento interruptores automáticos contra sobreintensidades realizando un cortocircuito en la toma más alejada del circuito. Medida del tiempo de actuación
- ✓ Comprobación de funcionamiento de contactores, relés, selectores, etc.
- ✓ Comprobación de selectividad
- ✓ Señalización aparamenta
- ✓ Rigidez dieléctrica
- ✓ Protección contra tensiones residuales
- ✓ Existencia de esquemas unifilares en cada cuadro eléctrico

Cableado

- ✓ Comprobación secciones
- ✓ Comprobación caída de tensión, conectando una carga en el punto más alejado del circuito
- ✓ Identificación circuitos
- ✓ Identificación de conductor neutro y de protección
- ✓ Comprobación de continuidad de conductor de protección y de conexiones equipotenciales.
- ✓ Resistencia de aislamiento entre fase y tierra
- ✓ Resistencia de aislamiento entre fases
- ✓ Cargas
- ✓ Comprobación de funcionamiento de puntos de luz y de fuerza
- ✓ Medida de nivel de iluminación
- ✓ Comprobación de alumbrado de emergencia y de su correcta zonificación
- ✓ Comprobación de autonomía de aparatos de emergencia
- ✓ Comprobación de conexión de conductor de protección
- ✓ Comprobación de desplome de columnas de alumbrado urbanización

Red de puesta a tierra

✓ Medición de la resistencia

Sistema de Alimentación Ininterrumpida

✓ Inspección general del equipo
✓ Comprobación del conexionado eléctrico y mecánico
✓ Comprobación de parámetros eléctricos
✓ Revisión de elementos perecederos (baterías, etc)
✓ Ajustes de los niveles observados
✓ Comprobación de estado de las baterías
✓ Medida de la temperatura del recinto. Comprobación de refrigeración
✓ Comprobación de autonomía del equipo
✓ Comprobación de funcionamiento
✓ Comprobación de señalización de alarmas

Motores eléctricos

✓ Protección de motores, anulando una fase
✓ Comprobación de funcionamiento
✓ Medida de velocidad de revolución
✓ Medida de consumos y equilibrado de fases
✓ Medida del factor de potencia
✓ Medida del nivel de ruido

Serán suministradas a la Dirección Facultativa dos copias de todas las mediciones realizadas durante las pruebas.

2.4 Identificación de equipos eléctricos

Todos los equipos o componentes de mayor importancia dispondrán de la placa del fabricante indicando el nombre y la dirección, número y modelo así como los parámetros de funcionamiento en una placa fijada de forma segura en un lugar fácilmente visible. La placa de características del distribuidor no será aceptada. Aquellos datos que sean grabados directamente en la superficie del equipo lo serán en lugares fácilmente visibles.
Después de la capa final de pintura de acabado, se pintará con letras de color negro o bien con números de un tamaño tal y que sean de fácil lectura la definición de los equipos para propósitos de identificación. Esta señalización será coordinada con las tablas de los cuadros de equipos y paneles eléctricos principales.
Adicionalmente se fijarán placas grabadas en todos los subpaneles, y centros de control de motores, y de forma individual, sobre los arrancadores, e interruptores de desconexión montados en los motores, identificando el equipo que es controlado por cada dispositivo. También se suministrarán placas de características para cualquier cuadro o panel, cajas de registro y elementos de control varios.

3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.1 Condiciones técnicas de las instalaciones

3.1.1 *Instalaciones de detección y alarma*

3.1.1.1 Operación

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la prealarma o fallo de una señal de monitorización.
La activación de cualquier detector de incendio o pulsador manual, después de una verificación de alarma por la central, hará que ocurran las siguientes operaciones, a menos que se especifique lo contrario:

a) Indicación acústica local (central de detección de incendios).
b) Anuncio en la pantalla (display) de la central de alarma de incendios del mensaje, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma, y mensaje de acción.
c) Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora. (requiere impresora externa)
d) Almacenar la alarma hasta que se reconocen todas las alarmas y se resetea el sistema.
e) Además se desarrollarán las siguientes acciones de control programadas en la Central de Incendios, según la lógica que se precise de acuerdo con el plan de emergencia.
f) Se liberarán todos los soportes de puertas magnéticas de las zonas adyacentes al área en el que se haya iniciado la alarma.
g) Se cerrarán las compuertas cortafuegos en las zonas adyacentes al área en el que se haya iniciado la alarma.
h) Se abrirán los aireadores correspondientes o se pondrán en marcha los extractores para evacuación de humos.

Además todo evento ya sea por alarma o avería o de cualquier otra naturaleza que se refleje en la central de incendios correspondiente, se transmitirá al ordenador central para ser visualizado.
En cualquier momento será posible visualizar en pantalla el estado actual de los periféricos o de los equipos que se encuentren en alarma, o en fallo, e imprimir esto por impresora. Será igualmente posible extraer datos de los históricos, de alarmas, etc., e imprimirlo.
Todos los circuitos de detección, aviso, control y comunicación, estarán monitorizados para detección de cortes del circuito o cortocircuitos.

3.1.1.2 Central de detección de incendios

Será el elemento del sistema en el que se recogerán todas las incidencias del sistema y elementos de campo y será quien en base a la programación residente, tomará las decisiones de activación de dispositivos. Será el encargado de comunicar con el Puesto Central al que se envían todas las alarmas. La Central, será analógica inteligente con su propio microprocesador, memoria y baterías. Deberá funcionar en modo autónomo en caso de corte del suministro eléctrico.

La Central, supervisará cada detector y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, prealarmas y fallos sean anunciados independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas comandables para operación de relés, etc. Estará ubicada en armario metálico, cerrado con llave y los indicadores ópticos del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a él. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.
La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

a) Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquel que es utilizado normalmente por los bomberos.
a) Estará protegido con detectores.
b) Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido de vibraciones y sobretensiones.

Características de la central

La central de detección de incendios debe permitir su configuración para adaptarse a las necesidades de cada instalación.

Características del sistema

Permitirá múltiples estilos de cableado de comunicación a 2 hilos. Cada lazo soportará los detectores analógicos y los módulos direccionables recomendados por el fabricante, cumpliendo los requisitos de las normas de cableado 4, 6 y 7 de NFPA. Los detectores analógicos podrán ser: iónicos, fotoeléctricos, triple tecnología, térmicos y detectores analógicos de conducto tipo iónicos o fotoeléctricos. Los módulos podrán ser: monitores direcccionables para lectura de contactos NA ó NC., módulos de control para salidas programables, módulos aisladores de cortocircuito y módulos monitores de zona de detectores convencionales.
Deberá posibilitar la compensación automática de ensuciamiento de los detectores analógicos de humo.
Posibilidad de test automático o manual del sistema que activa y verifica cada detector del sistema, indicando el fallo de calibración del aparato en pantalla.
Cada tarjeta de lazo deberá incorporar un microprocesador independiente para operación en forma degradada en caso de fallo de la CPU.
Diseño modular del hardware con terminales desenchufables.
Deberá ser completamente programable y configurable en campo desde el propio teclado del panel. No requerirá ningún ordenador especial. Programación automática por defecto. La central deberá continuar proporcionando protección contra el fuego mientras está siendo programada.
Mensajes personalizados para cada zona de software y para cada punto.
Realizará las siguientes funciones programables por eventos:

- ✓ Funciones de álgebra de Boole.
- ✓ Selección de seguimiento/enclavamiento.
- ✓ Gestión de puntos de no-alarma (baja prioridad)

- ✓ Control por funciones de tiempo para actuaciones en fecha y hora determinada.
- ✓ Programación de retardos y tiempos de pulsos de salida.
- ✓ Archivo histórico en memoria no volátil de 400 eventos visualizables en display o imprimibles.
- ✓ Reloj no volátil para la indicación de fecha y hora en todos los eventos
- ✓ Programa de carga y descarga a través de PC.
- ✓ Tres niveles de acceso con claves diferentes y seleccionables.
- ✓ Verificación de alarma y contador de verificaciones para cada detector.
- ✓ Prueba de funcionamiento con contador de equipo e identificación de 2 detectores asignados a la misma dirección. Mientras se realiza la prueba el resto del sistema continúa proporcionando la protección de incendio. Temporizador para parar la prueba.
- ✓ Función automática de alerta de mantenimiento para detectores con suciedad antes de que se produzca una falsa alarma.
- ✓ Ajuste manual o automático de la sensibilidad día/noche de los detectores.
- ✓ Deshabilitación y habilitación de cada equipo.
- ✓ Informe de estados para todos los equipos del sistema incluyendo sensibilidad y totalizador de verificación.
- ✓ Silenciamiento programable por tiempo, silencio de alarma y verificación de alarma.
- ✓ Detección de fallo de tierra.
- ✓ Fuente de alimentación conmutada de gran eficacia, dos niveles de carga y opción de amperímetro y voltímetro. Incluye temporizaciones programables para uso con baterías NI-CD
- ✓ Teclado alfanumérico de membrana y Pantalla de cuarzo líquido de 80 caracteres alfanuméricos de doble línea retroiluminada.
- ✓ Conexión a la red a través de tarjeta.
- ✓ Opción de impresora externa de 40 u 80 columnas. Impresora de 40 columnas alimentada a 24 Vdc.
- ✓ Opción de recordatorio de averías.
- ✓ Opción de programa de gráficos y comando de central desde PC y archivo histórico de eventos.

3.1.1.3 Bucles y equipos del sistema analógico

General

Cada detector y pulsador manual, módulo de sirenas, etc. tendrá asignada una única dirección. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (p.e., se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes)
Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado de sección más habitual 1,5 mm^2 o el recomendado por el fabricante, cableado en lazo cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema (sirenas, altavoces, pulsadores, electroimanes, extinciones, control de humos, control HVAC, etc.)

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo independiente, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V., y serán con par trenzado de 1,5 mm^2 de sección como mínimo. Los tubos serán de PVC de métrica adecuada y grado de protección 7.
El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, así:

Nº hilos	2	4	6	8	10
Métrica del tubo	20	20	25	32	32

No se cerrará el bucle de detección bajo el mismo tubo, por el tubo solo circularán dos hilos de detección. Dos tubos no llevarán nunca el mismo trazado dentro del local, el tubo volverá a la central por un camino diferente al de ida. No se permiten trazados de cable abierto. Todos los trazados, para el cable de detección serán en bucle cerrado.

3.1.1.4 Detectores de humo

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.
El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.
Las características de un detector iónico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras.
El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.
Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

3.1.1.5 Detectores térmicos

El tipo de detector térmico seleccionado es el detector térmico-termovelocimétrico que actúa cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un valor determinado (p.ej. 9 ºC por minuto) o bien la temperatura llega a un valor máximo prefijado.
Los detectores térmicos son apropiados generalmente allí donde no se pueden instalar los detectores de humo porque podrían originar falsas alarmas, así pues son apropiados en:

- ✓ Locales en los que exista humos o polvo en suspensión.
- ✓ Procesos de trabajo que ocasionen humo o vapor.
- ✓ Salas o cuartos de calefacciones.

Los detectores térmicos deben ser utilizados preferentemente en los casos en que se prevea un incendio de desarrollo rápido o donde los detectores de humo puedan producir gran cantidad de falsas alarmas.
Se emplearán en los vestuarios y en la cocina.

3.1.1.6 Pulsadores manuales de alarma

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionables.
Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

3.1.1.7 Módulo de salida

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, para suministrar salidas direccionables de control a sirenas, retenedores magnéticos de las puertas o compuertas cortafuegos o a cualquier otra señal de control necesaria.
El módulo de salida suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.
Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren las campanas o cualquier otro equipo a controlar (p.ej.: retenedores magnéticos de las puertas). Precisa alimentación de 24 V. DC adicionales a los 2 hilos del lazo si los equipos conectados tienen consumo.

3.1.1.8 Módulo de entrada

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, para direccionar entradas digitales del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.
El módulo de entrada suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.
Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren los equipos a controlar.

3.1.1.9 Módulos aisladores

Este tipo de módulo se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.
Se colocará un modulo aislador cada aproximadamente 25 equipos analógicos.

3.1.2 *Instalaciones de extinción*

3.1.2.1 Extintores

Se instalarán los extintores correspondientes en aquellos lugares especificados en los planos y con el agente extintor y eficacias señaladas.
Todos los extintores del tipo que sean deberán estar homologados por el Ministerio de Industria.

Se situará una placa de diseño en cada extintor de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Aparatos a Presión, siendo la antigüedad de la más reciente inferior a 5 años.
Los extintores serán esmaltados en rojo y dispondrán de los elementos habituales, tales como: manguera, manómetro, precinto, etc.
Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior de cada extintor quede, preferiblemente, entre 1.20 y 1.70 m. sob re el suelo.
Pruebas y ensayos:
Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos a efectos de verificar el buen estado de los extintores:

- ✓ Comprobación del buen estado de los elementos de seguridad de apertura.
- ✓ Comprobación del manómetro y su tarado.
- ✓ Comprobación del peso de cada extintor.
- ✓ Comprobación del buen estado de conservación de la placa de diseño, así como de la placa de características.

El mantenimiento de los extintores se efectuará de acuerdo a lo establecido en la Regla Técnica Cepreven correspondiente o normativa UNE correspondiente.
Si los extintores se instalan en el exterior estos deberán estar protegidos de las inclemencias del tiempo por armarios debidamente señalizados.
Todos los extintores deberán llevar su correspondiente señalización específica y homologada.

Pruebas del sistema

Verificación de características e idoneidad de los sistemas móviles de extinción, comprobando su presión.

3.1.2.2 Redes de tuberías

Se utilizarán los siguientes materiales, en los distintos sistemas de tubería, y de acuerdo con los materiales reflejados para las tuberías en los pliegos de condiciones de tuberías de esta requisición:

- ✓ Tubería de acero: La tubería será fabricada de acuerdo con códigos locales aplicables de protección contra incendios. Cada tramo estará identificado de una forma legible por el fabricante de modo que se indique el nombre del fabricante, la clase de tubería, el número de especificación y la longitud de la tubería. Cada tramo será probado hidráulicamente en los talleres de fabricante, y este emitirá una certificación en la que confirme la realización del test.
- ✓ La tubería podrá ser de acero galvanizado interior y exteriormente o acero negro sin soldadura. Será, así mismo, EN 10255 para diámetros de 2” e inferiores y 10216-1para diámetros de 2 ½” y superiores.
- ✓ La junta utilizada podrá ser ranurada con junta tipo VICTAULIC o similar o roscada. En cualquier caso NO ESTA PERMITIDO REALIZAR JUNTA SOLDADA PARA DIÁMETROS INFERIORES A 2 ½”.
- ✓ Todas las tuberías serán dimensionadas por una presión de trabajo de 13,8 kg/cm2.

- ✓ La tubería se pintará según las especificaciones técnicas indicadas en otros documentos del proyecto.

3.1.2.3 Pintura

Generalidades

La preparación de superficies y la capa de imprimación se realizarán en taller. El resto de las operaciones se efectuarán en obra.
Quedará comprendida dentro del precio, la reparación de cuantos retoques o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación y/o montaje, debiendo ajustarse esas reparaciones al procedimiento general de pintado.
También quedará incluido dentro del precio, el pintado de distintivos de identificación según normas UNE 1.063 y en su defecto norma DIN 2.503.

Preparación de superficies

Las superficies serán preparadas en taller hasta el grado Sa 2½ de la norma sueca SIS-055.900 (ISO 8.501) y los retoques en obra se prepararán de acuerdo con los grados B.St.2 o C.St.2 de la misma norma sueca.
Se realizará una limpieza superficial y desengrasado mediante aplicación a presión y fosfatado.
Una vez limpia la tubería, como se ha indicado anteriormente, e inmediatamente después, se le dará una aplicación de pintura de silicato de zinc de 50 micras de espesor, seguida de una mano de rojo epoxi de 70 micras.
El color y los tonos se elegirán de acuerdo con la PROPIEDAD y manteniendo para el acabado la norma UNE 1.063 o DIN 2.503.
Tanto las capas de imprimación como de acabado serán con base de acuerdo a las temperaturas previstas en cada red de fluidos.

Garantía

El ADJUDICATARIO asumirá la plena garantía de la ejecución correcta de la pintura, así como de los materiales de pintura suministrados en un período de 3 años.
Durante el periodo de garantía señalado y si el estado de conservación no es el garantizado, el ADJUDICATARIO volverá a proteger a su cargo aquellas superficies que estén en malas condiciones, siempre que ello no sea debido a causas imputables a terceros.

Recepción provisional de la pintura:

Una vez terminados los trabajos de pintura, se hará un detenido examen de los mismos, comprobándose que no existen cuarteos, ampollas, enyesados, transparencias ni partes sin pintar.
Asimismo, se medirá el espesor de cada capa y el espesor total, admitiéndose una desviación de ± 10% en cada capa y de ± 5% para el total.

3.1.2.4 Aislamiento

Generalidades

Como espesor de aislamiento se entiende el espesor nominal del material básico de aislamiento, por ejemplo mantas, coquillas, bloques, y no incluye los materiales de acabado ni de protección contra intemperie.
Las definiciones de los conceptos utilizados en esta especificación deben estar de acuerdo con la especificación ASTM C168.
Se utilizará la última edición de todos los códigos y normas a los que hagan referencia.

Diseño

El material aislante se protegerá de la intemperie, de los derrames, del desgaste mecánico o de otro posible daño mediante una camisa metálica de protección.
En superficies irregulares o en aquéllas para las cuales la protección metálica no es práctica, se puede utilizar masillas de protección contra intemperie.
En las uniones embridadas al aislamiento será desmontable.
Salvo indicación expresa en contrario, se aislarán las válvulas. El aislamiento de estas válvulas será desmontable, debiendo quedar libres de aislamiento las empaquetaduras.
El acabado exterior será mediante envolvente de chapa de aluminio, de 0,6 mm. de espesor, debidamente curvada, solapada, bordonada en sus extremos y fijada mediante tornillos. En los codos o curvas, la chapa irá en segmentos independientes, engatillados y atornillados entre sí.

Material aislante

Todos los materiales deberán ajustarse a las exigencias indicadas en las Especificaciones ASTM correspondientes.
En ningún caso se deberán superar las temperaturas límites de utilización de los materiales aislantes dadas en las Especificaciones ASTM o en las recomendaciones del fabricante.
Todo el aislamiento se suministrará en dimensiones comerciales, y en el más estrecho acuerdo con los espesores especificados pero nunca inferior a éstos.
Los diámetros interior y exterior del aislamiento térmico rígido para "piping" y "tubing" se ajustarán a las exigencias de la Especificación ASTM C-585.
Se utilizará como material aislante lana mineral, en mantas o coquillas, según diámetros, con unas características y espesor de acuerdo a la Especificación Técnica.

Protección metálica exterior

El material será aluminio y deberá ajustarse a la Especificación ASTM B-209 tipos 3.003 - H14 ó 5.005 - H14.
El espesor del aluminio para protección de aislamiento en tubería será de 0,6 mm.
Para el encamisado de codos de tuberías se utilizarán segmentos de chapa lisa de aluminio, de 0,6 mm. de espesor, con bordón en los bordes para acoplamiento de los segmentos. Los segmentos de cada extremo del cono solaparán un

mínimo de 50 mm. con el encamisado de chapa de aluminio corrugado, y cuando el encamisado sea de chapa lisa, el acoplamiento se realizará mediante bordones.
Se autoriza la utilización de chapa de aluminio con protección antihumedad.
Esta protección se aplicará, por el montador de aislamiento en obra o taller y consistirá en la aplicación de una capa de pintura asfáltica previamente autorizada, en la cara de la chapa en contacto con el aislamiento.

Ejecución

Las bridas, válvulas y otros accesorios se recubrirán con secciones premoldeadas en obra de coquillas de aislamiento o bloques del mismo material y espesor. Los bloques y segmentos del aislamiento han de ser asegurados atando alambre en su parte externa para juntar el aislante a la superficie metálica. Todos los huecos y grietas serán tapados con cemento aislante dejando una superficie lisa.

Juntas y accesorios de tuberías

Todos los accesorios, uniones y tubos deberán estar homologados y deberán haber sido aprobados con la normativa local aplicable contra el fuego.
Usar las siguientes juntas y accesorios en los diferentes sistemas de acuerdo con el material indicado en esta sección:

- ✓ Los accesorios podrán ser ranurados mediante junta VICTAULIC o similar o roscado para usar con tubería de acero: El tipo y acabado deberá ser aprobado según la normativa para una presión de trabajo mínima de 13,8 kg/cm2
- ✓ Juntas ranuradas tipo VICTAULIC o similar o roscadas.

Para tuberías de acero se utilizarán sólo acoplamientos aprobados por normativas aplicables, para ser usadas con tuberías con acanaladura. Los acoplamientos para utilizar con tuberías galvanizadas serán igualmente galvanizadas.
Toda acanaladura sobre tubería que esté galvanizada será adecuadamente limpiada e imprimida con cromato de zinc. Ver los pliegos correspondientes a los materiales de las tuberías.
Todos los accesorios deberán preverse para una presión de trabajo mínima de 13,8 kg/cm^2.
Las juntas utilizadas para sistemas de tubería húmeda estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
Se recomienda el Grado E de EPDM.
No serán admitidos ni aprobados acoplamientos entre tuberías con un sólo tornillo de ajuste entre piezas, además no se admitirá que los tornillos sean de apriete roscado.

Manipulación, almacenamiento y transporte

El ADJUDICATARIO llevará a cabo las operaciones de carga y descarga de los tubos, utilizando eslingas, ganchos protegidos, etc., aprobados por la DIRECCIÓN DE OBRA a fin de evitar que aquéllos resulten dañados.

El almacenamiento será realizado con las mismas precauciones y de forma ordenada por lotes correlativos. Siempre deberá hacerse en lugares adecuados, a resguardo de posibles choques debidos a camiones y/o maquinaria, quedando las tuberías depositadas sobre largueros de madera que eviten el contacto con el suelo.
La manipulación, almacenamiento y transporte de accesorios se hará con las mismas precauciones, al menos, que para la tubería.
En caso de elementos esbeltos, el CONTRATISTA deberá arriostrarlos para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Caso de producirse los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden incluidas dentro del presupuesto.

Fabricación y montaje
Condiciones generales

La tubería será probada en fábrica según el Código ANSI/ASME B 31.1. (Power piping) o conforme a la Especificación 5L del API (American Petroleum Institute), siendo aceptado también su ensayo según norma DIN-1.629, de acuerdo a los requisitos exigidos en la Especificación Técnica para cada caso.
La longitud de tubos suministrados será como mínimo de 8 m. La longitud media no será inferior a 9 m. Para tubos inferiores a 4", la longitud mínima será de 6 m.
Los extremos de tubos se hallarán dispuestos en un plano perpendicular al eje del tubo.
Los bordes estarán limpios y sin rebabas, en 100 mm. a cada extremo y ranurados convenientemente.
Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.
No se admitirán en los tubos:

- ✓ Grietas o pliegues de laminado.
- ✓ Abolladuras.
- ✓ Rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo.
- ✓ Asperezas o escamas internas visibles que, no afectando a la resistencia mecánica del tubo, sean susceptibles de hacerlo durante la explotación.
- ✓ Huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o revoques de cualquier clase en su interior.
- ✓ Las reparaciones, enmasillados o recargues para soldadura quedan prohibidos. En los extremos y en una longitud de 100 mm. no se permitirá ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.

Todos los codos, tés, válvulas, tubos, etc., deberán colocarse de forma que se puedan desmontar sin necesidad de hacer obras o desmontar otras tuberías.
En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.
En eventuales cruces de tuberías a igual altura no se autorizarán codos hacia arriba, salvo permiso específico de la DIRECCIÓN DE OBRA.
El ADJUDICATARIO tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de cuerpos extraños de

origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal deje la obra, las extremidades libres de la conducción habrán de ser cerradas por tapones de plástico herméticos en sus extremidades.
En los lugares en que se coloquen codos o tés se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados. No se considerará suficiente la sujeción de las juntas.
Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía; se terminarán con muela o lima si presentan irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.
No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

Curvado

El curvado de tubería se hará de acuerdo con el código ANSI/ASME B 31.1 y con los requisitos de esta especificación. El procedimiento de curvado será aprobado por la DIRECCIÓN DE OBRA.
Toda tubería de DN < 50 mm., irá doblada en frío, respetando la sección circular a lo largo del desarrollo curvado. Se utilizarán herramientas hidráulicas o mecánicas.
En la tubería de DN > 50 mm., se utilizarán codos prefabricados de acuerdo a la norma estipulada en la Especificación Técnica.
Se seleccionarán secciones de tubería de manera que el adelgazamiento no reduzca el espesor de la pared por debajo del mínimo especificado.
El curvado en caliente no se efectuará sin la aprobación escrita de la DIRECCIÓN DE OBRA.
No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16□ C.
Todas las tuberías curvadas quedarán lisas, libres de grietas, pliegos y defectos superficiales, sin discontinuidades y tendrán un arco circular. La ovalización permisible, definida como la diferencia entre los diámetros mayor o menor, no será mayor que el 5 por ciento del diámetro nominal.
El radio de curvatura será, como mínimo, cinco veces el diámetro nominal de la tubería.
No se permiten las soldaduras circunferenciales en la zona de la curvatura.
Reparación de defectos en las tuberías
La eliminación y reparación de defectos de los materiales estarán de acuerdo con el código ASME.
Se consideran reparaciones importantes aquellas cuyos defectos alcanzan una profundidad mayor de 1,6 mm. o que una vez descarnado den un espesor de pared menor que el requerido por la especificación o que excedan de un área de 64,5 cm2. Las reparaciones importantes deberán ser notificadas a la DIRECCIÓN DE OBRA y no se realizará ningún trabajo hasta que se haya aprobado por escrito el procedimiento de reparación.

Soportes de la tubería

Los soportes se fijarán directamente a la estructura del edificio o, en su caso, a la de maquinaría, estanterías, etc. No serán usados para soportar ningún otro equipo, serán ajustables para poder distribuir bien la carga. Rodearán totalmente al tubo y no se soldarán ni al tubo ni a los accesorios.

Los miembros estructurales serán capaces de resistir la tubería, para diámetros superiores a 50 mm no serán soportados por chapa de acero corrugado no por bloques de hormigón aligerado.
Los colectores y subidas tendrán un número suficiente de puntos fijos para soportar los esfuerzos axiales.
Para tubería de menos de 50 mm de diámetro, los soportes se colocarán a menos de 4 metros de distancia.
Para tubos de más de 50 mm de diámetro se seguirán los puntos que vienen marcados en la normativa UNE 23.590-98 “Rociadores Automáticos, Diseño e instalación”, apartado17.2. “Soportes de tubería”.
Se aplicarán las mismas consideraciones a toda la tubería de protección contra incendios, ya sean rociadores, bies, redes exteriores, etc.

3.1.2.5 Control de calidad, inspección y pruebas

Requisitos generales

El ADJUDICATARIO realizará y mantendrá un Plan de Control de Calidad.
El ADJUDICATARIO controlará todos los documentos, procedimientos e informes relacionados con la calidad del equipo. La DIRECCIÓN DE OBRA tendrá accesibilidad a estos documentos, procedimientos e informes cuando así lo requiera.
El ADJUDICATARIO identificará, documentará y notificará a la DIRECCIÓN DE OBRA todos los incumplimientos o desviaciones de los requisitos de esta especificación.
Al final de los trabajos se entregará a la PROPIEDAD la documentación generada en los trabajos, que incluirá los certificados de cumplimiento exigidos por el Reglamento de Aparatos a Presión.

Pruebas y ensayos de tuberías

El ADJUDICATARIO será responsable de todos los exámenes no destructivos y pruebas de tuberías instaladas.
La PROPIEDAD tendrá autoridad para parar el trabajo o retener el envío si los requisitos del pliego de condiciones, incluyendo aquellos referentes a documentación, no han sido cumplidos.
Todos los exámenes no destructivos serán realizados por personal cualificado.
Se realizará un mínimo de cuatro mediciones de grosor de la pared, distanciadas entre sí a 90□, sobre los extremos de todas las tuberías y accesorios, o según lo requiera la DIRECCIÓN DE OBRA, cuando el espesor de la pared se especifique por la pared mínima en los planos. La aceptación de la tubería y accesorios se basará en la pared mínima especificada más la tolerancia de medición.
Las mediciones de espesor y su situación se reflejarán en un informe, y una copia del mismo será enviada a la DIRECCIÓN DE OBRA para su aprobación.
Después de la instalación, todos los conjuntos fabricados serán sometidos por el ADJUDICATARIO a una prueba de estanqueidad y presión de acuerdo con el código ASME, salvo que en la Especificación Técnica se indique otro procedimiento distinto.
El ADJUDICATARIO garantizará su trabajo como capaz de resistir dicha prueba.

Todos los medios necesarios para la realización de estas pruebas serán facilitados por el adjudicatario y a su cargo.
La tubería se probará hidrostáticamente primero con aire a no menos de 5 bar durante 1 hora. Una vez realizada esta operación se comprobará que no ha habido una pérdida de presión considerable.
Seguidamente se probará la tubería con agua a una presión de 1.5 veces la presión nominal del fluido durante un periodo no inferior a 2 horas. La prueba no será aceptada si se observa una pérdida de presión superior al 10%.

3.2 Ejecución

3.2.1 *Comprobación*

Se prestará especial cuidado a las holguras bajo vigas, alrededor de columnas, adyacentes a las puertas y muros, sobre las ventanas, etc, a fin de permitir la máxima altura libre y el acceso a todos los espacios; así como a las ubicaciones de los equipos del sistema, a las tuberías y a los accesorios. Los elementos de soportería y fijación utilizados, serán específicamente diseñados considerando estas distancias. Se confirmará sobre los planos las alturas de todos los techos suspendidos así como el tamaño de todos los patinillos de tuberías en los cuales las tuberías deban ser montados, al igual que la localización y el tamaño de los elementos estructurales del edificio. Se coordinará la instalación del equipo, aparatos y tuberías con los conductos de aire, equipos de alumbrado y en general con las instalaciones de cualquier otro gremio.

3.2.2 *Instalación general de sistemas de protección contra incendios*

Se instalarán los sistemas completos de protección contra incendios, incluyendo todos los materiales y equipos, tuberías, elementos auxiliares necesarios para abastecer todas las tomas y salidas y el servicio requerido para el equipamiento considerado. La instalación del sistema y las características de funcionamiento estarán de acuerdo en todos los puntos con los standard y normativas aplicables.
Todos los materiales serán nuevos.
Todas las roscas en las válvulas, conexiones al departamento de incendios, y otros equipamientos a los cuales el departamento local de incendios pueda conectar sus mangueras, serán equipados con conexiones idóneas para la conexión de los equipos del departamento local de incendios.
Todos los equipos y materiales serán idóneos y dimensionados para las presiones hidráulicas de trabajo del sistema.
El color de acabado de las manetas de las válvulas, de los tapones y de los acoplamientos del departamento de incendios, serán definidos por el departamento de incendios local.
Los planos e información incluida en estas especificaciones, constituyen únicamente una guía general y no relevan al contratista de suministrar todo el trabajo y equipos necesarios para completar la instalación de acuerdo a los requerimientos que se establecen. El número y el espaciamiento de las cabezas de los rociadores, los cálculos hidráulicos, el método de drenaje de las líneas, las válvulas de alarma, y cualquier otro detalle y trabajos de la instalación, serán realizados de acuerdo con la normativa local y códigos aplicables.

Las cabezas de los rociadores en todas las áreas deberán ser instaladas de acuerdo con las líneas de los ejes del edificio, en ambas direcciones, con una desviación máxima de los ejes de las líneas de 12.5 mm a partir de las alineaciones reflejadas en los planos de techo. A la finalización de la instalación, si cualquier cabeza fuera considerada desplazada más de la distancia mencionada, será reubicada y reinstalada por el contratista a su costa.
Ninguna tubería, válvula o cualquier otro aparato será instalado de forma que interfiera en ningún caso con el modo de apertura de las hojas de las puertas de cualquier tipo.
El replanteo, posicionamiento y conexiones de las tuberías, drenajes, válvulas, etc. que se indican en los planos serán considerados como una aproximación y serán seguidas tan estrictamente como sea posible. Se reserva el derecho al Arquitecto para cambiar la ubicación de los elementos. A fin de evitar modificaciones de las condiciones de ejecución o tipo de ejecución que puedan aparecer durante el desarrollo de los trabajos, que no implicaran compensaciones adicionales al contratista por tales cambios, se intentará que los cambios sean establecidos por el contratista con anterioridad a la instalación de esa parte de la obra. La responsabilidad de la implantación adecuada es únicamente del contratista. Si fuera encontrado que cualquiera de sus instalaciones montadas, estuviera implantada de forma que produce interferencias, el contratista presentará un informe al arquitecto al respecto antes de proceder a su nueva instalación.
Cuando sea definido de alguna manera, o requerido, la tubería será instalada oculta en los elementos constructivos del edificio.
Toda la tubería roscada será limada antes de ser instalada. La tubería no será partida, doblada, aplastada ni dañada, antes ni durante el período de instalación.
Se instalarán todas las cabezas de rociadores antes de la instalación, en estricta satisfacción con los planos de obra aprobados. El arquitecto se reserva el derecho a rechazar cualquier trabajo realizado que no esté de acuerdo con los planos aprobados.
Independientemente de que se indique o no, en los planos del contrato, se deberán satisfacer todos los requerimientos de la normativa. Estas especificaciones requieren el suministro e instalación de los sistemas completos de rociadores en todos sus detalles y de acuerdo con la normativa y standards aplicables.
En aquellas áreas en las cuales sea necesaria la pintura o en que los rociadores y su tubería haya sido pintada, tan pronto como la cabeza del rociador esté ubicada en su lugar, el contratista recubrirá dichas cabezas inmediatamente con pequeñas bolsas de papel o algún tipo aprobado que serán retiradas únicamente después de que los procesos de pintura hayan finalizado. Una vez que la bolsa haya sido retirada, todas las cabezas serán limpiadas.

4. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

4.1 Condiciones Técnicas de las instalaciones

4.1.1 *Tuberías y accesorios*

4.1.1.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección de Obra, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.
Se suministrarán todas las tuberías, accesorios y soportería que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.
Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.
Las rozas y encuentros con la construcción se efectuarán atendiendo rigurosamente a los tendidos indicados en los planos y si se produjeran daños en el edificio, equipos, otras conducciones, etc.., los mismos se repararán por expertos del ramo correspondiente corriendo el gasto derivado de las mismas a cuenta del contratista.
No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o de alambre.
El Contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías de fecales y ventilación, mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección de la Obra antes de su aceptación.
El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m. en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo. Cuando limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente, se realizará escalón en tubería con purga normal en el punto alto y desagüe en el bajo, estando ambos conducidos a sumidero o red general de desagües. Se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes en los puntos más bajos, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tubería de purga, desagüe, colector abierto de desagües de purgas, botellones y en general todos los elementos

necesarios hasta el injerto en bajantes, red de desagües o sumidero. El diámetro mínimo de la tubería de desaire será de 3/8" en general y 3/4" en verticales.
La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.
Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm. por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm. por metro lineal en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para la determinación oportuna.
Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio sin rebabas.
En estas últimas los extremos de las tuberías se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, Klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado.
Una vez recibidas en obra, y antes de su correcto acopiaje, las tuberías de acero negro (forjado o estirado) serán pintadas con una primera capa de pintura antioxidante. Si se acopiasen en exteriores, las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos. Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.
Las secciones serán circulares con espesores uniformes. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.
No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.
La unión de tubos, codos, " T ", etc. se realizará por soldadura adecuada admitiéndose la unión roscada o embridada para válvulas y otros accesorios. Las uniones de tramos de tubería galvanizada serán roscadas, no permitiéndose la soldadura.
Las separaciones, en masillados o recargas para soldadura están prohibidos. No se admitirá en los extremos, en una longitud de 100 mm ningún defecto que pueda dañar el ensamblado correcto de los tubos.
Como norma general se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.
Las roscas se pintarán con pintura antioxidante y en la unión (roscada o embridada) se emplearán juntas de estanqueidad.
En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc., con facilidad.
El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.
Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía; se terminarán con muela o lima si presentan irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.

No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.
No se realizará ningún doblado con temperaturas de metal inferiores a 16ºC.
En los lugares en que se coloquen codos o " T ", se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados. No se considerará suficiente la sujeción de las juntas.
No se permitirá la soldadura al soplete.
En la ejecución de soldaduras se cumplirán las siguientes condiciones:

- ✓ Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores de primera categoría, con certificado oficial y supervisión efectiva.
- ✓ Si es preciso se exigirá la limpieza interior del tubo metálico por paso de una escobilla, sus extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado. El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el procedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en sitio durante el punteo. No será tolerado ningún desnivel de los bordes, superior a 1,2 mm.
- ✓ El juego entre los dos tubos deberá ser tal que, en la ejecución de la soldadura, la fusión del metal de base interese todo el espesor de su pared. Los accesos de la soldadura serán librados de toda traza de cuerpos de origen mineral u orgánico. Ninguna gota de soldadura será tolerada en el interior del tubo.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a la siguiente forma:

- ✓ Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).
- ✓ Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.
- ✓ Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.
- ✓ Vaciado por todos los puntos bajos.
- ✓ Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

En las acometidas a bombas, la identificación al diámetro de acometida se realizará con reducción troncocónico concéntrica de 30º. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

- ✓ Las conducciones, salvo indicación expresa en planos, presupuesto o especificaciones técnicas, serán en tubería de acero negro sin soldadura, llevando impresa la contraseña DIN 2440 o UNE-EN 10.225, 10217, 10220, 19050/75.
- ✓ Los accesorios serán de fundición maleable para diámetros inferiores a 2” y de acero forjado para diámetros de 2” y superiores. La tubería irá pintada con 2 manos de imprimación.
- ✓ Todas las tuberías se suministrarán habiendo recibido la debida imprimación y con las superficies interiores limpias y sin óxidos. Cada uno de los extremos se cerrará para evitar el deterioro de la superficie interior. Las tuberías que no cumplan con esta especificación se podrán retirar del emplazamiento del trabajo hayan sido o no instaladas.

- ✓ Los codos soldados serán de radio largo. Los accesorios soldados a tope tendrán las mismas presiones de rotura que las tuberías.

4.1.1.2 Soportes de tuberías

La tubería será soportada de forma limpia y precisa. Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fuertemente fijadas a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.
Cuando las tuberías han de ser fijadas en paredes verticales, la soportería se realizará mediante la fijación de pies de perfiles normalizados fijados a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura y en su defecto por tiros. Los dos perfiles se unirán por medio de un tercero transversal que soporte la tubería mediante un asiento deslizante aprobado por la Dirección Técnica.
En ningún caso se permitirá el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tuberías.
Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica.
Las varillas serán fijadas a encastres recibidos en los techos. Los elementos de guiado y anclaje de tubería serán incombustibles y robustos.
Los soportes serán de abrazadera. Los soportes estarán distanciados, por norma general, 2 m. para tuberías hasta 1½" y 3 m. para tuberías mayores de 1½". El soporte de las tuberías se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos a tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc. La unión entre soporte y tubería se realizará por medio de elemento elástico. Las varillas de suspensión de los soportes serán, por norma general, de los diámetros siguientes:

Tubería	Varilla
Hasta 2"	3/8”
De 2 2/1 a 3"	½"
De 4 a 5"	5/8"
De 6"	¾"
De 7" en adelante	7/8"

Las máximas luces permitidas, en caso de que las anteriores condiciones no fueran posibles, para tubería de acero serán, como se muestra en la siguiente tabla, según norma UNE 100-152.

Diámetro nominal tubo		Luz máxima (m)		Diámetro mínimo de varilla
mm	Pulgadas	Vertical	Horizontal	
10	3/8"	2,5	1,5	M8
15	1/2"	2,5	1,7	M8
	3/4"	2,5	1,9	M8
	1"	2,5	2,1	M8
	1¼"	2,5	2,4	M8

2	1½"	2,5	2,5	M8
0	2"	2,5	2,8	M8
2	2½"	2,5	3,1	M8
5	3"	2,5	3,4	M10
3	4"	2,5	3,8	M12
2	5"	2,5	4,1	M12
4	6"	5,0	4,4	M16
0	8"	5,0	4,9	M20
5	10"	5,0	5,3	M24
0	12"	5,0	5,8	M30
6	14"	5,0	6,0	M30
5	16"	5,0	6,4	M36
8	18"	5,0	6,6	M52
0	20"	5,0	6,8	M52
1	22'	5,0	7,2	M52
0	24"	5,0	7,6	M52
0				
1				
2				
5				
1				
5				
0				
2				
0				
0				
2				
5				
0				
3				
0				
0				
3				
5				
0				
4				
0				
0				
4				
5				
0				
5				
0				
0				
5				
5				
0				
6				
0				
0				

En caso de que un grupo de tuberías se soporte de forma común, la máxima luz permitida está determinada por el tubo más pequeño.
Cuando dos o más tuberías tengan recorrido paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo, de lo indicado en la tabla que se refleja a continuación Los extremos de las varillas serán roscados de 500 mm. como mínimo, para permitir regulación en altura de las tuberías. Irán pintados con dos manos de imprimación.

Rosca métrica ISO	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30
Carga máxima (kg)	110	210	340	500	950	1450	2100	3300

La soportería de la instalación deberá coordinarse con el contratista de obra civil.
Las tuberías de circulación de agua a baja temperatura serán provistas de soportes que permitan la continuidad del aislamiento. Para tal fin, el aislamiento será abrazado por un manguito de chapa al cual se fijará el soporte.
Los planos de montaje incluirán:

- ✓ Sistemas de soporte.
- ✓ Puntos de soporte de los equipos de peso importante. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.
- ✓ Puntos de soporte de tuberías de 125 mm de diámetro o superiores. Se indicará el peso que se va a soportar desde cada punto.
- ✓ Cuando se instale soportería para múltiples tuberías (bajo este u otro contrato) se indicará el peso total.
- ✓ Téngase en cuenta que los equipos soportados no se limitan a los conectados a las tuberías, sino que también se incluyen ventiladores u otros.
- ✓ 6. La indicación de los pesos, se podrá evitar únicamente si se emite un método general y es aprobado por escrito por la Dirección Facultativa
- ✓ La Dirección Facultativa debe aprobar el método de soporte antes de comenzar el trabajo.

4.1.1.3 Manguitos pasamuros y discos-tapa

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados.
El espacio entre el manguito y el tubo se rellenará del material apropiado y en función del tipo de partición atravesada: sector de incendio, partición estanca al agua, sometiéndose a la aprobación de la Dirección Facultativa.
Los pasamuros serán de acero galvanizado, disponiéndose un disco central en caso de particiones estancas al agua. El espacio máximo entre el pasamuros y

la tubería será de 15 mm. en caso de forjados, separaciones entre sectores de incendios, muros y 40 mm. en los demás casos. Su longitud, será siempre igual o mayor que la pared atravesada, incluido acabados y aislamientos. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm. de la parte superior de los pavimentos. En el caso de suelos impermeabilizados se extenderá 50 mm. sobre el nivel del suelo acabado.
El propósito de los discos-tapa es mejorar el aspecto de la instalación. Se incluirán discos-tapa en todos los pasamuros vistos, siendo de aluminio y cromados en espacios acabados.

4.1.1.4 Tuberías de acero

Todas las tuberías cumplirán los requisitos que a continuación se indican:

- ✓ Las designaciones, espesores, tolerancias, etc., se ajustarán a las normas siguientes:
  - UNE-EN 10.225, 10217, 10220, y 19050/75.
  - Curvas y accesorios según normas de su tubería correspondiente
- ✓ El hierro presentará una estructura fibrosa, con una carga de rotura a la tracción superior a 40 Kg/cm^2 y un alargamiento mínimo del 15%. En los ensayos de curvado de tubo a 180º con un radio interior de cuatro veces su diámetro, no se apreciarán fisuras ni pelos aparentes.
- ✓ La tubería deberá haber sido probada en fábrica a una presión de 50 Kg/cm^2. En obra serán probadas a una presión doble de la prevista como trabajo, con un mínimo de 6 Kg/cm^2.
- ✓ Cumplirán en cualquier caso los mínimos exigidos por la normativa UNE (19040 ó 19041).

Los materiales de las tuberías y su montaje se realizarán de la siguiente forma:

Tubería de agua caliente o fría en circuito cerrado

Acero forjado para diámetros inferiores a 6" con accesorios y uniones roscadas para tubería de 2" e inferiores. Acero estirado para diámetros de 6" y superiores, con uniones soldadas o embridadas según determine la Dirección de Obra. Las tuberías comprendidas entre el diámetro 2" y el diámetro 6", tendrán las uniones soldadas, quedando el uso de la rosca, la soldadura o la brida para curvas y accesorios al juicio de la Dirección de Obra.

Tuberías de circuito de condensación, desagüe o circuitos abiertos

En acero galvanizado, con todas las uniones y accesorios con rosca para diámetros de 2" e inferiores y soldados, embridados o roscados según determine la Dirección de obra para diámetros superiores a 2". En caso de soldadura, inmediata a la aplicación de la misma, deberá limpiarse y pintarse con doble capa de pintura antioxidante. Las piezas o figuras especiales, una vez conformadas deberá galvanizarse de nuevo.

4.1.1.5 Tuberías de cobre

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías de cobre para circuitos de calefacción de acuerdo con las características técnicas, implantaciones y calidades previstas en documentos de proyecto.
La tubería de cobre estará de acuerdo con las mínimas calidades exigibles en las normas UNE-EN 1.057.
Se utilizará tubo rígido para la distribución de A.C.S. Se podrá usar tubo de cobre recocido para diámetros inferiores a 18 mm cuando se requiera curvarlo o empotrarlo y sólo dentro de los locales húmedos.
Se utilizará como mínimo un espesor de pared de 1 mm, siendo la tubería y accesorios estancos a una presión mínima de 20 atm.
Las uniones de los tubos de cobre a piezas especiales se realizara mediante manguitos o juntas a enchufe, soldados por capilaridad.
Cuando la tubería de cobre deba ser empotrada se la protegerá con tubo flexible corrugado plástico y cuando discurra por falsos techos, falsos suelos o vista se deberá aislar mediante coquilla de polietileno expandido de espesor mínimo 10 mm.

4.1.1.6 Tuberías de cobre frigorífico

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías de cobre para circuitos de refrigerante en equipos partidos (split) de acuerdo con las características técnicas, implantaciones y calidades previstas en documentos de proyecto.
Las tuberías de cobre frigorífico darán servicio a la conducción de refrigerante tanto en estado líquido como en estado gaseoso. La tubería deberá ser capaz de resistir una presión de 24 kg/cm^2 y se probará a estanqueidad con una presión equivalente a 1,5 veces la presión de diseño.
Los accesorios utilizados serán para soldadura por capilaridad mediante varilla de aleación con un 30% de plata.
En todos los casos la tubería se aislará mediante aislamiento conformado flexible que funcione a su vez como barrera de vapor, con las características y espesores fijados en el apéndice 03.1 del RITE.
Cuando la tubería deba ser empotrada se la protegerá con tubo flexible corrugado de PVC, previendo las holguras para la dilatación y/o contracción según variaciones de temperatura.
Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados, ésta se sujetará mediante grapas de latón con anillo de goma entre éstas y la tubería y separación entre ellas no mayor de 400 mm.
Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se recibirá con mortero de cal un manguito pasamuros de fibrocemento, con holgura mínima de 10 mm y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.
En todo caso se ejecutará según NTE-IFF y según instrucción MI-IF 005 del Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas.

4.1.1.7 Tuberías de PVC

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías de PVC de acuerdo con las características técnicas, implantaciones y calidades previstas en documentos de proyecto.
Las tuberías de evacuación de aguas residuales y fecales colgadas del techo o colocadas verticalmente serán constituidas por tubos lisos y accesorios de cloruro de vinilo no plastificado, inyectado siendo de material termoplástico constituido por resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas) en una proporción no inferior al 96% y sin plastificantes. Deberá reunir todos los condicionantes exigidos en la norma UNE 53.114 (parte I y II), debiéndose presentar documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha normativa, y de forma especial los funcionales y de estanqueidad.
Las tuberías se cortarán empleando únicamente herramientas adecuadas (cortatubos o sierra para metales). Después de cada corte, deberán eliminarse cuidadosamente, mediante lijado, las rebabas que hayan podido quedar tanto interior como exteriormente. Todos los cortes se realizarán perpendiculares al eje de la tubería.
En ningún caso se podrán montar tuberías con contrapendiente u horizontales (pendiente cero).
Bajo ningún concepto se manipulará ni curvará el tubo. Todos los desvíos o cambios direccionales se realizarán utilizando accesorios estándar inyectados. Todos los accesorios así elaborados, irán provistos, exteriormente, de cartelas soldadas que refuercen su conformación.
Las tuberías tendrán un espesor de pared mínimo de 3,2 mm. siendo la presión de trabajo de 4 Kg/cm^2 en el caso de desagüe gravitacional y de 10 Kg/cm^2 en el caso de tubería a presión. En cualquier caso cumplirán las normas UNE 53 110, 53 112 y 53 114.
Todos los accesorios serán fabricados por inyección y deberán ser de bocas hembras, disponiéndose externamente de una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera que, sin apretar el accesorio, pueda determinar los puntos fijos, la configuración de sus bocas permitirá el montaje, en cualquiera de ellas y donde fuese necesario, del accesorio encargado de absorber las dilataciones. Para tuberías verticales las uniones se podrán hacer por encolado o junta tórica. Para tuberías horizontales las uniones se harán siempre por encolado, debiendo colocarse juntas de expansión en número adecuado para absorber las dilataciones.
Será imprescindible que todos los accesorios, de cambio direccional, inyectados (codos y tes), dispongan de un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces su diámetro.
La unión entre accesorio y tubería se hará preferiblemente por soldadura en frío aunque la dirección de obra podrá aceptar en casos particulares la unión por junta deslizante. Las primeras se realizarán desengrasando y limpiando previamente las superficies a soldar, mediante líquido limpiador, aplicándose a continuación el correspondiente líquido soldador en tubo y pieza. Para el segundo tipo de unión en las juntas deslizantes deberá utilizarse el lubrificante específico que permite el montaje y garantiza la autolubricación.
Bajo ningún concepto se manipularán los accesorios estándar.

Todos los elementos metálicos, excepto abrazaderas, serán de acero inoxidable, (tapa de bote sifónico, sumideros, tornillería, etc.) e irán protegidos, con una película plástica, hasta su puesta en servicio.
Para compensar dilataciones, se utilizarán juntas de dilatación, dispuestas de tal forma que en la longitud de tubo prevista exista sólo un punto fijo, constituido por una abrazadera cerrada por el tubo o empotramiento. Las otras abrazaderas deben permitir el libre movimiento de los tubos. la separación entre juntas de dilatación se ajustará al criterio del fabricante. Se podrá igualmente conectar juntas de dilatación en injertos y accesorios. En largos tramos rectos, donde se estimen variaciones de temperatura, se instalará como mínimo una junta elástica cada 4 m.
Para soportar las tuberías suspendidas, se utilizarán abrazaderas de acero galvanizado con manguito de caucho sintético o goma, situadas a la distancia recomendada por el fabricante. En el caso de no disponer de esta información, la distancia máxima entre soportes para tuberías horizontales será de 700 mm. para tubos de 50 mm. o menores y de 500 mm. para tubos mayores, y para tuberías verticales de 1.500 mm.
Las tuberías deben ser colocadas sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
Estas se apilarán convenientemente sobre una superficie plana, evitando flechas importantes y con una altura no superior a 1,5 m.
La tubería de PVC, en caso de tener que estar a la intemperie por largo tiempo, deberán protegerse de los rayos solares.
La tubería deberá ser capaz de trabajar sin sufrir ningún tipo de cambio de color, estrechamiento o alargamiento y en general cualquier otro tipo de alternación hasta una temperatura de 60ºC.
Tendrán una elasticidad tal que permita un buen comportamiento a golpes, admita desviaciones de alineación en el montaje y siga sin rotura los movimientos de asiento de los edificios.
En el paso de tubos a través de forjados, mampostería, paredes, etc., se utilizarán pasamuros de dimensiones adecuadas.
El espacio entre el tubo y el pasamuros será rellanado con masilla apropiada. Esta debe sellar completamente el espacio, y al mismo tiempo, permitir el movimiento de la tubería.
Los pasamuros deberán instalarse antes de que los pisos y paredes y el contratista será responsable del costo de albañilería cuando haya que instalarlos posteriormente a la terminación.
Las pruebas de estanqueidad se realizarán durante un período mínimo de 15 min. a una presión igual a 1,5 veces la presión de trabajo, siendo ésta como mínimo de 3 mm. de columna de agua.
Para su realización será necesario evacuar el aire contenido en la instalación mediante el empleo de ventosas y válvulas de purga.
En general se utilizará este tipo de tubería para los sistemas de desagüe de condensado, en cuyo caso todos los equipos conectados (fancoils, climatizadoras, equipos autónomos, …) deberán disponer de sifón individual adecuado. Cuando la Dirección Facultativa autorice expresamente la instalación de sifones colectivos por grupos de equipos dichos sifones serán registrables.

4.1.1.8 Tuberías de polietileno reticulado

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías de polietileno de alta densidad reticulado de acuerdo con las características técnicas, implantaciones y calidades previstas en documentos de proyecto.
La tubería de polietileno reticulado se utilizará para la instalación de placas radiantes de suelo. Se instalará embebido en el hormigón sobre placas de aislamiento. No se admitirán uniones entre tramos de tubería, debiendo cada circuito constituir un tramo continuo de tubo. Los circuitos se unirán a la distribución de agua mediante colectores de distribución, a los cuales se unen por medio de rácores, detentores y válvulas.
La tubería tendrá las siguientes características físicas:

- ✓ Masa volumétrica: 0,944 g/cm3 según NFT 54002
- ✓ Conductividad térmica: 0,35 W/K según DIN 56612
- ✓ Coeficiente de dilatación: 0,19 mm/m K según DIN 53752
- ✓ Clasificación al fuego: M4 según CSTB
- ✓ Alargamiento a la rotura: 375% según ISO R527
- ✓ Contracción al calor: 1,3% según ISO 2506
- ✓ Temperatura máxima: 90ºC
- ✓ Radio mínimo de curvatura: 6,5 x diámetro exterior
- ✓ Resistencia a 20ºC: 9,87 MPa según ATEC de CSTB

a 40ºC: 7,05 MPa según ATEC de CSTB
a 60ºC: 6,45 MPa según ATEC de CSTB
a 90ºC: 3,90 MPa según ATEC de CSTB

Las características dimensionales de la tubería de polietileno reticulado serán:

DN Diám. Ext. (mm)	Designación comercial (mm x mm)	Espesor pared (mm)	Masa métrica media (g/m)	Contenido en agua (dm^3/km)
8	6 x 8	1,0 (-0,+0,3)	25	28,2
10	8 x 10	1,0 (-0,+0,3)	30	50,2
12	10 x 12	1,1 (-0,+0,4)	42	75,4
16	13 x 16	1,5 (-0,+0,4)	72	132,6
20	16 x 20	1,9 (-0,+0,4)	111	205,9
25	20 x 25	2,3 (-0,+0,4)	175	326,8

La losa de hormigón que constituirá el solado será flotante con respecto al resto de la estructura y tabiquería del edificio. Para ello se colocarán las mencionadas placas de aislamiento inferior y tiras de aislamiento periférico.
Las características de este aislamiento serán las siguientes:

- ✓ Material: poliestireno expandido
- ✓ Densidad: 25 kg/m^3
- ✓ Conductividad térmica: 0,041 w/m ºC

Las placas de aislamiento inferior serán de 35 mm de espesor con tacos moldeados en la propia placa para hacer posible la colocación de los tubos con pasos de 10, 20, 30 y 40 cm. El tubo se fijará a la placa mediante sistemas de amarre tipo grapa o similar. Las placas se colocan a matajunta para la eliminación de puentes térmicos.
El aislamiento periférico se realizará mediante tiras de 100mm de altura y 5 mm de espesor, colocadas en todo el perímetro del solado.
La placa de hormigón tendrá un espesor nunca inferior a 55 mm. Cuando por exigencia de resistencia sea necesario colocar armadura, ésta se colocará en la parte superior de la placa. El hormigón que la constituye deberá poseer condiciones de fluidez y plasticidad para aumentar sus características mecánicas frente a cambios de temperatura. Para ello se utilizarán aditivos fluidificantes y plastificantes reductores de agua con efecto retardador de fraguado, con una dosificación del 1% en peso de cemento.
La composición del mortero de la placa deberá ser similar al siguiente:

Componentes	Dosificación por m^3
Cemento CPJ 45	400 kg
Áridos Gravillón de 3/8 ó 5/10 Arena 0/5	 800kg 950kg
Agua	Para un cono de 5-7 cm
Aditivo	4 litros

4.1.1.9 Pintura e identificación

Todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante. Las dos manos se darán: la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.
En las tuberías que lleven aislamiento térmico, antes de la aplicación de este último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.
El adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.
Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas de plástico adhesivas. Las cintas de plástico se colocan cuando el tubo esté revestido de aluminio y otro forro.
La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

- ✓ Para tuberías con diámetro exterior hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm de ancha por 300 mm de longitud de larga.
- ✓ Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm de ancho por 300 mm de longitud.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Sólo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes.
Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidada limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

4.1.1.10 Accesorios

Compensadores de dilatación.

Se utilizarán en los circuitos de agua caliente y refrigerada. Los compensadores de dilatación han de ser instalados allí donde indique el plano y, en su defecto, donde se requiera según la experiencia del Contratista, adaptándose a las recomendaciones del Reglamento e Instrucciones Técnicas correspondientes.
La situación será siempre entre dos puntos fijos garantizados como tales, capaces de soportar los esfuerzos de dilatación y de presión que se originan.
Los extremos del compensador serán de acero al carbono preparados para soldar a la tubería con un chaflán de 37º 30' y un talón de 1,6 mm cuando el diámetro nominal de la tubería sea de hasta 2" inclusive. Para tuberías de diámetro superior, las conexiones serán por medio de bridas en acero al carbono s/normas DIN 2502 ó 2503, según las presiones sean de 6 y 10 ó 16 kg/cm2. Estas bridas irán soldadas a los cuellos del compensador por los procedimientos recomendados para la soldadura de piezas en acero al carbono de espesores medios.

Juntas

No se utilizará amianto. La presión nominal mínima será PN-10, y soportará temperaturas de hasta 200ºC.

Lubricante de roscas

General: no endurecedor, no venenoso.

Acoplamientos dieléctricos o latiguillos

Se incluirán acoplamientos dieléctricos o latiguillos en las uniones entre cobre y acero o fundición, tanto en la conducción de impulsión, como en el retorno.

Derivaciones

Para las derivaciones se pueden usar empalmes soldados. Todas las aberturas realizadas a las tuberías se harán con precisión para lograr intersecciones perfectamente acabadas.

Codos en bombas

Se suministrarán codos de radio largo en la succión y descarga de las bombas.

Sombreretes

Se incluirá la protección adecuada para cada una de las tuberías que pasen a través del tejado de acuerdo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Guías

Se suministrarán guías, donde se indique y donde sea necesario como en liras, juntas de expansión, instaladas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Termómetros

Los termómetros serán de mercurio en vidrio, con una escala adecuada para el servicio (divisiones de 1/2 grado) dentro de una caja metálica protectora con ventana de vidrio instalados de modo que su lectura sea sencilla. Otros tipos de termómetros podrán ser utilizados previa aprobación de la Dirección Facultativa.
Puntos de toma de temperatura (dedos de guante): Se incluirán los puntos para toma de temperatura necesarios y/o indicados en planos o especificaciones.
Se instalarán donde se indique y según sigue:

- ✓ En la impulsión y en el retorno de cada unidad de condensación por agua
- ✓ En la impulsión y en el retorno de calderas y enfriadoras
- ✓ En la entrada y salida de cada torre de refrigeración

Manómetros

Los manómetros serán con válvula de aguja de aislamiento en acero inoxidable e inmersos en glicerina. Los rangos de los manómetros serán tales que la aguja durante el funcionamiento normal esté en el medio del dial. La precisión será de al menos el 1%.
Puntos de toma de presión: Se incluirán los puntos de toma con válvula necesarios y/o indicados en planos o especificaciones.
Se instalarán donde se indique y según sigue:

- ✓ En la descarga y aspiración de cada bomba de circulación de agua.
- ✓ En el lado de baja y en el lado de alta de las válvulas reductoras de presión.
- ✓ En calderas y enfriadoras.
- ✓ En los tanques de expansión cerrados.
- ✓ En el suministro y en el retorno de cada unidad de condensación por agua.

Válvulas de seguridad

Se incluirán todas las válvulas de seguridad indicadas o necesarias (de tarado adecuado) para un funcionamiento completamente seguro y correcto de los sistemas. Durante el periodo de pruebas de la instalación se procederá al timbrado de las mismas.
Las válvulas de seguridad de alivio serán de paso angular y carga por resorte. Serán adecuadas para condiciones de trabajo de 0 a 120ºC y hasta 25 kg/cm2.
Los materiales de fabricación serán bronce RG-5 para el cuerpo, vástago, tornillo de fijación, tuerca deflectora y la tobera, latón para el cabezal y obturador , acero cadmiado para el resorte y PTFE para la junta.

Purgadores de aire

Cuando sea necesario, y con el fin de disponer de una instalación silenciosa y evitar formación de cámaras de aire se dispondrá la tubería con pendiente ascendiente hacia la dirección de flujo. Las derivaciones se harán de tal modo que se eviten retenciones de aire y se permita el paso libre del mismo. Se incluirán purgadores de aire manuales o automáticos en todos los puntos altos, particularmente en los puntos más elevados de los montantes principales así como en todos los puntos necesarios, teniéndose especial cuidado en los retornos (ascensos, codos ascendentes). Se evitarán codos ascendentes de 90 grados sustituyéndose por codos de 45 grados.
En el caso de que, una vez que las redes estén en funcionamiento, se den anomalías por presencia de aire en la instalación, se instalarán nuevos empalmes, purgadores, válvulas según se considere necesario y sin costes extra. Si se deben realizar trabajos que requieran rotura, y reposición de acabados, el contratista se hará cargo de los gastos generados.
Se incluirán, además de los eliminadores especificados, en la parte superior de los colectores de impulsión, en todas las baterías de agua, en todos los tanques de expansión cerrados y en todos los puntos de las redes de tuberías necesarios para evitar las bolsas de aire.
Se preferirán por norma general los purgadores manuales, salvo en puntos ocultos o de difícil acceso, que hagan recomendable la instalación de purgadores automáticos.

Vaciados

Los vaciados, purgadores, válvulas de seguridad, reboses, se dirigirán al sumidero o desagüe más cercano. En cualquier caso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que una descarga accidental produzca daños o desperfectos. Se suministrarán las válvulas de vaciado que sean necesarias para el vaciado completo de todas las tuberías y equipos.

Conexiones a equipos

Se dispondrán elementos de unión que permitan una fácil conexión y desconexión de los diferentes equipos y elementos de la red de tuberías, tales como latiguillos, bridas, etc., dispuestas de tal modo que los equipos puedan ser mantenidos o que puedan retirarse sin tener que desmontar la tubería.
La instalación se realizará de tal modo que no se transmitan esfuerzos de las redes de tuberías a los equipos.

4.1.2 *Valvulería en redes de agua*

4.1.2.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos la Dirección de Obra.

El acopiaje de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.
En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida.
Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 KPa. En las que tenga sus uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera ni dañe la maniobra.
Se incluirán reductores y volantes en las válvulas de diámetro nominal 150 mm (6") o mayor.
Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección de obra, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.
Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.
Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas será preferentemente en posición vertical, con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia arriba. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.
Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.
Las válvulas insertas en la red, tanto para independización como para llenado o vaciado y seguridad, serán del tipo de esfera o mariposa en función de los diámetros. Así, desde 3/8” a 1½” o 2” (según se indique) serán de esfera y desde 2” o 2½” (según se indique) en adelante serán de mariposa.
A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y de 2½" en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para soldar.
La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.
Se incluirán reductores y volantes en las válvulas de diámetro nominal 150 mm (6") o mayor. Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.
Se incluirán operadores con cadena para las válvulas principales que estén instaladas a más de 2 m de altura.
Las conexiones de tuberías a equipos incluirán todas las válvulas de aislamiento, purgadores de aire, conexiones a desagüe y válvulas de control necesarias.
Para el purgado de las montantes principales se incluirán purgadores manuales con válvula de corte.

En los puntos bajos de las montantes se incluirán válvulas de vaciado con conexión para manguera.
Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio especificado.
Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que al conectarse con equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser acarreado a ninguno de los componentes de la válvula.
Las válvulas se definirán por su diámetro nominal en pulgadas y su presión nominal PN. La presión de trabajo de la válvula permitida será siempre igual o superior a la arriba mencionada.
La presión de prueba será siempre igual, al menos, a 1,5*PN a 20 ºC. De acuerdo con las normas DIN la relación entre la máxima presión de servicio y la temperatura es la siguiente:

Presión nominal	**Presión máxima admisible en kg/cm²**				
PN kg/cm²	**Hasta 120º C**	**121 - 50º C**	**151- 225º C**	**226-300º C**	**301-400º C**
2.5	2.5	2	1.6	1.6	---
4	4	2.3	2.5	2.5	---
6	6	4.5	3.2	3.2	---
10	10	8	6.0	6.0	---
16	16	10	10	---	---

4.1.2.2 Válvulas de acero al carbono

Presión nominal	**Presión máxima admisible en kg/cm²**				
PN kg/cm²	**Hasta 120º C**	**121 - 50º C**	**151- 225º C**	**226-300º C**	**301-400ºC**
6	6	6	5	5	---
10	10	10	8	8	---
16	16	16	13	13	---
25	25	25	20	20	---
40	40	40	32	32	---

4.1.2.3 Válvulas de bola

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra. El objeto fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación.

Las válvulas de esfera reunirán las características siguientes:

- ✓ Cuerpo y bola de latón durocromado
- ✓ Paso total
- ✓ Eje no expulsable, de latón niquelado o acero inoxidable
- ✓ Doble seguridad
  - Estanqueidad en el eje por aro de teflón con prensaestopa y dos anillos tóricos de caucho.
- ✓ Asientos y estopa de teflón
- ✓ Palanca de latón o fundición
- ✓ Condiciones de servicio:
  - 30 bar a 100ºC
  - 10 bar a 150ºC

La bola estará especialmente pulimentada, siendo estanco su cierre en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60ºC, el Contratista presentará certificado del fabricante indicando la presión admisible a 100ºC, que en ningún caso será inferior a 1,5 veces la prevista.
La maniobra de apertura será por giro a 90º completo sin dureza y sin interferencias con otros elementos o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento. La presión en ningún caso variará la posición de la válvula.
La unión con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según se indique en el apartado de especificaciones, en cualquier caso la normativa adoptada será DIN.

4.1.2.4 Válvulas de mariposa

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de mariposa de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de obra.
Su principal misión será el corte de fluido no debiéndose utilizar, salvo en caso de emergencia, como unidad reguladora.
Las válvulas de mariposa deberán reunir las características siguientes:

- ✓ Tipo WAFER
- ✓ Cuerpo de fundición GG-22 o GG-26, con anillo de etileno-propileno
- ✓ Para montar entre bridas PN-10
- ✓ Con palanca de regulación variable
- ✓ Presión de trabajo 10 bar y temperaturas -20/+120 ºC.

El cuerpo será monobloc de hierro fundido y sin bridas. Llevarán forro adherido y moldeado directamente sobre el cuerpo a base de caucho y vuelto en ambos extremos para formación de la junta de unión con la brida de la tubería. El disco regulador será de plástico inyectado y reforzado (hasta 3") y de hierro fundido con recubrimiento plástico para diámetros superiores. El disco quedará

fuertemente unido al eje, siendo la unión insensible a las vibraciones. El eje totalmente pulido será de acero inoxidable y será absolutamente hermético sobre su entorno.
Sustituirán a las válvulas de compuerta en todas las tuberías con diámetro interior igual o superior a 2". Su maniobra será de tipo palanca, pudiéndose efectuar la misma libremente bajo las presiones previstas.

4.1.2.5 Válvulas de globo o de equilibrado

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de globo de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarios a juicio de la Dirección de Obra.
Su principal misión será la de regulación, forzando la pérdida y situando la bomba en el punto de trabajo necesario. Se podrá utilizar asimismo, como corte. Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo esférico y pudiéndose efectuar aquellas libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro.
Se instalarán en todos los equipos y baterías, en el by-pass de las baterías de las climatizadoras y en las derivaciones principales.
Su precisión será del ±5% en la medida del caudal circulante, con independencia de las fluctuaciones de presión en la red. La característica de la válvula será isoporcentual hasta el 60% y lineal en el resto. Se incluirá en el suministro del conjunto de válvulas de equilibrado una unidad portátil para medición de caudal.
Hasta 2": conexión roscada, fabricada en ametal o equivalente, toma para medidores presión, caudal y temperatura (excepto las unidades instaladas en el by-pass de baterías), indicación de posición.
Mayor de 2": conexión embridada, cuerpo de fundición y partes móviles en ametal o equivalente, tomas para medidores presión, caudal y temperatura (excepto las unidades instaladas en el by-pass de baterías), indicación de posición.
Alternativamente, si así es expresamente indicado, cuando su diámetro de acople sea de 1½" o inferior, será totalmente de bronce estando sus extremos preparados para la soldadura. En las de vástago largo, éste irá apoyado sobre horquilla de forma que no sufra deformación.

4.1.2.6 Válvulas de retención de resorte

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de retención de resorte de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.
Su misión es permitir un flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso.
Constructivamente estas unidades tendrán el cuerpo de fundición rilsanizado interior y exteriormente, obturador de neopreno con almas de acero laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte. Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una temperatura de trabajo de 110ºC y una presión igual al doble de la nominal de la instalación.

Estas unidades serán del tipo "resorte" y aptas para un buen funcionamiento en cualquier posición que se las coloque. El montaje de las mismas entre las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes.
Alternativamente, si así se expresa en las especificaciones de proyecto, las válvulas de retención podrán ser de clapeta oscilante, roscadas, con cuerpo de hierro para PN-25 y temperatura 120ºC.
El montaje de las válvulas deberá ser tal que éstas puedan ser fácilmente registrables.

4.1.2.7 Válvulas de compuerta

Su construcción será en fundición, con empaquetadura de teflón, para conexión embridada.

4.1.2.8 Filtros

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los filtros, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarios a juicio de la Dirección de Obra.
Los filtros se instalarán en todos los puntos indicados en planos y en general en todas aquellas zonas de los sistemas en donde la suciedad pueda interferir con el correcto funcionamiento de válvulas o partes móviles de equipos.
Los filtros se instalarán en línea y serán del tipo "Y" con mallas del 36% de área libre. Los filtros hasta 2½” serán de bronce y por encima de 2½” serán de hierro fundido. Las mallas serán de acero inoxidable en ambos casos.
Todos los filtros de las líneas de agua serán embridados e instalados en un tramo horizontal (o vertical con sentido de flujo descendente) de la tubería. A menos que se indique de otro modo, los filtros tendrán el tamaño nominal de la tubería.
Los filtros serán de un diseño tal que permita la expulsión de la suciedad acumulada y facilite la retirada y cambio de tamiz sin desconectarlo de la tubería principal.
Los filtros de tamaño mayor o igual de 1½", irán provistos de válvula y tapón de purga.
Todos los tamices de 200 mm (8") y mayores serán reforzados para las condiciones operativas.

4.1.3 *Colectores*

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los colectores de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto. La dimensión y la forma será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un correcto recorrido del líquido trasegado.
Las acometidas de las tuberías serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal, pudiendo en determinados casos, acometer por las culatas, estando en ese caso los ejes perfectamente alineados. Los cortes de preparación serán curvos quedando correctamente adaptadas las curvaturas del tubo y el colector.
En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes, quedando el cordón

uniformemente repartido. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector con todas sus acometidas, será sometido a un nuevo proceso de galvanización.
Una vez prefabricado el colector se dejará sin soldar una culata de forma que su interior sea inspeccionado por la Dirección. El conjunto debidamente revisado será sometido a dos capas de pintura antioxidante. Especial atención prestará el Contratista principalmente en material galvanizado de que se hayan realizado todas las acometidas, incluidas las vainas de medición y control, antes del galvanizado definitivo.
Cuando existan dos o más acometidas primarias y varias salidas secundarias se dispondrán dos tubos concéntricos formando colector con una culata común. El tubo interior estará acometido por las primarias, estando el extremo no común abierto al interior del colector exterior de donde saldrán las diferentes salidas del secundario.

4.1.4 *Distribución de aire*

4.1.4.1 General

Entregas

El contratista coordinará y verificará la instalación de conductos en las salas de climatizadoras con el fabricante de las climatizadoras. Los planos de montaje en dichas salas que se presenten para aprobación por la Dirección Facultativa deben haber sido verificados y aprobados con anterioridad por el fabricante de climatizadoras o su representante cualificado, de modo que las prestaciones y niveles sonoros de dichos equipos se garanticen con el montaje y condiciones reales de la instalación.
El contratista entregará para su aprobación información sobre los elementos de difusión a instalar (características y prestaciones), así como muestras de los mismos cuando sean requeridas por la Dirección Facultativa.

Varios

El trabajo se realizará según normativa SMACNA o UNE equivalente. Las excepciones o alternativas a la normativa se someterán a consideración y aprobación por la Dirección Facultativa.
Todos los elementos de soporte que sean necesarios deben ser suministrados e instalados por el Contratista.
Los conductos conectados a las rejas de intemperie irán protegidos en el primer tramo de 3 m con imprimación de tipo bituminoso y se instalará, con inclinación hacia un punto bajo y provistos de un sumidero conducido mediante tubería a un desagüe del edificio.
Las dimensiones de conductos indicadas en los planos son dimensiones interiores libres una vez aislados (por el exterior o interior).
Toda la construcción de conductos deberá de realizarse mediante uniones aprobadas y juntas lisas en el interior y con una terminación limpia en el exterior.
Las uniones de conductos deberán de hacerse lo más estancas posible, con solapas realizadas en la dirección del flujo de aire y que no se proyecten salientes en la corriente de aire. Los conductos deberán de estar adecuadamente

arriostrados para prevenir la vibración. Todos los ángulos deberán de ser galvanizados o pintados en fábrica con dos capas de pintura resistente al óxido. Las transiciones y cambios de forma cumplirán:

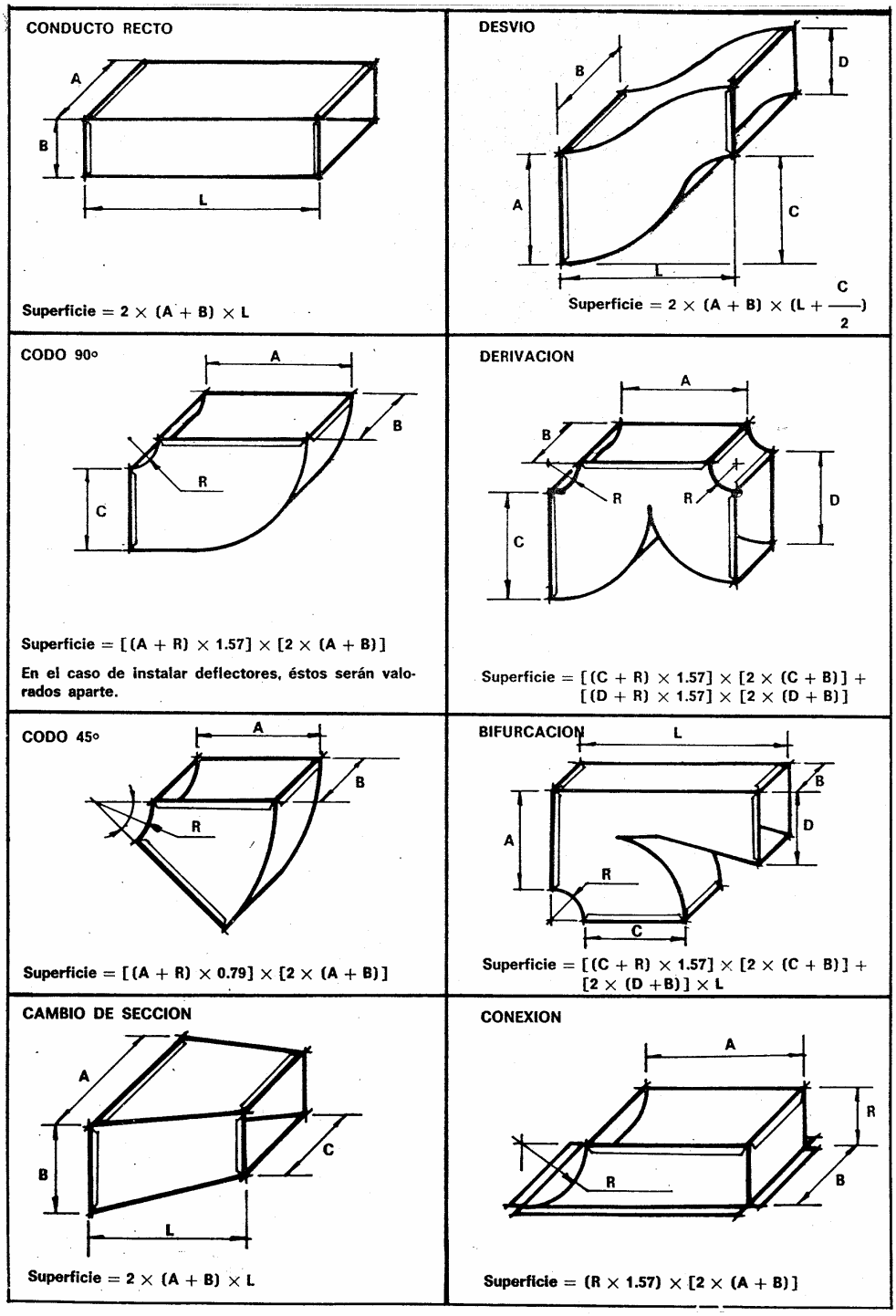
- ✓ En los incrementos de sección, la pendiente máxima será de 1 a 7.
- ✓ Para reducciones en la sección la pendiente puede ser de 1 a 4 pero 1 a 7 es preferible.

Los cambios de dirección cumplirán que el radio interior de los codos no será inferior a 1/2 de la anchura del conducto, en ese plano.
Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad de aire sea la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire. Los álabes deberán ser prefabricados, de acero galvanizado o aluminio y de doble pared.
La relación del lado largo a lado corto del conducto será como máximo de 4. Si por necesidades de montaje se superase esta relación, deberá comunicarse a la Dirección y si ésta lo considera oportuno adoptar los consecuentes separadores.
Cuando sea necesario atravesar un conducto por varillas soportes del falso techo, se realizarán vainas con perfil aerodinámico, estancas al aire y de tal modo que cuando se instalen las mencionadas varillas el conducto no sea perforado. En ningún caso habrá más de 2 pasos por metro cuadrado, y no se permite el paso en conductos de anchura inferior a 300 mm en proyección horizontal.
Las posiciones concretas de los elementos de difusión (difusores, rejillas, …) y las dimensiones exactas de sus plenums están sujetos a los condicionantes arquitectónicos. Por ello, las posiciones de los elementos de difusión serán presentadas para su aprobación a la dirección facultativa. De otro modo, cualquier cambio que se realice después de la instalación será realizado sin costes adicionales. Todos los plenums y todas las aperturas en los conductos deberán de mantenerse cubiertas durante la construcción para impedir la entrada de suciedad.
Se incluirán puertas de acceso en los conductos siempre que sea necesario para acceder a compuertas cortafuego u otros elementos.
Se proveerá malla metálica en cada retorno abierto en el falso techo a no ser que se indique la utilización de rejillas.
Se proveerá aislamiento rígido de 50 mm., revestido con material de color negro para todas las partes ciegas de los elementos de difusión y revestido con panel de aluminio en las partes ciegas de las tomas y expulsiones de aire exterior. El contratista debe revisar los planos arquitectónicos para determinar las superficies de los elementos de difusión y tomas que quedarán ciegas, en base a las superficies netas indicadas en los planos de climatización.
Aperturas de servicio según UNE-EN 12097.

Medición y aislamiento de conductos

Se seguirá el criterio que se indica en los diagramas adjuntos.
Las derivaciones a elementos de difusión mediante conducto flexible no supondrá incremento de medición.

Para los elementos o figuras que no estén incluidos en los esquemas se procederá por similitud según el criterio de Dirección Facultativa.
Los conductos de sección poligonal no rectangular (p.j. triangular) se tratarán a todos los efectos de medición como si fuesen rectangulares de tal modo que la medición, y la superficie real instalada coincidirá en los tramos rectos.
Para tramos curvos se seguirá el mismo criterio que para codos.
El criterio en cambios de sección rectangular-circular será de cambio de sección de rectangular, según diagrama.
Las conexiones o derivaciones sin cambio de sección del conducto principal no supondrán incremento de medición.
El aislamiento se medirá con criterio idéntico al del conducto, siendo coincidente la medición del conducto y la correspondiente al aislamiento que incorpore.
De la distribución medida se certificará el 100% de su valor establecido, menos retenciones por garantía, contra medición por metros cuadrados de partes terminadas y probadas con resultado positivo de acuerdo con el apartado de pruebas parciales incluido en la parte técnica de este Pliego de Condiciones.
Los conductos se abonarán por metro cuadrado (m2) de conducto colocado, parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc., y, si así se expresa en el proyecto, aislamiento.



4.1.4.2 Conductos de aire en baja velocidad en chapa de acero galvanizado

General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de aire en baja velocidad de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Cualquiera que sea el tipo de conductos de aire a utilizar, éstos estará formados con materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio.

Características

Los canales de aire de baja presión serán fabricados con chapa galvanizada de primera calidad, de construcción engatillada, tipo Pittsburg, de dimensiones indicadas en los planos.
Todo el conducto perteneciente a un circuito se fabricará de acuerdo a la misma clase. Toda la chapa utilizada en la fabricación de conductos será de la misma calidad, composición y fabricante, adjuntando en los envíos los certificados de origen correspondientes.
Los conductos deberá tener suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento de aire y a los propios de su manipulación.
Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán sin deformarse 250º C.
Los espesores mínimos de la chapa estarán de acuerdo a la norma UNE-EN 12237, 1505 y 1506.
Los conductos se clasificarán de acuerdo a la presión de trabajo. En el caso de encontrarse un 10% por debajo del límite superior de la clase correspondiente, se utilizarán los procedimientos de fabricación de la clase inmediatamente superior.
Los espesores de chapa serán los siguientes:

Lado mayor conducto (mm)	Espesor chapa galvanizada (mm)
De 100 a 400	0,6
De 401 a 800	0,8
De 801 a 1.000	0,8
De 1.001 a 1.300	1,0
De 1.301 a1.600	1,0
De 1.601 a 2.000	1,2

El material, construcción y montaje de los conductos se realizarán, según normativas ASHRAE, cumpliendo en cualquier caso los mínimos establecidos por las normas UNE-EN 1505, 1506, 12236, 12237, 12792, 12599 y 14239 referidas en las IT 1.3.4.2.10 del RITE.

Tipos de construcción, bridas y refuerzos.

Las bridas para refuerzos de chapa hasta 600 mm. de lado serán del tipo de vaina y los conductos serán construidos en secciones de 2 m. Las bridas para conductos de 600 a 1.500 mm. de lado serán del tipo T y los conductos serán construidos en secciones de 1 m. Las bridas para conductos mayores de 1.500 mm. serán de angular laminado de 40 x 40 x 4, con una capa de pintura de imprimación. Los lados de los conductos serán reforzados con angulares montados diagonalmente.

Todas las uniones de los conductos serán estancas y a prueba de fugas de aire, para lo cual se procederá a aplicar sellador 3M en las esquinas de las uniones de los conductos.
Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que no permita la entrada de polvo y otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto, se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes.
Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidad hubiese que realizar aperturas, el tapado posterior de protección indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco para realizar pruebas.
Todas las chapas vendrán debidamente matrizadas en prisma piramidal, prestando especial atención durante el montaje de forma que la punta del prisma quede hacia el exterior.
Deberán cumplirse como mínimo las normas UNE-EN 1505, 1506, 12236, 12237, 12792, 12599 y 14239.
La conexión a equipos se realizará mediante un cuello de material sintético, para evitar la posible transmisión de vibraciones al mismo.
Todas las rejillas y difusores de aire a instalar se realizarán atendiendo escrupulosamente a la velocidad de salida del aire y el nivel sonoro.
Se ejecutarán en consecuencia, plenums adecuados para la conexión de elementos a conductos de aire, de acuerdo a la normativa vigente y las recomendaciones de fabricantes.
El Contratista adoptará las medidas de refuerzo necesarias de forma que cuando se origine la arrancada o parada de los sistemas no se produzca ruido por deformación de la chapa.

Soportes de conductos

Los conductos de chapa hasta 450 mm. de anchura serán suspendidos de los techos por medio de pletinas galvanizadas de 1,5 mm., abrazando el conducto por su cara inferior y fijadas al sistema por medio de tornillos Parker de rosca de chapa, los conductos mayores de 450 mm. de anchura, serán suspendidos por medio de varillas de acero laminado y angulares montados en cara inferior a los conductos.
Estos materiales llevarán una capa de pintura antioxidante.
La separación entre soportes estará determinada por el tipo de refuerzo a utilizar, y en todo caso deberá atenerse a lo estipulado en la norma UNE-EN 12236 y 12237.
Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores, serán pintadas en negro.
Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabiquería, forjado o cualquier elemento de obra civil, deberá protegerse a su paso con manguito conformado de fibra de vidrio o proviespan de forma que en ningún caso morteros, escayolas, etc., queden en contacto con la chapa.

4.1.4.3 Conductos de fibra de vidrio

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de fibra de vidrio de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Estarán construidos en planchas debidamente conformadas de panel rígido de fibras de vidrio, aglomeradas con resinas termoendurecibles. Las caras exterior e interior estarán recubierta con un complejo compuesto por una lámina de aluminio, malla de vidrio textil y papel Kraft blanco, adherido mediante cola autoextinguible. Tendrán un espesor de 25 mm, siendo su montaje el recomendado por el fabricante. Quedarán incluidos todos los accesorios. En cualquier caso cumplirán la norma UNE-EN 13403 referidas en la IT 1.3.4.2.10 del RITE.
Se prestará especial atención a que tanto el acopiaje en planchas, como la conformación montada no sea afectada por el agua desechándose cualquier parte que se presente con señales de humedades.
El diseño del conducto en su desarrollo, curvas, reducciones, etc., se realizará con normativas ASHRAE. La soportería será distanciada según la sección del conducto, en ningún caso superior a 2 m.
El paso de los conductos por tabiques, paramentos o elementos de obra civil, quedará debidamente protegido con cartonaje especial antihumedad, de forma que en ningún caso quede afectado el conducto.

4.1.4.4 Conductos flexibles

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del conducto flexible de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
El conducto está formado por tres láminas de aluminio-poliéster-aluminio, imputrescibles, grapadas al esqueleto de espiral de acero, garantizando su estanqueidad para un mínimo de 1,5 veces la presión nominal de trabajo. Su unión a los conductos o elementos a alimentar será por medio de abrazaderas en acero galvanizado de tornillo. Entre el conducto y el elemento abrazado se dispondrá material comprensible de forma que la junta sea perfectamente estanca. El material no debe ser afectado en ningún momento por temperaturas comprendidas entre los -20ºC y los 90ºC. El desarrollo del conducto flexible tendrá una longitud mínima del 20% superior a la distancia en línea recta, es decir, el desarrollo no será totalmente recto, sino que permitirá holguras de adaptación. La longitud no será mayor de 1,5 m.
Si así es requerido en el proyecto, el conducto incorporará un aislamiento exterior de fibra de vidrio de densidad 16 kg/m^3, con un espesor de 20 mm, con funda exterior de aluminio reforzada.
En cualquier caso cumplirán la norma UNE-EN 13180 referidas en la IT 1.3.4.2.10 del RITE.

4.1.4.5 Difusión de aire

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Todos los elementos, tanto de impulsión como de retorno o extracción, deberán ir provistos de mecanismos para regulación del volumen del aire, con fácil control desde el exterior.
Las rejillas, difusores o cualquier elemento terminal de distribución de aire, una vez comprobado su correcto montaje, deberán protegerse en su parte exterior con papel adherido al marco de forma que cierre y proteja el movimiento de aire por el elemento, impidiendo entrada de polvo o elementos extraños. Esta protección será retirada cuando se prueben los ventiladores correspondientes.
Junto con cada unidad deberá suministrarse los marcos de madera, clips o tornillos, varilla o angulares de sujeción y en general todos aquellos accesorios necesarios para que el elemento quede recibido perfectamente tanto al medio de soporte como al conducto que le corresponda.
Todas las tomas de aire exterior o extracción serán suministradas con tela metálica de protección y persiana vierteaguas. Cualquier modificación que por interferencia con los paneles de falso techo puntos luz u otros elementos, exija la nueva situación de las unidades, deberá ser aprobada por la Dirección de obra, según plano de replanteo presentado por el Contratista.
El material y su montaje cumplirá los mínimos exigidos en el IT 1.1.4.1.3 del RITE.

4.1.4.6 Difusores

General

- ✓ Se suministrarán e instalarán los difusores de acuerdo a las capacidades indicadas en planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.
- ✓ Se indicarán en los planos de montaje los tipos y modelos de difusor a instalar. Se adjuntarán con los planos de montaje las características de los difusores. En los planos se incluirán detalles de instalación en los lugares previstos, y coordinados con los interiores.
- ✓ Se suministrarán muestras de los difusores antes de su instalación.
- ✓ Los difusores que se provean en cada área serán de diseño adecuado para las condiciones de instalación y funcionamiento: altura de montaje, alcance requerido, caudales a impulsar, diferenciales de temperatura entre impulsión y ambiente, tipo de retorno, etc. Se presentarán curvas de comportamiento y nivel sonoro.

Difusores de ranura o totalmente integrados en ranura

- ✓ La boca de salida será de aluminio, mientras no se indique o apruebe otro material.
- ✓ Los difusores dispondrán al menos de los siguentes accesorios:
  - Plenum de chapa galvanizada con aislamiento acústico interior (25 mm mínimo).
  - Compuerta de regulación: se ubicará a 1,5 m de distancia de la salida y dispondrá de actuador remoto operable desde la salida del difusor. Otras posiciones más cercanas a la salida se aceptarán si previamente se realiza un test de verificación del comportamiento acústico.

- ✓ Condicionantes arquitectónicos.

  - Los difusores quedarán totalmente ocultos, y el aspecto de la salida de aire desde cualquier zona ocupada será de una ranura continua de color negro. El canto de la ranura será el mínimo posible.
  - El contratista coordinará y verificará con los trabajos de interiores la disposición de los difusores.

- ✓ Se proveerán los extremos, uniones y partes ciegas.
- ✓ Se instalarán difusores de longitud reducida necesaria en tramos donde se requiera dar un aspecto curvo a la ranura.

Difusores rotacionales

Los difusores de techo rotacionales consiguen una elevada inducción del aire del local, con temperaturas de impulsión de 10ºC sobre la temperatura ambiente. Se compone de plenum de conexión y difusor, que puede ser de 3 tipos: lamas fijas, lamas ajustables manualmente y lamas motorizadas.

- ✓ Plenum de conexión.: El plenum de conexión será de chapa galvanizada, aislado interiormente con espuma ignífuga de 12 mm. de espesor, con compuerta de regulación circular de una hoja, accionable desde el frontal del difusor. La alimentación al plenum se realizará a través de una conexión circular en un lateral del plenum.
- ✓ Difusor lamas fijas: Difusor de efecto rotativo, para locales de altura entre 2,5 y 4,0 m., con lamas fijas para impulsión horizontal, con frontal cuadrado o circular. Construido en chapa metálica pintada de color a elegir.
- ✓ Difusor lamas ajustables manualmente. Difusor de efecto rotativo y vertical, para locales de altura entre 2,5 y 4,0 m., con frontal cuadrado o circular. Construido en chapa metálica pintada de color a elegir. Las lamas del difusor son ajustables manualmente en 3 posiciones: rotación horizontal centrífuga, rotación horizontal centrípeta, impulsión vertical sin rotación.
- ✓ Difusor lamas ajustables motorizadas. Difusor de efecto rotativo y vertical, para impulsar elevados caudales desde más de 4 m. de altura, construidos en chapa de acero pintada al horno de color a elegir. Las lamas están motorizadas, y pueden adquirir varias posiciones: rotación horizontal (para impulsar aire frío), rotación a 45ºC (para aire isotermo) e impulsión vertical sin rotación (aire caliente). La motorización de las lamas se realizará con motores eléctricos del tipo todo/nada (a 220 V. ó 24 V.) o del tipo proporcional (a 24 V.), según se especifique en el proyecto.

Difusores de desplazamiento

Los difusores por desplazamiento impulsan con temperaturas de impulsión de 7ºC de diferencia sobre la temperatura ambiente.
Con la difusión por desplazamiento, se impulsa el aire en el local climatizado directamente sobre el suelo sin turbulencia y con muy pequeña velocidad (V = 0,25 m/s). El aire frío con muy pocas partículas contaminantes se reparte uniformemente y con poca velocidad por todo el suelo. De esta masa de aire frío ascienden junto a las fuentes de calor (Máquinas, Personas) corrientes de aire verticales, calentándose el aire en este recorrido vertical, formándose perfiles de

temperatura verticales que aumentan desde el suelo hasta el techo. Con este sistema al contrario que con el de Mezcla de aire, la temperatura en la zona de ocupación es inferior a la de la temperatura del aire aspirado a través del techo. Con la difusión por desplazamiento, la velocidad media del flujo de aire en la zona de ocupación es V< 0,1 m/s y el grado de turbulencia Tu < 5%, lo que representa una mejora considerable con relación al Sistema de Flujo de Mezcla.

Criterios de instalación

- ✓ Unión difusor-plenum: Se realizará por un tornillo en el centro de la parte frontal del difusor, fijado al plenum. La cabecera del tornillo irá disimulada por un embellecedor. Se colocará una junta de estanqueidad perimetral para garantizar el sellado de la unión.
- ✓ Sujeción del conjunto: El conjunto plenum-difusor se fijará al forjado del techo independientemente del falso techo. No podrá apoyarse en el falso techo. El sistema de sujeción deberá permitir la nivelación de los difusores respecto al falso techo. Se instalarán varillas roscadas tipo M4, que se fijarán a pestañas del plenum con tuerca y contratuerca, y se fijarán en su parte superior al forjado con tacos para roscar.
- ✓ La conexión del conducto principal de aire al plenum del difusor se realizará con conducto circular flexible aislado, de no más de 1,5 m. de recorrido, instalado sin curvas bruscas ni estrangulamientos, y con un punto de soporte a techo intermedio si la longitud del flexible es superior a 1,0 m. No se aceptarán conexiones directas de conducto a difusor (esto es, sin plenum).
- ✓ Selección de difusores: Según indicaciones del fabricante, y con los siguientes criterios:
  - Nivel sonoro máximo: 40 dBA
  - Velocidad máxima de aire en la zona de ocupación: 0,25 m/s

- ✓ Los difusores deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán difusores fabricados sin referencias fiables.
- ✓ El acabado (color) y modelo de los difusores deberán ser sometidos a la aprobación previa.

4.1.4.7 Rejillas

Las rejillas deberán de ser de aluminio, de los tamaños indicados en los planos, con terminación anodizada a menos que se indique lo contrario, y deberán de ser suministradas con marco y juntas de goma para evitar fuga de aire alrededor de las unidades según se indique.
Rejillas de impulsión, retorno o extracción: irán provistas de compuertas de regulación de álabes opuestos operable a través de la cara de la rejilla.
Se instalarán lamas horizontales, verticales, orientables o no según las condiciones de uso, y siguiendo las recomendaciones del fabricante.
Los marcos para unidades instaladas en paredes de escayola deberán de fijarse antes del emplastecido.

4.1.4.8 Bocas circulares de ventilación

Las bocas circulares de ventilación tienen su aplicación para impulsión y extracción de pequeños caudales de aire. Están formadas por un aro circular perimetral y un disco central. El material de ambos elementos será la chapa de acero pintada al horno. No se aceptarán bocas en plástico salvo así establecido en el presupuesto o especificaciones técnicas.
El aro circular se fijará a paramento (pared o techo) con fijación oculta. Para garantizar un asiento correcto, el aro circular incorporará una junta de estanqueidad. No se aceptarán fijaciones con tornillos vistos en la parte frontal de la boca de ventilación. El disco central se fijará a un puente de montaje del aro circular a través de un espárrago central.
La regulación de caudal de la boca de ventilación se realiza por rotación del disco central, y fijando una tuerca en el espárrago para hacer de tope.
La conexión de la boca de ventilación al conducto principal se realizará con conducto flexible circular.
Las bocas de ventilación deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán bocas de ventilación fabricadas sin referencias fiables.
El acabado (color) y modelo de las bocas de ventilación deberá ser sometido a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

4.1.4.9 Compuertas de regulación de caudal
4.1.4.10 Compuertas cortafuegos y cortahumos

Compuertas cortafuegos

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las compuertas cortafuegos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de proyecto.
Se instalarán compuertas cortafuego construidas según normativas aplicables, donde se indique en planos o donde se necesite, para asegurar la compartimentación en sectores de incendio del edificio. La resistencia al fuego será la indicada (mínima para cualquier compuerta: RF-90), s/UNE 23-802. En posición cerrada serán estancas al paso del aire s/DIN 4102 e impedirán la propagación de humos a baja temperatura. Su tamaño, forma, modulación será la adecuada en función del espacio disponible, y ofreciendo la mínima resistencia al paso del aire.
Las compuertas cortafuegos serán del tipo basculante en el flujo de aire y se instalarán de forma que queden exentas de traqueteos y vibraciones.
El Contratista indicará claramente la localización y tamaño de las compuertas en los planos de montaje, y proveerá registros de acceso en los conductos para cada compuerta con el fin de realizar la inspección, sustitución de fusibles o mantenimiento. Será responsabilidad del contratista coordinar la localización de la puerta de acceso.
Se proveerán compuertas cortafuego según:

- ✓ En la penetración a patinillos que atraviesan varios sectores de incendios
- ✓ En la penetración entre sectores de incendio

Las puertas de acceso dispondrán de junta para proveer la estanqueidad máxima posible entre el conducto y el cerco. Las puertas estarán totalmente aisladas.
La instalación se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo a las normativas y recomendaciones aplicables.

Actuadores y accesorios de compuertas cortafuegos. Tipos y funciones

- ✓ Compuertas accionadas por fusibles. Su función es asegurar la compartimentación en sectores de incendio del edificio. Dispondrán de final de carrera.
- ✓ Compuerta motorizada comandada por sensor de temperatura. Su función, además de asegurar una compartimentación en sectores de incendio del edificio, es permitir realizar el control de humos del edificio. Serán de este tipo las compuertas cortafuego que estén localizadas en conductos utilizados para control de humos.
    - Cada compuerta irá equipada con 2 interruptores indicadores de posición, de modo que uno cerrará cuando la compuerta está totalmente abierta y el otro, cuando está completamente cerrada. Los interruptores serán externos al servomotor.
    - Irán provistas de sensor de temperatura y mecanismo de disparo.
    - Irán equipadas con servomotor, el cual será comandado desde el sistema de protección contraincendios. Desde el sistema de control de humos se podrá actuar sobre la compuerta y reabrirla para permitir realizar el control de humos. El actuador será a 220V con muelle de retorno.
- ✓ Compuerta motorizada comandada por sensor de temperatura. Idéntica a la anterior excepto que irá equipada con fusible, en vez de detector de temperatura.

Compuertas cortahumos

Se utilizarán para el control de humos. Serán adecuadas para dicho uso. Estarán constituidas por lamas de perfil aerodinámico de doble pared. Tanto el marco como las lamas serán de acero galvanizados. Irán provistas con juntas plásticas a lo largo de las lamas resistentes hasta 90ºC. Su grado de estanqueidad cumplirá los requisitos de DIN 1946 (fugas <10 m3/h.m2 de sección con una diferencial de presión de 100 Pa).
Irán equipadas con los mismos actuadores, e indicadores de posición que las compuertas cortafuegos motorizadas, sin incluir sensor de temperatura o fusible. Su actuación se realizará a través de sistema de protección contraincendios y/o control.

Interfaces de compuertas con sistemas de protección contraincendios

El presente apartado tiene por objeto definir el alcance de los trabajos del contratista del sistema de climatización, frente al contratista del sistema de protección contra incendios.
Los actuadores de compuertas, interruptores final de carrera y sensores térmicos para las compuertas de humo deberán de ser cableadas por el contratista de la instalación de climatización hasta un regletero terminal que provea el

acoplamiento con el sistema de alarma de incendios. Se suministrarán todos los relés, accesorios y material, y se dejará preparado para el sistema de protección contraincendios. Se suministrará alimentación de fuerza al actuador desde una caja de conexión en la sala de equipos mecánicos de la misma planta. Las compuertas que requieran control desde el sistema de alarma de incendios deberán de conectarse a una caja de conexión de alimentación de fuerza de emergencia en la sala de equipos mecánicos de la misma planta.
Se cableará el regletero terminal de modo que el sistema de alarma de incendios pueda realizar las siguientes funciones de control y monitorización.

- ✓ Control de Apertura desde el Sistema de Protección Contraincendios: Se cableará un terminal de modo que cuando el relé del sistema de alarma de incendios cierre un contacto a través de este terminal la compuerta se abra. Alternativamente si se especifica que la compuerta debe abrirse por muelle en caso de pérdida de alimentación, la compuerta deberá entonces abrirse cuando el contacto a través de este terminal se cierre.
- ✓ Control de Cierre desde el Sistema de Protección Contraincendios: Se cableará un terminal de modo que cuando un relé del sistema de alarma de incendios cierre a través de este terminal la compuerta se cierre. Alternativamente si se especifica que la compuerta debe cerrarse por muelle en caso de pérdida de alimentación, la compuerta deberá de cerrarse cuando el contacto a través de este terminal se cierre.
- ✓ Monitorización de Estado Abierto por el Sistema de Protección Contraincendios: Se cableará un terminal de modo que el sistema de alarma de incendios monitorice un contacto cerrado a través de este terminal cuando la compuerta está abierta.
- ✓ Monitorización de Estado Cerrado por el Sistema de Protección Contraincendios: Se cableará un terminal de modo que el sistema de alarma de incendios monitorice un contacto cerrado a través de estos terminales cuando la compuerta esté cerrada.

El contratista del sistema de climatización suministrará diagramas de cableado necesarios para el acoplamiento con el sistema de protección contraincendios.

4.1.4.11 Conexiones flexibles

Las conexiones flexibles deberán de evitar la transmisión de vibraciones a través de los conductos. Se instalarán tanto en la impulsión como en el retorno de todos los ventiladores y unidades de ventilación y en las juntas de expansión del edificio. El material ser de la resistencia necesaria al servicio requerido, y estar correctamente instalado para garantizar la estanqueidad. La lona deberá de ser de ancho suficiente para proveer un espacio mínimo de 100 mm entre los elementos conectados y con suficiente holgura para prevenir su rotura causada por el movimiento del ventilador.
En conductos interiores se utilizará lona de fibra de vidrio estanca al aire, con capas de neopreno en ambos lados o similar, y con cercos galvanizados fijamente adheridos en los extremos de la conexión.
Todos los materiales deberán de estar clasificados para baja inflamabilidad. La temperatura de trabajo será la requerida para un correcto funcionamiento con el ventilador correspondiente.

4.1.4.12 Registros de acceso en conductos

Donde sea necesario en los conductos, se realizarán marcos y registros de acceso adecuados para permitir la inspección, operación y mantenimiento de todas las válvulas, controles, compuertas cortafuegos, compuertas automáticas, baterías, filtros u otros aparatos.
Las registros deberán de ser de construcción doble de chapa metálica de no menos de 1 mm de grosor con junta de goma entre la puerta y el cerco y entre el cerco y el conducto. En ningún caso el acceso a ninguno de los elementos de equipo que requieran inspección, ajuste o mantenimiento requerirán la retirada de tuercas, tornillos, o cualquier otro elemento similar. Las registros de acceso deberán de ser adecuadas para las presiones del sistema y deberán de ser estancas.
Los registros en conductos aislados o aislados internamente deberán de tener un aislamiento de 25 mm de fibra de vidrio rígido entre los paneles metálicos.
Los registros deberán de soportarse sobre bastidores separados con bisagras robustas.
El tamaño mínimo de las registros en los conductos deberán ser de 450 mm x 450 mm o lo que el tamaño del conducto permita.
La cara exterior de las registros de acceso a compuertas cortafuego y cortahumos. irán identificada con letras en rojo.
Los espesores de las registros de acceso para los sistemas de extracción de cocina deberán de ser iguales a los del conducto.

4.1.4.13 Compuertas de sobrepresión

Serán de lamas de aluminio y junta plástica en los extremos para reducir fugas contrapresión ajustable. Los ejes serán de acero o aluminio.
Equilibrado: Pesos fijos desmontables en las lamas y contrapesos para ajustes finos.

4.1.5 *Aislamiento*

4.1.5.1 General

Entregas

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.
El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo, y características de rendimiento térmico.
Como parte de la presentación de los planos de montaje, se incluir en la primera entrega, informes de ensayos certificados de que los materiales y sus componentes cumplen con la normativa legal al respecto de clasificaciones frente a riesgo de incendios y que los materiales no contienen amianto.
Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Se incluirán detalles típicos sobre los sistemas de montaje, indicando accesorios utilizados y acabados finales.

Suministro, almacenamiento y manejo

El contratista suministrará y almacenará los materiales en el embalaje original del fabricante debidamente etiquetados. Los materiales se almacenarán en lugares secos y protegidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán sus etiquetas hasta su instalación.
Para evitar deterioros no se permitirá que el aislamiento se moje, se humedezca o se manche. Se protegerá el aislamiento de su exposición a altas temperaturas, excesiva exposición a los rayos solares y al contacto con superficies calientes por encima de las temperaturas seguras indicadas por el fabricante.
No se comenzará la instalación de aislamiento en períodos desfavorables, a menos que el trabajo se realice de acuerdo con los requisitos e instrucciones del fabricante.

Requisitos generales

Frente al fuego los aislamientos tendrán, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), no generando en caso de incendio humos ni productos tóxicos apreciables.
Junto a la primera entrega de los planos de montaje, el contratista entregará los certificados oficiales que demuestran el cumplimiento del comportamiento al fuego de los materiales aislantes.
Todos los auxiliares y accesorios tales como, adhesivos, mastics, serán asimismo no combustibles, ni generarán humos ni productos tóxicos apreciables en caso de exposición al fuego. Los tratamientos ignífugos que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua.
No se permite la utilización de amianto.
Además, el material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

- ✓ Ser imputrescible
- ✓ No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos
- ✓ No desprender olores a la temperatura de trabajo
- ✓ No provocar la corrosión de las tuberías y conductos en las condiciones de uso
- ✓ No ser alimento de roedores

Instalación

El aislamiento deberá ser aplicado sobre superficies limpias y secas, una vez inspeccionadas y preparadas para recibir aislamiento.
Se examinarán las áreas que vayan a ser aisladas. El contratista deberá de corregir todas aquellas condiciones que se puedan influir negativamente para la correcta terminación del trabajo en calidad y plazo. No se comenzará hasta que las condiciones insatisfactorias hayan sido corregidas.

Se verificará que todos los elementos de soportería hayan sido dimensionados y ajustados para permitir que las camisas del aislamiento atraviesen estos componentes sin ser taladradas.
No se iniciará la instalación del aislamiento hasta que hayan sido instaladas las tuberías, los conductos y otros elementos salientes sobre los mismos.
El acabado final del aislamiento, en especial en zonas vistas, tendrá un aspecto uniforme, limpio y ordenado.
En general, se instalarán los materiales de aislamiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante, a excepción de que se indiquen o especifiquen requisitos más restrictivos. Se extenderá el espesor total del aislamiento sobre la superficie total a ser cubierta a menos que se indique lo contrario. Se deberá cortar y encajar o conformar el aislamiento fuertemente alrededor de todas las obstrucciones o taladros de manera que no existan huecos en el curso del aislamiento.
Cuando sea posible, todo el aislamiento de tuberías deberá de aplicarse de forma continua. Cuando el uso de formas segmentadas sea necesario, los segmentos deberán de ser de tal construcción de manera que encajen correctamente en las superficies curvas en las cuales sean aplicados.
El aislamiento de las superficies frías donde se empleen encamisados con barrera de vapor deberá de ser aplicado con un sello de barrera de vapor continuo y sin roturas. Los soportes, anclajes, etc., que se fijen directamente a servicios fríos deberán de ser adecuadamente aislados y sellados formando barrera de vapor para prevenir condensaciones.
En los soportes de tuberías frías aisladas se instalarán inserciones. Las inserciones entre la tubería y los soportes deberán de consistir en aislamiento de tubería rígido del mismo espesor que el aislamiento adyacente y deberán de ser provistas con barrera de vapor donde sea necesario. Las inserciones deberán de tener suficiente resistencia a compresión de tal manera que cuando sean utilizadas en combinación con escudos de chapa metálica, soporten el peso de la tubería y del fluido sin romper el aislamiento.
Las válvulas y accesorios ocultos deberán de encontrase correctamente aislados. El espesor terminado del aislamiento en los accesorios y válvulas deberá de ser como mínimo el de las tuberías adyacentes.
Las válvulas y accesorios expuestos y todas las bridas deberán de ser aisladas con accesorios preconformados o segmentos de aislamiento. El aislamiento de las bridas deberá de extenderse un mínimo de 25 mm más allá de la terminación de la tornillería. Se adoptarán las medidas necesarias, tales como instalación con recubrimientos preconformados, con el fin de que la instalación quede con un aspecto uniforme, limpio y ordenado.
No se permite la perforación de la barrera de vapor.
Las bandas que se utilicen en las uniones tendrán 80 mm de anchura mínima y serán del mismo material que la barrera de vapor.
Donde se especifique aislamiento para tuberías, se aislarán de modo similar todos los tramos de conexiones, purgadores, vaciados u otras tuberías sujetas a pérdidas o ganancias térmicas, según el caso.
Se aislarán completamente tuberías, tanques o depósitos de agua, válvulas, intercambiadores, accesorios, etc. Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, incluyendo soportes de depósitos e intercambiadores, soportes de tubería, etc., se aislarán al menos una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento. Cuando los equipos estén soportados por cunas de metal, el aislamiento se prolongará hasta la cimentación de hormigón.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Técnica. Todo aislamiento que se aplique en una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera antivapor. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será causa suficiente de rechazo por la Dirección Técnica.
El aislamiento exterior de conductos quedará perfectamente unido al conducto, utilizándose los medios adecuados: pins, adhesivos especiales no combustibles, mallas metálicas,... La barrera de vapor no se verá en ningún caso interrumpida, disponiéndose juntas de sellado o bandas adhesivas de 80 mm de anchura mínima en las uniones. En conductos de 600 mm de anchura o mayor, se dispondrán pins y clips en su parte inferior. Los pins estarán preferentemente soldados por punto.

4.1.5.2 Aislamiento de redes de tuberías

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de redes de tuberías:

- ✓ Tipo AT-1. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con malla de fibra de vidrio.
- ✓ Tipo AT-2. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AT-3. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AT-4. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con malla de fibra de vidrio.
- ✓ Tipo AT-5. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica 0,037 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AT-6. Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica 0,037 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AT-7. Aislamiento de tubería a base de coquilla de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/mºC, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1.
- ✓ Tipo AT-8. Aislamiento de tubería a base de coquilla de espuma elastomérica, color gris, conductividad térmica 0,037 W/mºC, comportamiento al fuego M1.
- ✓ Tipo AT-9. Aislamiento de tubería de silicato de calcio. El aislamiento deberá tener una densidad de 176 kg/m3 de silicato de hidróxido de calcio con un conductividad térmica máxima de 0,06 W/mºC a 93ºC de temperatura media. El aislamiento se soportará con malla de cobre.

4.1.5.3 Aislamiento de válvulas

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de válvulas:

- ✓ Tipo AV-1. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con malla de fibra de vidrio.
- ✓ Tipo AV-2. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AV-3. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de vidrio, conductividad térmica 0,033 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AV-4. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con malla de fibra de vidrio.
- ✓ Tipo AV-5. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AV-6. Aislamiento de válvula a base de manta de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AV-7. Aislamiento anticondensación de válvula a base de 2 capas de cinta autoadhesiva de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/mºC, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1.
- ✓ Tipo AV-8. Aislamiento de válvula a base de manta de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/mºC, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1 y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.

4.1.5.4 Aislamiento de colectores

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de colectores:

- ✓ Tipo AL-1. Aislamiento de colector a base de manta semirrígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,041 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AL-2. Aislamiento de colector a base de manta semirrígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,041 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AL-3. Aislamiento de colector a base de manta de semirrígida de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, y terminación en venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica.
- ✓ Tipo AL-4. Aislamiento de colector a base de manta semirrígida de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC, con venda de escayola recubierta con emulsión asfáltica y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.
- ✓ Tipo AL-5. Aislamiento de colector a base de manta de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/mºC, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1 y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.

4.1.5.5 Aislamiento de conductos

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de conductos de chapa:

- ✓ Tipo AC-1. Aislamiento de conductos a base de manta de lana de vidrio de 55 mm de espesor, conductividad térmica 0,048 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con sujeción adicional mediante malla metálica galvanizada de 10 cm. máximo entre nudos, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-2. Aislamiento de conductos a base de manta de lana de vidrio, conductividad térmica 0,035 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-3. Aislamiento de conductos a base de manta semirrígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,041 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-4. Aislamiento de conductos a base de manta rígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,035 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-5. Aislamiento de conductos a base de manta de lana de vidrio de 55 mm de espesor, conductividad térmica 0,048 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-6. Aislamiento de conductos a base de manta semirrígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,041 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-7. Aislamiento interior anticondensación de conductos a base de manta de lana de vidrio, conductividad térmica 0,035 W/mºC y terminación velo de vidrio recubierto por película elástica protectora, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-8. Aislamiento de conductos a base de manta de lana de roca de 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,040 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con sujeción adicional mediante malla metálica galvanizada de 10 cm. máximo entre nudos, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-9. Aislamiento de conductos a base de manta semirrígida de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-10. Aislamiento de conductos a base de manta rígida de lana de roca, conductividad térmica 0,045 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-11. Aislamiento de conductos a base de manta de lana de roca de 60 mm de espesor, conductividad térmica 0,040 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AC-12. Aislamiento de conductos a base de manta semirrígida de lana de roca, conductividad térmica 0,037 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.

4.1.5.6 Aislamiento para equipos. Cajas de humos y extracción de cocinas

Se consideran los siguientes tipos de aislamientos de equipos:

- ✓ Tipo AE-1. Aislamiento de equipos a base de manta rígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,035 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AE-2. Aislamiento de equipos a base de manta rígida de lana de vidrio, conductividad térmica 0,035 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AE-3. Aislamiento de equipos a base de manta rígida de lana de roca, conductividad térmica 0,045 W/mºC y terminación en hoja de papel aluminio reforzado, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AE-4. Aislamiento de equipos a base de manta semirrígida de lana de roca, conductividad térmica 0,045 W/mºC y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, colocada sobre distanciadores, con sellado de juntas.
- ✓ Tipo AE-5. Aislamiento de equipos para alta temperatura a base de hidróxido de silicato cálcico de una densidad próxima a 176 kg/m3 y conductividad máxima de 0,06 W/mºC a 93ºC de temperatura media.
- ✓ Tipo AE-6. Aislamiento de equipos a base de manta de espuma elastomérica de estructura celular estanca, color negro, conductividad térmica 0,035 W/mºC, de muy baja permeabilidad al vapor, comportamiento al fuego M1, tipo AF/ARMAFLEX de ARMSTRON o equivalente, y terminación en chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor.

4.1.5.7 Aislamiento de lana de vidrio

Aislamiento de redes de tuberías

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del aislamiento de tubería y valvulería mediante coquilla o manta de lana de fibra de vidrio de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto para todas aquellas tuberías en las que pueda existir una diferencia de temperatura entre el agua transportada y su ambiente periférico superior a 5ºC, a no ser que se indique lo contrario en el proyecto.
La lana de vidrio de las coquillas será de las siguientes características:

- ✓ Conductividad térmica máxima: 0,033 W/m ºC a 24ºC

  0,042 W/m ºC a 90ºC

- ✓ Densidad: 60 Kg/m^3 (±10%)
- ✓ Clasificación ante el fuego: M0

Las coquillas se suministrará en unidades de longitud no superior a 1,5 m. máximo. Estos elementos serán rígidos en forma de cilindros huecos de lana de fibra de vidrio, impregnadas en resinas termoendurecibles. Las uniones de las diferentes coquillas se realizarán a tope, procurando la máxima unión entre terminales.
Antes de aplicarse el aislamiento, las superficies deberán estar limpias, secas y con dos capas de pintura antioxidante (en las tuberías que se prevean posibles condensaciones, además se aplicarán dos manos de pintura bituminosa

asfáltica), habiéndose previamente probado hidráulicamente el circuito a aislar según las normas indicadas por la Dirección de Obra.
El paso del aislamiento a través de paramentos, muros o forjados se realizará por medio del manguito correspondiente previamente entregado por el Contratista y recibido por el contratista de obra civil.
Cuando sea requerido en proyecto, las coquillas incorporarán una hoja de aluminio reforzada con fibra de vidrio al exterior, que actuará cono barrera de vapor.

Aislamiento de redes de conductos y de equipos

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del aislamiento de conductos mediante manta de lana de fibra de vidrio de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto para todos aquellos conductos metálicos en los que pueda existir una diferencia de temperatura entre el aire transportado y su ambiente periférico superior a 2 ºC, a excepción de los conductos de extracción y los de aire exterior a no ser que se indique lo contrario en el presupuesto.
Se utilizarán seis tipos de aislamientos de lana de vidrio, con las siguientes características:

✓ Tipo A

- Conductividad térmica máxima: 0,048 W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: FVM-1 s/UNE 92102/89
- Clasificación ante el fuego: M0
- Revestimiento con hoja de aluminio reforzado
- Espesor: 55 mm
- Gran flexibilidad
- Sujeción adicional por malla metálica galvanizada de 10 cm. máximo entre nudos
- Tipo ISOVER Fieltro IBR ALUMINIO o equivalente

✓ Tipo B

- Conductividad térmica máxima: 0,048 W/mºC a 24 ºC
- Densidad: FVM-1 s/UNE 92102/89
- Clasificación ante el fuego: M0
- Sin revestimiento
- Espesor: 55 mm
- Gran flexibilidad.
- Tipo ISOVER Fieltro IBR DESNUDO o equivalente

✓ Tipo C

- Conductividad térmica máxima: 0,035 W/mºC a 24 ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Revestimiento con hoja de aluminio reforzado
- Espesor: 20 y 40 mm
- Tipo ISOVER Fieltro ISOAIR o equivalente

✓ Tipo D

- Conductividad térmica máxima: 0,035W/mºC a 24 ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Revestimiento con velo de vidrio recubierto por película elástica protectora
- Para aislamiento interior de conductos vistos
- Espesor: 12 ó 25 mm
- Tipo ISOVER Fieltro FIBRAIR VN o equivalente

✓ Tipo E

- Conductividad térmica máxima: 0,041W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: FVP-2 s/UNE 92102/89
- Clasificación ante el fuego: M0
- Sin revestimiento
- Semirrígido
- Espesor: 30, 40, 50 o 100 mm
- Tipo ISOVER panel PI-156 o equivalente

✓ Tipo F

- Conductividad térmica máxima: 0,035 W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: FVP-5 s/UNE 92102/89
- Clasificación ante el fuego: M0
- Sin revestimiento
- Rígido
- Espesor: 30, 40, 50 o 100 mm
- Tipo ISOVER panel PI-256 o equivalente

4.1.5.8 Aislamiento de lana de roca

Aislamiento de redes de tuberías

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del aislamiento de tubería y valvulería mediante coquilla o manta de lana de roca de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto para todas aquellas tuberías en las que pueda existir una diferencia de temperatura entre el agua transportada y su ambiente periférico superior a 5ºC, a no ser que se indique lo contrario en el proyecto.
La lana de roca será de las siguientes características:

✓ Conductividad térmica máxima: 0,037 W/m ºC a 24 ºC

0,048 W/m ºC a 90 ºC

✓ Densidad: 65 kg/m^3
✓ Clasificación ante el fuego: M0

Las coquillas se suministrará en unidades de longitud no superior a 1,5 m. máximo. Estos elementos serán rígidos en forma de cilindros huecos de lana de roca, impregnadas en resinas termoendurecibles. Las uniones de las diferentes coquillas se realizarán a tope, procurando la máxima unión entre terminales.

Antes de aplicarse el aislamiento, las superficies deberán estar limpias, secas y con dos capas de pintura antioxidante (en las tuberías que se prevean posibles condensaciones, además se aplicarán dos manos de pintura bituminosa asfáltica), habiéndose previamente probado hidráulicamente el circuito a aislar según las normas indicadas por la Dirección de Obra.
El paso del aislamiento a través de paramentos, muros o forjados se realizará por medio del manguito correspondiente previamente entregado por el Contratista y recibido por el contratista de obra civil.

Aislamiento de redes de conductos y de equipos

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del aislamiento de conductos mediante manta de lana de roca de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto para todos aquellos conductos metálicos en los que pueda existir una diferencia de temperatura entre el aire transportado y su ambiente periférico superior a 2ºC, a excepción de los conductos de extracción y los de aire exterior a no ser que se indique lo contrario en el presupuesto.
Se utilizarán tres tipos de aislamientos de lana de roca, con las siguientes características:

✓ Tipo A

- Conductividad térmica máxima: 0,040 W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: 21 Kg/m^3 (□10%)
- Clasificación ante el fuego: M0
- Revestimiento con hoja de aluminio reforzado
- Gran flexibilidad
- Espesor: 60 mm
- Sujeción adicional por malla metálica galvanizada de 10 cm. máximo entre nudos
- Tipo ROCKWOOL Fieltro 128 o equivalente

✓ Tipo B

- Conductividad térmica máxima: 0,037 W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: 15 Kg/m^3
- Clasificación ante el fuego: M0
- Revestimiento con hoja de aluminio reforzado
- Semirrígido
- Espesor: 40 mm en interiores60 mm en exteriores
- Tipo ROCKWOOL Fieltro 126 o equivalente

✓ Tipo C

- Conductividad térmica máxima: 0,045 W/m ºC a 24 ºC
- Densidad: 40 Kg/m^3
- Clasificación ante el fuego: M0
- Revestimiento con hoja de aluminio reforzado
- Rígido. Con fibras perpendiculares al fieltro, para alta resistencia a la compresión

- Espesor: 40 mm en interiores60 mm en exteriores
- Tipo ROCKWOOL Fieltro 133 o equivalente

4.1.5.9 Aislamientos conformados flexibles

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los aislamientos conformados flexibles de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto y en general siempre que por la canalización pueda discurrir un fluido con temperatura inferior a la determinada como interior de ambiente en las hipótesis de cálculo o superior a 40 ºC y no se haya definido otro tipo de aislamiento.
En el acoplamiento se prestará especial atención a su apilamiento de forma que las capas inferiores no queden excesivamente presionadas. El material será espuma sintética flexible, especial para aislamiento, conformado en planchas (hojas y rollos) o en coquillas cilíndricas de diámetros interiores iguales o ligeramente superiores al diámetro exterior de la tubería a aislar.
Su composición será tal que le confiera propiedades de autoextinguible, imputrescible y químicamente neutro.
En el caso de las coquillas es recomendable siempre que sea posible su montaje por embutición en el tubo, previo al montaje del mismo. Si no fuera por este sistema se utilizará el de apertura longitudinal.
El pegado de las costuras longitudinales, conformación de accesorios y unión de piezas conformadas se realizará exclusivamente con el adhesivo indicado por el fabricante. La aplicación sólo se hará con temperaturas superficiales del tubo comprendidas entre los 15 y 30 ºC, con un tiempo de secado mínimo de 24 horas de discurrir fluido por la canalización. Bajo ningún concepto se montarán con estiramientos ni compresión.
Se utilizarán cuatro tipos de aislamientos conformados flexibles, con las siguientes características:

✓ Tipo A

- Espuma elastomérica a base de caucho sintético, de estructura celular estanca, formando barrera de vapor.
- Conductividad térmica máxima: 0,035W/mºC a 0ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Color: negro
- Tipo ARMSTRONG AF/ARMAFLEX o equivalente.

✓ Tipo B

- Espuma elastomérica
- Conductividad térmica máxima: 0,037W/mºC a 20ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Color: gris
- Tipo ARMSTRONG SH/ARMAFLEX o equivalente.

✓ Tipo C

- Espuma elastomérica a base de caucho sintético, de estructura celular estanca, formando barrera de vapor.

- Conductividad térmica máxima: 0,040W/mºC a 0ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Color: negro
- Resistente a rayor UV.
- Para altas temperaturas de utilización (< 175ºC)
- Tipo ARMSTRONG HT/ARMAFLEX o equivalente.

✓ Tipo D

- Espuma de polietileno.
- Conductividad térmica máxima: 0,038W/mºC a 20ºC
- Clasificación ante el fuego: M1
- Color: gris oscuro
- Tipo TUBOLIT DG o equivalente

4.1.5.10 Forros de aluminio

Camisa de aluminio

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y terminación del forrado de aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, aire o cualquier otro fluido que estén aisladas, así como de aquellos equipos o accesorios así mismo aislados en obra que estén situados o ubicados en zonas vistas, aunque sean de servicios, tales como salas de máquinas, corredores, pasillos, etc., y exteriores. No estarán forrados, por tanto, las ubicaciones en falsos techos, patinillos, zanjas registrables o galerías subterráneas de distribución, salvo indicación en contra en proyecto.
El forrado se realizará con chapa de aluminio de 0,8 mm. de espesor, de la misma calidad, no debiéndose apreciar matices de terminación por diferencia de partida. Las juntas, siempre que sea posible, quedarán en las zonas ocultas. Las tomas por aparatos de medida, control, derivaciones, etc., dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondientes. Es recomendable la utilización de pegamentos en cualquier caso los remaches serán los mínimos y por las zonas ocultas. Especial atención se prestará al forrado de válvulas y accesorios, tanto en su acabado estético, como en su maniobra y posibilidad de registro sin afectación a las líneas contiguas. Los cortes y pliegues serán limpios, sin rebabas y en ningún caso presentando canto vivo en los remates, que puedan producir cortes a los futuros usuarios.
En el forrado de las tuberías exteriores, las costuras deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua. En la recepción todo el forrado estará limpio y no podrá presentar deformaciones o abombamientos.
El acabado en aluminio se realizará con costura disimulada y remaches en la cara oculta, debiendo presentar un acabado general limpio y estético.

Película de papel aluminio

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y terminación del forrado con barrera de vapor a base de papel aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, aire o cualquier otro fluido, así como de aquellos equipos o accesorios así mismo aislados en obra, que estén aislados, cuando así se requiera en las especificaciones de proyecto.

El papel de aluminio será autoadhesivo y vendrá reforzado con malla de fibra de vidrio textil.
Las coquillas que vengan de fábrica recubiertas con papel de aluminio dispondrán de solapa autoadhesiva. Las uniones de las diferentes coquillas se realizarán a tope, procurando la máxima unión entre terminales y sellados con cinta cubretuberías de papel de aluminio reforzado, totalmente autoadhesivo.

4.1.6 *Calderas*

4.1.6.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de las calderas de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
El rendimiento del conjunto caldera-quemador se ajustará al indicado en el Real Decreto 275/1995 referido en la IT 1.2.4.1.2.1 del RITE, considerándose el funcionamiento a régimen normal con la caldera limpia. La temperatura de humos se adecuará a la que el fabricante especifique en la placa de la caldera y una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantiene el rendimiento mínimo antes indicado.
En cuanto a la presión de prueba, se comprobará que la caldera puede soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de pruebas igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento y con un mínimo de 700 KPa.
Características
Las calderas tendrán, salvo indicación expresa en proyecto, las siguientes características:

- ✓ Las calderas serán del tipo pirotubular, monobloc, de chapa de acero, calorifugada con aislante de fibra de vidrio de 70 mm de espesor.
- ✓ El hogar será presurizado con cámara de combustión y circuito de humos totalmente refrigerados.
- ✓ Circuito de humo de tres pasos, provisto de turbuladores en el haz tubular
- ✓ Caja de humos con salida horizontal, provista de puerta de seguridad antiexplosión
- ✓ Amplia puerta frontal fácilmente adaptable para abrirse a la izquierda o la derecha según necesidades.
- ✓ Conexiones de ida y retorno situadas en la parte superior de la caldera
- ✓ Dotada de una conexión en su parte inferior, para eliminación de lodos y vaciado
- ✓ Rendimiento mínimo: según especificaciones (96%)
- ✓ Envolvente en chapa de acero pintada al horno con carenado de la puerta
- ✓ Equipadas con cuadro de control, que incluirá: termómetro, manómetro y termostatos
- ✓ Aislamiento de la puerta con material cerámico de baja inercia térmica

Las calderas se instalarán sobre bancada de hormigón de 100 mm de altura y dimensiones en planta 150 mm mayores cada lado de la base de la caldera.
El conjunto caldera-quemador incorporará, para la relación con el sistema de gestión centralizada del edificio, un conjunto adicional de contactos normalmente

cerrados (convertible a contactos normalmente abiertos) para permitir el anuncio remoto de todas las alarmas, arranque y parada automáticos, así como salidas/entradas para asignación de consignas, información de consumos, estados, etc, según diseño del sistema centralizado de control del edificio.

4.1.7 *Conductos de evacuación de humos*

4.1.7.1 General

Es responsabilidad del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de evacuación de humos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Los conductos de evacuación de humos serán de construcción modular, con absorción de dilatación individual y carecerán de puentes térmicos continuos por unión de la pared interior y exterior con chapa embutida o plana. Se dispondrá un conducto por cada caldera salvo que se exprese lo contrario en presupuesto o especificaciones técnicas.
Dispondrá de protección superficial exterior de PVC adhesivo durante el transporte y montaje.

4.1.7.2 Características de los materiales

Conducto de humos

- ✓ Pared exterior: chapa de acero inoxidable de 0,4 mm de espesor, acabado brillo espejo, con protección de lámina adhesiva de PVC.
- ✓ Pared interior: Chapa de acero inoxidable de 0,4 mm de espesor, acabado brillo espejo.
- ✓ Aislamiento: Lana de roca, fabricación y densidad para conseguir pérdidas totales inferiores a 1,0 w/m2 ºC. Las pérdidas acústicas por transmisión serán como mínimo de 40 dB(A).

Unión de módulos

Sistema macho - hembra y estructura de conformación puntual, con ausencia de puente térmico directo y fuga de gases. Ausencia total de amianto y derivados.

Accesorios

Serán todos de acero inoxidable y se incluirán todos los necesarios, tales como módulo de comprobación (CO2, índice de hollín, temperatura de humos, tiro), regulador de tiro, colector de hollín, abrazaderas, soportes, sombrerete, adaptador de caldera, anclajes de carga, etc.
Dispondrán de un orificio (5 + 10 cm de diámetro) para toma de muestras a la salida de las calderas (a 50 cm de distancia aproximadamente).

4.1.8 *Unidades enfriadoras – Bombas de calor*

4.1.8.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta a punto de los grupos de enfriamiento y bombas de calor en la situación y forma que se indican en los planos y de las características funcionales que se indican en el apartado correspondiente del proyecto. Especial atención deberá considerarse en su ubicación en relación a su espacio de registro.
Las unidades enfriadoras o bombas de calor cumplirán con las especificaciones del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y lo indicado en la IT 1.2.4.1.3 del RITE.
Las unidades darán las prestaciones indicadas en planos. Las unidades estarán completamente equipadas, esto es, con condensador, evaporador, motor, arrancador, protecciones, compresor, carga de refrigerante, carga de aceite, purga o bombeo, panel de control, sensores, aislamientos antivibratorios, conexiones, aislamiento y elementos auxiliares. Las unidades suministrarán las capacidades indicadas en las condiciones indicadas en los documentos de proyecto sin exceder el consumo especificado.
Las unidades funcionarán de modo totalmente automático, e incorporará todos los sistemas de alarma y automáticos necesarios para evitar su deterioro. Junto con los planos de montaje, se incluirá información completa del equipo, incluyéndose curva de rendimiento a cargas parciales.
El tipo de compresor y el tipo de refrigerante vendrán especificados en la memoria y planos del proyecto. El refrigerante por defecto será de tipo ecológico (R-134A ó R-407C)
Previo a los montajes el Contratista se asegurará con el coordinador de la obra, los puntos de suministro de agua, fuerza eléctrica y desagües adecuados para su correcto funcionamiento así como la disposición de la bancada de apoyo.
Especial atención se dispondrán en las medidas acústicas y antivibratorias de forma que se cumplimenten las normativas y ordenanzas vigentes al respecto.
El máximo nivel sonoro admisible de 80 dbA medido de acuerdo con el estándar ARI 575 o equivalente. El contratista preverá los medios necesarios para alcanzar dicho nivel sonoro.
El fabricante proporcionará garantía de todos los componentes y del funcionamiento por un período de un año desde el arranque inicial y aceptación por parte del propietario. Además, el compresor y el motor del compresor tendrán una garantía de 5 años.

4.1.8.2 Componentes

Carcasa

Construidas sobre bastidor de acero laminado, galvanizado o metalizado.
Si la unidad va a ser instalada en intemperie estará construidas en aluminio intemperie Su diseño estará realizado mediante paneles desmontables de cierre rápido con revestimiento interno del material aislante termo-acústico. Toda la tornillería utilizada cumplirá las normas DIN calidad 8.8 estando sometida a un baño final de bicromatizado. Los grupos serán totalmente despiezables, no perdiendo por ello estanqueidad una vez montados.

Evaporador y condensador

Tanto evaporador como condensador podrán ser de tipo aire - refrigerante (expansión directa) o de tipo agua - refrigerante, según se especifique en los documentos de proyecto:

✓ Evaporador - condensador agua -refrigerante.

- De envolvente y tubos diseñados para las presiones indicada en proyecto, con tubos aleteados reemplazables. Será de tipo contracorriente, o multitubular horizontal, con carcasa de acero y haz tubular de cobre con horquillas en forma de U. Exteriormente van recubiertos con material aislante térmico.
- Será de tipo marino y permitirá la limpieza de todos los tubos sin interferir con las conexiones de las tuberías de agua. Se incluirán acoplamientos adecuados para permitir la limpieza y desmontaje de tubos. Cumplirán la norma ASME de recipientes a presión, y llevará el sello

✓ Evaporador - condensador aire -refrigerante (de expansión directa).

- El condensador-evaporador tendrá una elevada superficie de intercambio para un consumo reducido de energía, construido en tubo de cobre y aletas de aluminio. Los ventiladores serán de tipo axial o centrífugo, con funcionamiento a baja velocidad periférica para asegurar un nivel sonoro reducido. Estarán equilibrados estática y dinámicamente y accionados por motor eléctrico de 6 polos, directamente acoplado con tipo de protección IP-44. Deben ir protegidos contra los contactos del exterior por una rejilla de alambre tratado exteriormente.

El circuito frigorífico estará realizado en tubo de cobre entre todos sus componentes.
Las conexiones de agua se suministrarán con tornillos, junta ciega, brida y contrabrida, según norma DIN 2576.
El aislamiento de evaporadores y condensadores y la conexión de succión con el compresor estarán diseñados para evitar pérdidas de calor y condensaciones en todas las superficies frías. El aislamiento incluirá secciones desmontables y de acuerdo con todos los requisitos aplicables.

Compresor

Cuando no se definan las características del compresor en el resto de documentos del proyecto se adoptarán, por defecto, las contenidas en este apartado:
El compresor será de tipo centrífugo accesible. El impulsor será de aleación de aluminio de alta resistencia, equilibrado estática y dinámicamente, totalmente protegido.
Dispondrá de bomba sumergida de aceite de desplazamiento positivo para la lubricación de todos los elementos, previéndose los dispositivos necesarios para controlar la temperatura del aceite, calentado o enfriando, y para mantener la temperatura adecuada.
Se incluirán sensores de temperatura de devanados de cada fase del motor con

indicación en el panel de control. Este dispositivo parará el motor si se produce exceso de temperatura en algún devanado. Se incluirán proteccciones en el arrancador contra bajo voltaje y fallo de fase. Se parará el compresor en caso de sobrecarga de alguna fase.
El control de capacidad de cada unidad constará de álabes de admisión controlados automáticamente en la entrada de cada compresor con capacidad variable continua entre el 10 y el 100%. Los álabes guía de admisión se ajustarán para responder a un exceso de corriente en cualquiera de las tres fases.
Incluirá protección interna, protección contra sobrecalentamiento, válvulas de corte en aspiración de descarga, válvula de seguridad, circuito de aceite con resistencias de cárter y visor de nivel. Estarán montados sobre amortiguadores para un funcionamiento silencioso.

Accesorios

Llevará un calderín con resistencias eléctricas de apoyo para montar fuera de la unidad, si así fuese requerido en presupuesto o especificaciones técnicas, incorporándose el cuadro eléctrico con sus componentes correspondientes en el caso de las bombas de calor.
Si los grupos no pudiesen ir sobre bancada de hormigón, el Contratista suministrará los amortiguadores, tipo SILENT BLOC de muelle metálico precisos, así como los manguitos antivibratorios coaxiales de tuberías.
El contratista proporcionará interruptores de flujo para que la unidad no opere sin circulación total hacia el condensador y evaporador.
Una carga completa de aceite de lubricación y refrigerante< será suministrada para cada máquina de refrigeración.
El contratista suministrará cualquier herramienta especial requerida para el funcionamiento y mantenimiento normal del equipamiento.

Regulación y protecciones

Se suministrará un sistema de control basado en microprocesador como una parte integral del control de la enfriadora. El control microprocesado incorporará estrategia de control PID (derivado-integral-proporcional) para un control eficiente y estable de la temperatura del agua o aire de salida.
El panel de control incluirá un panel alfanumérico para indicar condiciones de condensador, evaporador y las presiones alta y baja del aceite. El display indicará situación de marcha si se requiere refrigeración, si la circulación del agua o aire enfriado está comprobada, si la unidad está funcionando, si está en carga, si se requiere el reset manual, estado automático o manual, etc. Además, incluirá indicación del punto de trabajo del agua o aire enfriado, y la temperatura del agua o aire a la salida del evaporador estarán disponibles en el panel frontal.
El panel de control proporcionará posibilidad de comprobaciones del diagnóstico. Cuando sea detectado un problema el display indicará el problema y el último modo de operación. En el panel frontal habrá accesible un determinado número de mensajes de estado indicando el estado del enfriador y del sistema auxiliar.
Los interruptores y selectores incluidos en el panel frontal incorporarán:

- ✓ standby-reset
- ✓ auto/local/auto/remoto
- ✓ bomba de aceite-auto/on

- ✓ interruptor de servicio de control de álabes de admisión
- ✓ punto de trabajo del agua o aire enfriado de salida
- ✓ punto de trabajo del límite de corriente.

El sistema dispondrá de parada automática cuando la carga caiga por debajo del valor de trabajo del enfriador, y de arranque automático cuando la carga aumente.
Los componentes eléctricos y de recogida de señales que posibiliten el correcto funcionamiento de la regulación y la protección serán:

- ✓ Automático de seguridad para el circuito de control.
- ✓ Arrancador del compresor, estrella-triángulo en los modelos de un compresor semihermético y directo escalonado en el resto de los modelos.
- ✓ Fusibles de compresores.
- ✓ Arrancador de ventiladores.
- ✓ Interruptor automático para ventiladores.
- ✓ Protección por termistores en el devanado y en culatas en compresor semihermético y por protección térmica y sonda de temperatura en descarga en los herméticos.
- ✓ Protección por sonda térmica en el devanado del ventilador.
- ✓ Temporizadores para limitar el número de arranques/horas de los compresores.
- ✓ Presostato de baja temporizado, que limita la presión del circuito frigorífico, con actuación sobre el funcionamiento del compresor, manteniendo ésta dentro de los parámetros prefijados, de forma que actúa además, como protección antihielo.
- ✓ Presostato de alta que limita la presión del circuito frigorífico, con actuación sobre el funcionamiento del compresor.
- ✓ Presostato diferencial de aceite temporizado, que para el compresor en caso de que la presión diferencial entre la descarga y aspiración de la bomba de aceite sea inferior a la necesaria para evitar daños mecánicos en el compresor semihermético.
- ✓ Sistema automático de desescarche independiente para cada circuito frigorífico, controla el tiempo, arranque y parada del ciclo de desescarche, con temperaturas exteriores bajas.
- ✓ Sistema de detección de funcionamiento del compresor y anomalías en la unidad mediante contactos secos conectados a clemas para su señalización remota.
- ✓ Sistema de rearme de protecciones a distancia mediante la puesta a cero del conmutador de mando.

Se instalarán sensores para verificar las temperaturas de entrada y salida del agua o aire en el evaporador. Las temperaturas estarán disponibles en el panel frontal.
Se proporcionar una entrada auxiliar para una señal de seguridad adicional u otro enclavamiento, además de todos los enclavamientos y sistemas de seguridad requeridos. Se limitará la capacidad de la máquina a la máxima carga sin disparar el corte por alta presión. El fabricante construirá o proveerá en obra los paneles de control, relés, dispositivos de control y el cableado necesarios, instalados en base a alcanzar los requerimientos de las características de control especificadas arriba.

Para la relación con el sistema de gestión centralizada del edificio se proporcionará un conjunto adicional de contactos normalmente cerrados (convertible a contactos normalmente abiertos) para permitir el anuncio remoto de todas las alarmas, arranque y parada automáticos, así como salidas/entradas para asignación de consignas, información de consumos, estados, etc, según diseño del sistema centralizado de control del edificio.
Existirá un panel de control del sistema de enfriadoras, a suministrar por el Contratista del sistema de gestión centralizada, que tendrá la capacidad de controlar las enfriadoras conectadas en paralelo mediante tuberías en un circuito cerrado de agua o aire común.
Además será capaz de proporcionar el siguiente control:

- ✓ Arranque/Parada de las bombas de agua refrigerada
- ✓ Arranque/Parada de la torre de refrigeración
- ✓ Limitación de demanda del sistema
- ✓ Programación para igualar tiempos de trabajo de las enfriadoras
- ✓ Selector de agua enfriada
- ✓ Regulación de carga durante el arranque.
- ✓ Reset de los controles de la temperatura del agua del condensador
- ✓ Limitación automática de la capacidad del sistema en función de la temperatura de alta del condensador.

El panel de control del sistema de enfriadoras monitorizará los siguientes aspectos:

- ✓ Estado de la enfriadora
- ✓ Código de diagnóstico
- ✓ Contador de horas de funcionamiento
- ✓ Número de arranques
- ✓ Temperatura de entrada y salida del agua o aire en el condensador y evaporador.
- ✓ Temperaturas de condensación y evaporación del refrigerante
- ✓ Presión del refrigerante del condensador
- ✓ Temperatura de suministro del aceite
- ✓ Temperaturas de salida del aceite de cojinetes
- ✓ Temperatura de bobinas del motor
- ✓ Rango en % de Carga de Amperios/Fase
- ✓ Demanda Eléctrica

Se suministrará cualquier cableado adicional necesario para cumplir los requerimientos de control y monitorización de esta especificación. Incluir, asimismo, cualquier otro cableado con bombas, torres, etc.

4.1.9 *Ventiladores y equipos de tratamiento de aire*

4.1.9.1 General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los ventiladores y equipos de tratamiento de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Entregas

Se presentará para su aceptación por la Dirección Facultativa la siguiente información para cada tipo de equipo:

- ✓ Ventiladores.
  - Curvas de Rendimiento: Incluir las curvas de rendimiento con la entrega de los planos de fabricación de los ventiladores presentados para su revisión. Todos los ratios de rendimiento de ventiladores y datos deberán de ser datos certificados de acuerdo con la normativa local o estándar de reconocido prestigio.
  - Datos acústicos de ventiladores. El fabricante deberá de entregar datos de nivel de potencia sonora indicando las curvas que se obtendrán cuando se ensayen de acuerdo con una normativa de reconocido prestigio. Los datos deberán de definir los niveles de potencia para cada una de las ocho (8) bandas de octavas.
  - La presentación para la aprobación deberá de indicar potencia absorbida, potencia de frenado si procede, y rendimiento a plena carga cumpliendo con las especificaciones.
- ✓ Planos de fabricación y montaje de climatizadoras. Incluyendo información completa sobre equipamiento, materiales y detalles constructivos.
- ✓ Catálogos e información de otros equipos: humidificadores, cajas de volumen variable, fan-coils, aerotermos, etc.

Control de Calidad

El rendimiento de los ventiladores se deberá de basar en ensayos realizados según normativas de reconocido prestigio, y llevará un certificado. Los ventiladores centrífugos tendrán una característica de presión rápidamente creciente que se extenderá a lo largo del rango de funcionamiento y continuará su crecimiento más allá del pico de eficiencia para garantizar funcionamiento silencioso y estable bajo cualquier condición. Las características de potencia deberán de ser realmente autolimitadas y deberán de alcanzar un pico dentro del área normal de selección. La unidad deberá de ser de fabricante aprobado.
Todos los ventiladores deberán de llevar placas de identificación metálicas indicando la zona a la que sirven, volumen de aire, vatios, RPM, presión estática y tamaño. Las capacidades de los ventiladores deberán de basarse en el funcionamiento en las presiones estáticas indicadas a 21 ºC y 1atm. de presión barométrica.
Se ensayarán en fábrica todos los ventiladores funcionando a la tensión y frecuencia nominal. Los siguientes datos deberán de ser medidos:

- ✓ Frecuencia
- ✓ Voltaje
- ✓ Corriente a plena carga

4.1.9.2 Ventiladores

General

Ventiladores de transmisión por poleas y correas. Será la responsabilidad del Contratista el comprobar que las presiones de diseño se cumplen. Se incluirán poleas de relación regulable (siempre que sea recomendable su aplicación) en los ventiladores que no están acoplados a variadores de velocidad. Las poleas serán seleccionadas para operar en la zona media de la curva del ventilador y permitir el ajuste en ambas direcciones. Para accionamientos por correas múltiples, las poleas serán fijas. Las poleas de ventiladores serán las adecuados para obtener los resultados deseados. Todas las poleas de los ventiladores y motores se encontrarán dinámicamente y estáticamente equilibrados antes de su montaje.
Ruedas. Las ruedas tendrán una construcción robusta y rígida, estarán perfectamente equilibrados, tanto estática como dinámicamente y producirán el mínimo ruido y vibración.
Ejes: Fabricados de acero, con primera velocidad crítica de la rueda y el eje a no menos de 1,25 veces el máximo de la velocidad especificada. Todos los ejes estarán fabricados bajo estrechas tolerancias.
Terminaciones: Galvanizado en caliente, mientras no se indique otro.
Malla de protección en la aspiración: Requerida para todos los ventiladores. Serán de construcción robusta y fácil desmontaje.
Conexiones de drenaje: Deben de preverse en el punto más bajo de la carcasa.
Puertas de Acceso: Para acceso rápido al rodete y a la parte interior de la carcasa. Se requieren en todas las carcasas de ventiladores de diámetro de rodete superior a 900 mm.
Aislamiento antivibratorio: Se deberán de emplear antivibratorios en la unión del ventilador a la carcasa y en las uniones de la carcasa al edificio.
En el caso de ventiladores donde se especifique más de una velocidad, la selección de los antivibratorios debe realizarse para la velocidad más baja.
La bancada del motor y del ventilador será solidaria formando una base única para evitar cualquier movimiento físico entre el ventilador y el motor. En ningún caso el motor irá acoplado sobre la envolvente de propio ventilador.
Sustitución de las poleas. Se suministrarán poleas ajustables o fijas adicionales sin coste alguno, si fuese requerido para el equilibrado.
Si así fuese requerido en los documentos de proyecto, se suministrará compuerta automática en el conducto enclavada con el ventilador. La compuerta será de mariposa o lamas, según tamaño, en aluminio y accionada por motor enclavado con el ventilador, de tal modo que permanezca totalmente abierta mientras el ventilador está en funcionamiento y cierre cuando no opera. Dispondrá de final de carrera.
Todos los ventiladores que sean montados in situ, o tengan más de 75 kW, deberán de requerir el servicio de un técnico de fábrica o represente cualificado para su equilibrado y comprobación de cojinetes, poleas, correas, etc.

Ventiladores centrífugos

El servicio técnico del fabricante o un técnico cualificado instalará los ventiladores y los motores, que se nivelarán y alinearán en cumplimiento estricto de las instrucciones del fabricante y con los márgenes recomendados. Las poleas de los ventiladores y motores se alinearán con cuidado y la tensión de la correa se ajustará debidamente según las instrucciones del fabricante.

Todos los equipos con partes externas móviles (tales como correas, cadenas...) estarán dotados de elementos de protección contra accidentes, diseñados para permitir un fácil mantenimiento y acceso.
Estarán formados por cinco elementos principales: envolvente, ventilador, oído de aspiración, transmisión y motor.
La envolvente estará construida en chapa de acero, reforzada con perfiles o angulares si fuese necesario. Deberá presentarse exenta de rapaduras o abollamientos. Deberá estar perfectamente arriostrada para prevenir vibraciones.
Los álabes del ventilador serán de acción o reacción según se refleje en presupuesto o especificaciones técnicas, con forma alabeada y perfil de ala de avión. El paso de aire debe encontrarse libre de interferencias. Las ruedas deberán equilibrarse dinámica y estáticamente en fábrica. Para la construcción se utilizará aleación de acero de alta resistencia, tratado para resistencia a la corrosión o aluminio.
El oído de aspiración estará perfilado, tipo Venturi, de forma que no se produzcan turbulencias. Deberá poseer un diseño óptimo.
La transmisión será por medio de poleas acanaladas y correas trapezoidales en número adecuado al servicio y potencia previstos. El eje será de acero de primera calidad, continuo y apoyado sobre cojinetes de bronce lubricados con grasa, perfectamente equilibrados estática y dinámicamente. Las poleas serán del tipo de relación regulable (siempre que sean recomendables a la aplicación) en los ventiladores no acoplados a variadores de velocidad y deberán de estar dimensionadas para proporcionar la velocidad requerida con la polea del motor aproximadamente en la mitad de su rango de ajuste. Deberá de haber al menos dos correas y el accionamiento será capaz de arrastrar la carga completa con un factor de seguridad adicional del 50%. Se deberán de proveer protecciones de la transmisión para todos los ventiladores con aperturas para lectura de las revoluciones. Para ventiladores con motores de 55 Kw. o superior no acoplados a variador de velocidad, se suministrarán poleas de relación fija y álabes de aspiración manualmente ajustables en lugar de poleas del tipo variable.
La velocidad periférica de la turbina no será superior a 51 m/seg. si pertenece a clase I y a 73 m/seg. si fuera a clase II. El apoyo del ventilador, deberá realizarse por medio de elementos antivibradores tipo SILENT BLOC o amortiguadores metálicos.
Si esta unidad estuviese presupuestada, con carcasa metálica de protección, éste estará realizado con chapa metálica galvanizada de 1,5 a 2 mm. de espesor, reforzada con perfiles o no, según los casos, aislada interiormente con dos pulgadas de aislamiento acústico de alta densidad, con acabado interior de malla afónica, no siendo necesario protección cubre-correas. El portillón de registro será hermético, abisagrado y con manivela de apertura.
Los motores eléctricos serán de tipo cerrado refrigerados exteriormente y de protección IP-55.
Los rodamientos serán para uso intensivo y una vida superior a 20.000 horas.
Los ventiladores centrífugos tubulares deberán de ser similares en todos los requerimientos a los correspondientes a la descripción anterior. Las carcasas deberán ser del tipo tubular para proveer una entrada de flujo de aire en línea a través y directo a la descarga. Incluirá deflectores inmediatamente posteriores a la rueda para redireccionar el flujo de aire y minimizar el ruido. Los diámetros de aspiración y descarga deberán de ser idénticos para acomodar un tamaño único de conducto.

Ventiladores axiales-tubulares

Se suministrarán ventiladores axiales tubulares de capacidad y prestaciones según se indica en los documentos de proyecto. Se seleccionará para dar al menos las capacidades indicadas y manteniendo un número de revoluciones similares a las indicadas.
La carcasa de la unidad deberá de ser de acero laminado en caliente provistas con taladros para conexiones atornilladas, y tendrá las siguientes características:

- ✓ Permitirá el mantenimiento.
- ✓ Se preverán no menos de ocho álabes de guiado estacionarios soldados en el interior de la carcasa del ventilador.
- ✓ El conjunto de la carcasa deberá de galvanizarse en caliente o tratar con cromato de zinc.

El cubo de la hélice deberá de ser de fundición esferoidal o acero. Los álabes del ventilador deberán de tener perfil aerodinámico, fundidos en aleación de aluminio.
El ángulo de las palas podrá ser regulado con el ventilador parado.
Se suministrarán los motores de ventiladores de acuerdo a las especificaciones, incluyendo caja terminal protegida en el exterior del ventilador contra polvo e intemperie. Los cables de alimentación del flujo de aire se protegerán entubándolos en canalización eléctrica estanca.
Boca de Aspiración. Se instalarán en todos los ventiladores no acoplados a conducto, en acero y galvanizadas en caliente.
Protectores de Aspiración. Fabricados en alambre de acero dulce y un diámetro mínimo de 3 mm de varilla, todo soldado. Galvanizados en caliente.
Pies. Se instalarán pies adecuados para montaje horizontal o vertical.
Bridas de acompañamiento. Fabricadas en acero laminado en caliente.

4.1.10 *Radiadores*

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los radiadores de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Se dispondrán según el número de elementos o dimensiones especificados en planos o especificaciones técnicas. Su acabado será de pintura al horno.
Cada radiador dispondrán de válvula de doble reglaje, detentor y purgador, así como de las reducciones y tapas necesarias.
Se conectarán a los tubos de distribución mediante tubo de acero negro sin soldadura según DIN 2440 de diámetro 3/8” o 1/2”. La conexión de entrada se realizará por arriba y la de salida por la parte inferior opuesta.
Los soportes se dispondrán siempre que fuera posible en partes no visibles.

4.1.11 *Acondicionadores autónomos*

4.1.11.1 Presostato de baja General

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los acondicionadores autónomos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Los equipos autónomos cumplirán con las especificaciones del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y lo indicado en la ITC 04.11 del RITE.

4.1.11.2 Acondicionadores autónomos compactos

Serán unidades autónomas de tipo compacto, condensados por aire, con ventiladores centrífugos en condensador y evaporador, para permitir el acoplamiento de conductos para la canalización del aire en ambos circuitos. Todas sus partes serán accesibles desde los laterales y la parte inferior del mismo.
La unidad irá envuelta en un mueble construido en chapa de acero tratada y pintada, alojando en su interior los siguientes elementos:

- ✓ Compresor de tipo hermético vertical, montado sobre antivibratorios equipado con resistencia eléctrica por calentamiento del aceite.
- ✓ Baterías condensadora y evaporadora construidas con tubos de cobre, con aletas de aluminio dispuestas al tresbolillo y presentarán gran superficie de intercambio.
- ✓ Grupos motor-ventilador de evaporador y condensador del tipo centrífugo de doble aspiración, equilibrados estática y dinámicamente, con motor directamente acoplado en el aro de aspiración.
- ✓ Sistemas de control y seguridades contando, como mínimo, con los siguientes elementos:

    - Presostato de alta presión.
    - presión.
    - Protección térmica del motor del compresor.
    - Dispositivo que evite la acumulación de líquido refrigerante en el compresor.
    - Regulación automática de temperatura mediante termostato ambiente a distancia.

Serán equipos autónomos de tipo partido, compuestos por unidad interior o evaporadora y exterior o condensadora, debidamente interconexionadas eléctrica y frigoríficamente.
El conjunto contará como mínimo, de los siguientes elementos de seguridad y control:

- ✓ Presostato de alta presión.
- ✓ Presostato de baja presión.
- ✓ Protección térmica del motor del compresor.
- ✓ Dispositivo que evite la acumulación de líquido refrigerante en compresor.

- ✓ Regulación automática de temperatura mediante termostato ambiente a distancia.

Unidad evaporadora

Será de descarga de aire vertical e irá envuelta en mueble construido en chapa de acero laminada en frío, fosfatada y esmaltada, disponiendo de rejilla de retorno y plenum de descarga de aire para su utilización sin conductos.
Básicamente estará compuesta de los siguientes elementos:

- ✓ Batería evaporadora construida con tubos de cobre con aletas de aluminio dispuestos al tresbolillo y gran superficie de intercambio.
- ✓ Grupo motor-ventilador de tipo centrífugo de doble aspiración, equilibrado estática y dinámicamente, con motor directamente acoplado en el aro de aspiración.

Unidad condensadora

Estará especialmente diseñada para su colocación a la intemperie y constará de los siguientes elementos principales:

- ✓ Compresor de tipo hermético vertical, montado sobre antivibratorios y equipo con resistencia eléctrica para calentamiento del aceite.
- ✓ Batería condensadora construida con tubos de cobre con aletas de aluminio, dispuestos al tresbolillo y gran superficie de intercambio.
- ✓ Grupo motor ventilador de tipo axial con descarga libre del aire, montado sobre soportes antivibratorios y con motor directamente acoplado.

4.1.12 *Recuperadores de calor*

4.1.12.1 Recuperadores de calor estáticos

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los recuperadores de calor estáticos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Los recuperadores de calor serán construidos con perfiles y paneles de chapa galvanizada de primera calidad, sobre chasis en u galvanizada, que servirá de base, tanto a la envolvente, como a las diferentes secciones que compongan la unidad.
La envolvente, estará formada por paneles del tipo SANDWICH, de 35 mm. de espesor como mínimo, contendrá en su interior un panel aislante de espuma de polietileno inyectada de 30 mm. de espesor, la unión entre paneles se realizará mediante un sistema de machiembrado y piezas de sujeción atornilladas a los mismos.
Serán de flujo cruzado con separación de flujos mediante hojas de aluminio especialmente resistente a la corrosión.
El rendimiento del recuperador no será inferior al lo indicado en IT 2.4.5.1 para las condiciones especificadas de proyecto.

4.1.12.2 Recuperadores de calor rotativos

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio de los recuperadores entálpicos de tipo rotativo de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Irá montado en la sección correspondiente del ventilador con el motor interior al mismo, a no ser que indique la Dirección de Obra lo contrario. Estarán compuestas por una carcasa de soporte y protección que contiene el rotor a su motor impulsor con su correspondiente correa de transmisión. La carcasa formará una caja de construcción rígida y sus caras laterales se proyectarán para su fácil conexión.
El rotor estará formado por hojas de material fibroso e inorgánico, alternativamente lisas y arrugadas que irán impregnadas con material desecante. Dichas hojas estarán enrolladas de modo que formen una multitud de celdillas axiales. A lo largo del perímetro del rotor, así como de la zona divisoria entre los dos flujos de aire se dispondrá una tira de cierre ajustable a fin de evitar filtraciones de aire.
El recuperador estará equipado con un sector de purga en el que cada celdilla es limpiada por aire fresco antes de entrar en el propio flujo de aire impulsado.
La eficacia del recuperador no será inferior al 60% (IT 2.4.5.1) para las condiciones de proyecto especificadas.

4.1.13 *Control eléctrico o electrónico*

Es competencia del Contratista el suministro, montaje y puesta en servicio del control eléctrico o electrónico de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
Queda incluido dentro del suministro, todo el cableado necesario para la actuación del control, desde el regleteado dispuesto a tal efecto en el cuadro eléctrico, hasta todos y cada uno de los terminales. El cableado ira canalizado en PVC rígido, flexible armado o acero según determine la Dirección, acorde con el resto de las canalizaciones eléctricas, con los registros necesarios.
El dimensionado será tal que no afecte a la medición y en ningún caso inferior a 1,5 mm2 de sección. El aislamiento será de 750 V., estando apantallado si la medida o acción lo requiriera.
Los cuadros de control de cada subsistema serán metálicos, de la dimensión adecuada para el correcto alojamiento de los elementos y sus canalizaciones. El frontis será registrable y estanco. En señales proporcionales, con variación de tensión, se dispondrá indicador transductor de la medida correspondiente (ºC % HR, etc.) Al lado de cada cuadro y debidamente plastificado y enmarcado se ubicará el esquema de control correspondiente, con indicación de los puntos de consigna.
El Contratista debe suministrar cuando la planificación de la obra lo demande, los planos de enclavamiento eléctrico, para que el suministrador de los cuadros, los tenga en consideración, para la construcción de los mismos. Previamente estos planos serán visados por la Dirección.
Quedan incluidos todos los elementos accesorios tales como relés, potenciómetros, pilotos, interruptores, fusibles, transformadores, etc., que para el buen funcionamiento del sistema sean necesarios, siempre y cuando queden fuera de los cuadros eléctricos generales.

En general, todo el montaje y elementos que compongan la instalación de control deberán atenerse a la reglamentación al respecto y más en particular a lo indicado en la ITC 04.11 del RITE.
El conexionado de los diferentes terminales en el regleteado del cuadro eléctrico, lo realizará el instalador electricista, en presencia del instalador de aire acondicionado, siendo responsabilidad de éste la adecuada conexión, el cumplimiento de las funciones de maniobra y enclavamiento.

4.1.14 *Aparatos de medida*

Es competencia del Contratista el montaje, suministro y puesta en servicio de los aparatos de medida de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.
El montaje de los aparatos será tal que refleje realmente la magnitud y el concepto medido, evitando puntos muertos o acciones indirectas que desvíen el punto de medición que interesa consignar. Si el parámetro a medir estuviese automáticamente controlado o dispusiese de sonda de medida a distancia, tanto sondas como el punto de captación del aparato de medida, estarán próximos, de forma que no pueda aludirse diferenciación de medida o actuación por ubicación.
La reposición, contraste o calibración de los aparatos podrá realizarse estando los sistemas en activo por lo que el montaje deberá estar previsto con éste condicionante. Cuando la medida necesite de elemento transmisor (aceite, glicol, etc.,) deberá existir en su total capacidad en la recepción provisional.
El posicionamiento de los indicadores deberá ser tal que puedan ser fácilmente legibles por el usuario en las situaciones normales de trabajo o maniobra. Si el punto de su captación no cumpliera éste requisito, el indicador será del tipo a distancia.
La sensibilidad de los aparatos será la adecuada a juicio de la Dirección, según la precisión y el parámetro medido.
El montaje del punto de captación será realizado de forma que fácilmente pueda ser desmontado para aplicar otro aparato de medida para su verificación o calibración, si ello no fuera factible se dispondrá habitáculo de captación inmediata para aplicación del aparato portátil.

4.1.15 *Control de ruido*

4.1.15.1 Silenciadores

Condiciones de ensayo y normas aplicables

Todas las mediciones se realizarán y se registrarán de acuerdo a la última revisión del Método Estándar de Ensayo de la Norma E477 de ASTM para la Medición de la Eficacia Acústica y del Caudal de Aire de Materiales de Revestimientos de Conductos y Silenciadores Prefabricados. El laboratorio de ensayos presentará pruebas para demostrar que se satisfagan todos los requisitos de ASTM E477. Se podrán utilizar otras normativas de ensayo si son aprobadas por Dirección Facultativa.

Especificaciones

Probados en total conformidad con la norma aplicable a una velocidad positiva de aire de 10 metros por segundo (+5%), los silenciadores proporcionarán valores de amortiguación sonora (en dB) mayores y niveles máximos de potencia sonora autogenerada (en dB 0,37 m2 área de la cara) menores que los establecidos en los documentos de proyecto, expresados en cada banda de octavas de frecuencias.
La pérdida de carga estática bajo las condiciones de prueba (10 m/s +5%) no superará los valores establecidos en proyecto.

4.1.15.2 Climatizadoras y ventiladores

Condiciones de pruebas y normas aplicables

Todas las mediciones y cálculos del nivel de potencia sonora se llevarán a cabo de acuerdo con la última versión de la Norma 300 AMCA, y la norma 301 de AMCA, Método para calcular los niveles de sonido de ventiladores a partir de los datos de ensayo de laboratorio. El laboratorio de ensayo ostentará la homologación de la AMCA para llevar a cabo la prueba. Los procedimientos arriba señalados podrán sustituirse por otros procedimientos equivalentes de ensayo y cálculo caso de que éstos sean aprobados por Dirección Facultativa.
En el caso de equipos de climatización que se vayan a utilizar en sistemas de volumen variable de aire, todas las mediciones se efectuarán con el dispositivo de control de capacidad, fijado al equipo de climatización y ajustado acorde con el caudal de aire y presión estática del diseño.

Especificaciones

El nivel de potencia sonora en decibelios con referencia 1 picowatio (10-12 watios) del ruido de descarga y radiado por carcasa de las climatizadoras, no superará los valores señalados en las tablas a continuación, cuando funcionan bajo las condiciones de caudal de aire y presión estática de diseño.
No son aceptables los niveles estimados de potencia sonora basados en cálculos aproximados, utilizando el método de ASHRAE u otros métodos de ingeniería. Los niveles estimados de potencia sonora se basarán en las mediciones de laboratorio de un ventilador de la misma serie de ventiladores, cuyo tamaño físico, caudal y valores de presión estática no sean más de un 20% por encima de los del equipo presentado. Los cálculos no se basarán en pruebas de laboratorio de equipos más pequeños que los presentados.
Los niveles sonoros se verificarán y obtendrán a partir de los ensayos que se realicen a por lo menos 2 unidades de las de mayor capacidad y que sean significativas. Se entregará un certificado con el resultado de los ensayos, así como los datos, cálculos y extrapolaciones utilizados para determinar los niveles acústicos de las unidades no probadas a partir de ellos.
los niveles máximos de potencia sonora de descarga (en dB re 10-12 w) y los niveles máximos de potencia sonora radiada a través de carcasa (en dB re 10-12 w) expresados en cada banda de octavas de frecuencias, no será superior a los valores estipulados en los documentos de proyecto.

4.1.15.3 Aislamiento interior

Las características en cuanto a la absorción acústica de todos los aislamientos interiores de conductos y plenums del sistema HVAC se probarán de acuerdo con el presente pliego y cumplirán con sus requisitos. Se someterán las muestras representativas a unos ensayos de acuerdo con las normas y procedimientos aplicables, con el fin de demostrar dicho cumplimiento. No se requerirá ningún ensayo especial para este proyecto caso de que el fabricante tenga los resultados de pruebas anteriores de certificación, aplicables al presente proyecto.

Condiciones de ensayo y normas aplicables

Todas las mediciones y cálculos de absorción se efectuarán en total conformidad con la última revisión del método de ensayo ASTM C 423. La prueba estará realizado por un laboratorio acreditado. Otros estándares serán admitidos si son aprobados por la Dirección Facultativa.

Especificaciones

Los coeficientes de absorción acústica de los materiales sometidos no serán inferiores a los valores señalados en la tabla siguiente:

Espesor (mm)	**Densidad (kg/m^3)**	**Frecuencia central de la banda de octavas en Hz**					
		125	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
25	48	0,23	0,47	0,60	0,79	0,88	0,90
50	48	0,35	0,75	0,95	0,95	0,95	0,95
100	48	0,60	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

El aislamiento térmico será al menos el del aislamiento exterior aplicable a dicho conducto si no estuviera aislado interiormente.

Presentación de documentación

Se incluirá dentro de la documentación presentada, un informe completo del ensayo de acuerdo con los requisitos, incluyendo, pero no estando limitado a una descripción completa del material ensayado y las condiciones de ensayo, métodos y procedimientos.

4.1.16 *Control de vibraciones*

4.1.16.1 General

Descripción

En el trabajo de esta sección se incluye, pero no está necesariamente limitado a, la provisión de toda la mano de obra, materiales y equipos para la instalación de montajes de aislamiento contra las vibraciones, soportes, bancadas (donde sean necesarias), conexiones flexibles, antivibratorios de techo de aislamiento de tuberías y de aislamiento de conductos. La instalación será completa en todos los aspectos, probada y ajustada, ofreciendo total garantía de funcionamiento.

Requisitos generales del fabricante

Se consultarán las normas de aislamiento antivibratorio en los planos o especificaciones correspondientes a los dispositivos de aislamiento requeridos, incluyendo tipos, deflexiones estáticas, bases, etc. Las deflexiones estáticas especificadas se basan en las características previstas de los equipos. Caso de que el equipo propuesto por el Contratista tenga características distintas a las indicadas, sobre todo las r.p.m. de régimen, se reevaluará la deflexión estática y se proporcionarán los soportes de apoyo adecuados así como los otros dispositivos.
Equipos: Se proporcionarán aisladores antivibratorios, soportes y bancadas de inercia de distintas dimensiones y configuraciones para garantizar el cumplimiento de los requisitos de deflexión y estabilidad. Para las unidades tipo, se proporcionarán cuatro aisladores antivibratorios como mínimo. Se proporcionarán aisladores que flexen uniformemente bajo gravedad y cargas de empuje de equipos hasta dentro del +10% de los valores especificados de deflexión.
Se entregarán instrucciones precisas sobre métodos de instalación y ajuste del material suministrado.
Inspecciones finales: Se realizarán unas visitas a la obra tras las instalación de los equipos con el fin de inspeccionar los mismos. Se identificarán todos los equipos de aislamiento antivibratorio que se hayan instalado incorrectamente y se darán instrucciones al contratista en cuanto a los trabajos correctivos.

Requisitos generales del Contratista

Conexiones directas: Se evitarán rigurosamente todas las conexiones directas entre el edificio y un equipo de aislamiento antivibratorio, conducto u otro elemento. Se evitarán conexiones directas con o a través de conductos rígidos, tuberías de drenaje, abrazaderas y camisas rígidas, marcos, etc.
Elementos auxiliares: Se suministrarán e instalarán todos los equipos o piezas secundarios, requeridos para cumplir con los requisitos indicados, incluso cuando no se especifiquen o se indiquen en los planos, sin reclamación por un pago adicional.
Unidades premontadas: Cuando los equipos incluidos dentro de unidades premontadas se suministren con aisladores independientes por el fabricante del equipo y cuando esté previsto que el cerramiento de la unidad vaya montado

sobre un conjunto antivibratorio, se retirarán los aisladores internos o se calzarán de forma permanente y los componentes aislados que apoyaban irán sujetos rígidamente al cerramiento.
Se realizarán las siguientes inspecciones y ajustes una vez finalizada la instalación:

- ✓ Una vez terminada la instalación de cada equipo y bajo condiciones de plena carga operativa, se regularán los aisladores antivibratorios de forma que las cargas se transfieran a los mismos, separándolas de los tacos y apoyos provisionales. A continuación se retirarán los apoyos utilizándolos como calibres para calcular las holguras requeridas. Se apartarán las arandelas.
- ✓ Se inspeccionarán todos los equipos de aislamiento antivibratorio, coordinando los trabajos de todos los gremios implicados y asegurando que los aisladores antivibratorios no estén en contacto directo con tuberías de drenaje, conductos, puntales, tuberías de control, conexiones de conductos, racores de tuberías, etc. Se asegurará que los aisladores de techo y sus varillas o cables correspondientes no entren en contacto con ningún otro componente del edificio.
- ✓ Se obtendrá una inspección previa y aprobación por parte de la Dirección Facultativa de las instalaciones que vayan a ser cubiertas o cerradas, antes de tal cierre.

Trabajos pendientes: Una vez finalizado el trabajo, la Dirección Facultativa llevará a cabo una inspección del proyecto y comunicará al contratista encargados de la instalación, cualquier trabajo adicional que deba realizarse. Se corregirán sin cargo adicional alguno para el propietario, todas las instalaciones que la Dirección Facultativa considere defectuosas en cuanto a la mano de obra o materiales.

Requisitos de los materiales

Vida útil: los equipos de aislamiento antivibratorio serán capaces de superar la vida útil del equipo suministrado. En concreto, se garantizará que:
Todos los materiales, componentes y piezas serán nuevos.

- ✓ Todas las piezas metálicas de aisladores antivibratorios que se instalen a la intemperie serán galvanizadas en caliente tras la fabricación.

Muelles: Los muelles se seleccionarán e instalarán de forma que la relación entre el diámetro del muelle y la altura comprimida final sea no menos de 0,8 o no más de 1,2. Además, cada muelle tendrá un recorrido adicional mínimo igual al 50% de su deflexión real.
Elementos de neopreno: Todos los soportes elastoméricos de apoyo, bloques, casquillos, camisas, ojales, arandelas, etc, tendrán una dureza Shore-A de 30 a 50 de durómetro tras un envejecimiento mínimo de 20 días o el envejecimiento equivalente en horno.
Bases: Para equipos que se construyan con una estructura base incompatible con soportes de aislamiento antivibratorio, se suministrará una bancada junto con los aisladores. Así mismo, se suministrará una bancada caso de que un elemento o equipo y su motor de accionamiento requiera una base rígida común.

Requisitos de velocidad y equilibrado para equipos rotativos

Límites de velocidad: Los ventiladores y otros equipos mecánicos rotativos, no funcionarán a velocidades en exceso de su velocidad crítica real.
Equilibrado: Los dispositivos rotativos, tales como ventiladores, se equilibrarán según la tabla indicada a continuación. Los siguientes niveles de desplazamiento por vibración no se superaran cuando el equipo vaya anclado rígidamente a la estructura (con los aisladores bloqueados).

- ✓ Ventiladores
  - < 600 rpm 0,025 mm. entre picos
  - 600 a 999 rpm 0,020 mm. entre picos
  - 1000 a 2000 rpm 0,013 mm. entre picos
  - > 2000 rpm 0,006 mm. entre picos

- ✓ Bombas
  - 1800 rpm 0,013 mm. entre picos
  - 3600 rpm 0,006 mm. entre picos

Trabajos correctivos: Caso de que cualquier equipo rotativo cree ruidos o vibraciones excesivos, el contratista será responsable de equilibrar y alinearlo nuevamente o de realizar los trabajos correctivos necesarios para reducir los niveles de ruido y vibraciones. Se entiende por "excesivo" la superación de los valores especificados por el fabricante correspondiente a la unidad en cuestión o la superación de los valores de desplazamiento arriba señalados.

Documentación a presentar

Especificaciones: Se presentarán las especificaciones del fabricante de los equipos autovibratorios, y otros datos necesarios para demostrar el cumplimiento con todos los requisitos especificados.
Instrucciones respecto a la instalación: Se presentarán las instrucciones y procedimientos recomendados por el fabricante respecto a la instalación, en concreto las instrucciones y listas de comprobaciones por escrito que el fabricante entregará al contratista para facilitar la instalación correcta del equipo.
Listas y Planos de montaje: Se presentarán listas y planos de montaje, señalando todos los datos pertinentes incluyendo, pero no estando limitados a:

- ✓ Lista: Presentar una lista indicando el número de etiqueta, ubicación y clase de todos los aisladores antivibratorios. Será lo suficientemente claro para servir de una lista de comprobaciones e índice para los datos señalados a continuación. El contratista puede presentar listas separadas para cada tipo de equipo si lo prefiere.

Datos de diseño: Presentar datos completos para cada aislador antivibratorio
Carga de diseño
Desviación estática prevista bajo la carga proyectada
Mínima desviación estática especificada
Máximo desplazamiento adicional bajo la carga de diseño

Relación entre la altura del muelle y el diámetro del muelle bajo la carga proyectada

- ✓ Detalles: Se presentarán detalles de soportes de acero, guías de acero, bancadas de acero y bancadas de inercia de hormigón, señalando todas las estructuras de acero, refuerzos y los métodos de sujeción del soporte de apoyo de los aisladores antivibratorios.

Requisitos estructurales: Se presentarán cálculos correspondientes a la limitación de empuje para cada ventilador según se solicite por Dirección Facultativa.
Excepciones: Se identificarán todos los cambios, diferencias y/o desviaciones propuestas, incluyendo la redacción, terminología y definiciones, entre los documentos contractuales y los documentos presentados.
Muestras: Se presentarán las muestras que se requieran sin cargo alguno para el propietario.
Condiciones perjudiciales en la obra: Se presentará una lista de las condiciones en la obra que limitarán los requisitos especificados de eficacia funcional correspondientes a dispositivos aisladores.
Una vez finalizada la instalación, se presentarán los documentos señalados a continuación. La presentación de dichos documentos se efectuará antes de que se acepten definitivamente los sistemas de aislamiento antivibratorio. Se podrá solicitar la ayuda del fabricante de los equipos de aislamiento antivibratorio.

- ✓ Datos completos indicando para cada aislador antivibratorio: (a) la deflexión estática real medida en la obra y (b) la deflexión estática mínima.
- ✓ Un informe certificando (a) que cada elemento de equipo mecánico giratorio operativo no supera el nivel especificado de desplazamiento por vibración y (b) que ningún elemento de los equipos aislados o componentes de equipo (conductos, tuberías, canalizaciones, etc) está conectado directamente y (c) que se cumplen los requisitos de este pliego respecto a todos los equipos.

Garantía de calidad

El fabricante tendrá experiencia en la fabricación de equipos de aislamiento antivibratorio, incluyendo no menos de cinco años de experiencia en la fabricación y entrega de equipos de la misma cantidad o complejidad que las unidades en cuestión.

Entrega, almacenaje y manejo de productos

Se protegerán los equipos durante el transporte, almacenaje y manejo con el fin de impedir que se produzcan desperfectos y deterioro. Se cumplirán con los requisitos señalados en las instrucciones del fabricante, y en concreto, se embalarán los equipos en la fábrica antes del envío, utilizando el método habitual del fabricante.
Se identificarán cada base o artículo de aislamiento antivibratorio con números individuales de etiqueta que coincidirán con el sistema de etiquetas del sistema utilizado en los planos de producción.

Condiciones de campo

Mediciones en el campo: Se verificarán los tamaños de equipos reales por medio de mediciones precisas realizadas en el campo antes de fabricar las bases o equipos de aislamiento antivibratorio. Se señalarán las medidas resultantes en los planos de producción definitivos. Se coordinará el programa de fabricación con el avance de la obra para evitar demoras en la instalación.
Discrepancias: Se tomarán nota de todas las discrepancias en la construcción alrededor que puedan afectar, con toda probabilidad, la eficacia operativa o estructural del equipo. Se facilitara una lista de dichas discrepancias a la Dirección Facultativa.

Garantía

Las bases y los equipos de aislamiento antivibratorio irán garantizados contra defectos de mano de obra, funcionamiento y materiales defectuosos para la vida útil del equipo apoyado por dichos equipos.

Requisitos generales antes de la instalación

Antes de instalar antivibratorios, bastidores, guías y materiales auxiliares, se obtendrán instrucciones escritas y orales del Fabricante de equipos antivibratorios. Todas las presentaciones de equipo serán aprobadas por la Dirección Facultativa.
La Dirección Facultativa será informada de cualquier discrepancia que resulte en un contacto rígido inevitable de tuberías o conductos de equipos generadores de vibraciones imprevistas. En el caso que dichas discrepancias no se resuelven antes de la instalación, todos los trabajos correctivos serán a cuenta del Contratista.
La Dirección Facultativa será informada de cualquier discrepancia entre las especificaciones y las condiciones en el campo, o cualquier cambio debido a la selección de equipos concretos. En el caso que dichas discrepancias no se resuelven antes de la instalación, todos los trabajos correctivos serán a cuenta del Contratista.

Requisitos generales de la instalación

Ningún equipo o tubería hará contacto rígido con el "edificio" a no ser que la Dirección Facultativa lo apruebe en las especificaciones. El "edificio" incluye pero no está limitado a: tejados, suelos, vigas, columnas, paredes, mamparas, travesaños, encofrados y sistemas de suspensión. Se dejará un espacio entre todos los equipos antivibratorios y componentes aislados (incluyendo varillas y alambres) y cualquier elemento del edificio de forma que estén totalmente libres de cualquier contacto.
La instalación o utilización de antivibratorios no originará ningún cambio de la posición de equipos o tuberías o conductos que resulte en la generación de esfuerzos en ninguna conexión o desalineación de ejes o rodamientos. Con el fin de lograr dicho objeto, los equipos, tuberías y conductos se mantendrán en una posición rígida durante la instalación. La carga no se transferirá a los antivibratorios hasta que se haya finalizado la instalación y se encuentren en condiciones óptimas de trabajo.
Ningún equipo se apoyará directamente en ni será suspendido de antivibratorios o abrazaderas a no ser que su propio bastidor o carcasa tenga suficiente rigidez

para salvar la distancia entre los antivibratorios sin que se produzca una deformación significante o notable, y que dicho apoyo tenga el visto bueno del fabricante.

Instalación de equipos montados en suelos y cubiertas

Se proporcionarán sistemas antivibratorios para equipos montados sobre bases, según el proyecto y de acuerdo con todas las instrucciones indicadas en estas especificaciones.
A menos que se indique o se especifique otra cosa, todos los equipos que vayan montados sobre bases se colocarán sobre soleras de hormigón. Los antivibratorios se atornillarán a la solera. Las dimensiones de la solera superarán el espacio ocupado por el equipo (incluyendo los soporte de apoyo) en al menos 300 mm en cada sentido (es decir, 150 mm en cada lado).
Salvo indicación contraria, se dejará una holgura mínima de 25 mm entre la parte superior de la solera, suelo o tejado y la parte inferior de un equipo o bancada de acero provistos de un sistema antivibratorio. La mínima holgura, caso de que se utilice un bloque de hormigón de inercia, será 50 mm o el 3% de la dimensión más pequeña de la base, cualquiera de los dos que sea mayor. Dicho espacio se limpiará a fondo para eliminar suciedad y residuos.
Para soportes antivibratorios con soleras de neopreno que se apoyen directamente sobre la estructura, sujetar las placas base antivibratorias a la estructura del edificio con los pernos adecuados. Aislar los pernos de acero de las placas base de acero con casquillos o arandelas y camisas de neopreno, de un espesor mínimo de 6 mm y una dureza de durómetro de 40. Suministrar arandelas de acero para distribuir las cargas de las cabezas de los pernos a los casquillos o arandelas de neopreno debajo. Dimensionar los taladros de los pernos de las bases antivibratorias para dejar espacio para los casquillos o camisas de neopreno.
Todas las bases de bombas tendrán un área suficiente para soportar los montantes de las tuberías, debajo del codo de la tubería.
Las bases de calderas tendrán un área suficiente para soportar quemadores, caso de que se incluyan éstos.
Los ventiladores y las bombas y sus motores respectivos, se montarán siempre sobre una base común.
Las torres de refrigeración y los enfriadores de líquidos se aislarán de forma elástica de la estructura por medio de antivibratorios colocados entre un emparrillado, provisto de un marco adecuado, y el acero de estiba o estructura del edificio. Los antivibratorios servirán de calces durante el montaje de las torres. Los antivibratorios se ajustarán para la carga de la torre y del agua tras el llenado de la torre. Los enfriadores se tratarán de forma similar.
Se tendrán en cuenta las cargas del viento en instalaciones en cubierta, incluyendo amarres y sujeciones para cables flojos.
Los bordillos antivibratorios se harán herméticos mediante la obturación con cubrejuntas flexibles de aluminio o neopreno no poroso o vinilo flexible por toda la periferia. Dichos medios de hermeticidad no inhibirán de ninguna manera la acción antivibratoria de los muelles. Se colocará una junta de esponja no porosa entre el equipo y el bordillo para formar una junta hermética.

Instalación de equipos suspendidos de techos y cubiertas

Los equipos suspendidos de techos y cubiertas irán apoyados desde la estructura más pesada que sea posible, tales como armaduras, vigas o viguetas. Si fuera preciso, se suministrará una subestructura pesada adicional entre la estructura pesada existente del edificio para soportar los equipos antivibratorios. No se suspenderán equipos de encofrados o soleras sin el visto bueno del Arquitecto. Se conectarán antivibratorios suspendidos directamente, o tan cerca como sea posible, a una estructura pesada.
Se alinearán las varillas de suspensión de forma que no estén en contacto con las cajas suspendidas.
Los ventiladores y sus motores respectivos se suspenderán siempre en un bastidor rígido común.

4.1.16.2 Materiales de aislamiento antivibratorio

Soportes de apoyo
Soporte de apoyo SA1. Alfombrillas y placas de apoyo de neopreno

La alfombrilla de neopreno será estriada o de nido de abeja, de 8 a 13 mm de espesor, durómetro 40, con una placa de apoyo de acero de 2 mm de espesor sobre las mismas. Se dimensionará la alfombrilla y placa de apoyo para soportar una carga de 400 kPa. Suministrar alfombrillas y placas simples o múltiples, en series según se especifique, con calces de acero de 1/16 pulgadas de espesor entre capas.
Los casquillos de neopreno para los taladros para pernos en las alfombrillas tendrán un espesor mínimo de 4,5 mm en todos los lugares y un durómetro máximo de 40. Colocar arandelas de acero para distribuir las cargas de la cabeza del perno al casquillo.

Soporte de apoyo SA2. Alfombrilla(s) de neopreno extra gruesas y placa(s) de apoyo

La alfombrilla de neopreno será de nido de abeja, espesor 19 mm, durómetro 30, 40 ó 50, según especificaciones, con una placa de acero de un espesor mínimo de 2 mm sobre las mismas. Se seleccionarán las áreas de las alfombrillas de forma que se produzca una deflexión de no más de un 15% y no menos de un 10% debido a la carga soportada. Suministrar alfombrillas y placas simples o múltiples, en series según se especifica, con calces de acero de 2 mm pulgadas de espesor entre capas.
Casquillos de neopreno para los taladros para pernos en las alfombrillas con las mismas características que para el soporte SA1.

Soporte de apoyo SA3. Soporte de apoyo de neopreno

Los antivibratorios de neopreno serán de tipo de doble desplazamiento a cortadura con una base reforzada de acero. Las superficies superior e inferior serán acanaladas. Se dispondrán los taladros para pernos en la base y la parte superior irá provista de una sujeción roscada. El durómetro máximo del neopreno será de 50.

Soporte de apoyo SA4. Muelle sin alojamiento

Se diseñarán e instalarán los muelles de forma que sus extremos sean paralelos antes y después de la instalación y cuando el equipo esté funcionando. Todos los soportes irán provistos de pernos niveladores de equipos. Todos los antivibratorios tendrán una placa base de acero provista de taladros para pernos de montaje y una alfombrilla de neopreno acanalada y de nido de abeja adherida de forma permanente a la parte inferior. La alfombrilla tendrá un espesor de 8 - 13 mm, un durómetro de 40 y será dimensionada para una carga de 400 kPa.

Soporte de apoyo SA5. Muelle con tope de desplazamiento vertical

Igual que el soporte de apoyo SA4 con la adición de columnas de acero en cada lado del muelle para proporcionar topes del desplazamiento vertical y para resistir la carga del viento. Los topes limitadores de desplazamiento serán capaces de servir de calces durante el montaje del equipo. Se mantendrá una holgura mínima de 5 mm alrededor de los pernos de contención entre los topes limitadores y el muelle con el fin de no interferir con la acción de ésta. Cada conjunto antivibratorio contará con una alfombrilla de neopreno acanalada o de nido de abeja adherida de forma permanente a la parte inferior. La alfombrilla tendrá un espesor de 8 - 14 mm, un durómetro de 40 y será dimensionada para una carga de 400 kPa.

Soportes de suspensión
Soporte de suspensión SS1. Soportes de suspensión de neopreno

Los soportes antivibratorios de suspensión consistirán en un elemento de neopreno de doble desplazamiento a cortadura colocado dentro de un alojamiento de acero. Se conformará con un casquillo de cuello saliente para el agujero en el alojamiento del soporte de techo, impidiendo el contacto metal/metal entre la varilla del soporte y el alojamiento. El diámetro del agujero en el alojamiento será suficiente para permitir que la varilla del soporte gire en un arco de 30° antes de hacer contacto con el alojamiento del soporte. El neopreno tendrá un durómetro de 50 como máximo.

Soporte de suspensión SS2. Soporte de suspensión de muelle estándar

Los soportes de suspensión antivibratorios contendrán un muelle de acero, lateralmente estable, colocado en una copa de neopreno, fabricada con un casquillo para impedir el contacto directo de la varilla del soporte donde pasa por el alojamiento del soporte. La copa contendrá una arandela de acero diseñada para distribuir adecuadamente la carga del muelle al neopreno y para impedir su aplastamiento. Los diámetros del muelle y las dimensiones del agujero del alojamiento inferior del soporte serán suficientemente grandes para permitir que el soporte gire en un arco de 30° antes de hacer contacto con el alojamiento. La copa de neopreno tendrá un espesor mínimo de 6 mm y un durómetro de 50 como máximo.

Soporte de suspensión SS3. Soporte de suspensión de muelle precomprimido

Los soportes de suspensión antivibratorios serán iguales que los soportes de apoyo SS2, pero se entregarán precomprimidos a su deflexión instalada prevista,

con el fin de mantener las tuberías o los equipos estables durante la instalación. Los soportes de suspensión contarán con un mecanismo de descarga retardada para liberar el muelle una vez finalizada la instalación y cuando el muelle esté completamente cargado. Se tomarán precauciones para asegurar que los muelles estén libres para oscilar en 6 mm. Se indicará la deflexión claramente por medio de una escala.

Soporte de suspensión SS4. Soporte de suspensión de muelle de alta deflexión

Igual que el soporte de apoyo SS2 con la adición en la parte superior del alojamiento del soporte de suspensión de un elemento de neopreno de doble desplazamiento a cortadura con un durómetro de no más de 50 y con una capacidad de deflexión total de hasta 125 mm.

Soporte de suspensión SS5. Soporte de suspensión de muelle precomprimido de alta deflexión

Igual que el soporte de apoyo SS3 con la adición en la parte superior del alojamiento del soporte de suspensión de un elemento de neopreno de doble desplazamiento a cortadura con un durómetro de no más de 50 y con una capacidad de deflexión total de hasta 125 mm.

Bordillos
Bordillo B1. Bordillo antivibratorio estándar

El bordillo antivibratorio será un conjunto prefabricado consistiendo en un bastidor de aluminio extruido y un sistema antivibratorio a base de muelles. El bastidor de aluminio será suficientemente rígido para soportar la carga del equipo sin que se produzca una deflexión perjudicial. Se seleccionarán y posicionarán los antivibratorios de muelle a lo largo de dos lados largos del bordillo con separaciones mínimas entre ellos de 2.100 mm con el fin de conseguir la mínima deflexión estática especificada en el proyecto. Habrá una diferencia de no más del 10% entre la deflexión estática de un antivibratorio individual y otro. Los requisitos en cuanto al galvanizado se aplicarán a cada muelle utilizado en los bordillos.

Bordillo B2. Bordillo antivibratorio de alta deflexión

Los bordillos antivibratorios serán conjuntos prefabricados consistiendo en un bastidor inferior de tubos de acero sobre el cual van montados muelles de acero que se apoyan en alfombrillas de neopreno encima de las cuales va un bastidor superior que proporciona un apoyo continuo para el equipo. El bastidor superior y las conexiones de los muelles serán regulables e incluirán elementos para aumentar la rigidez y resistir las fuerzas del viento. Los muelles se colocarán a lo largo de dos lados largos del bordillo con separaciones mínimas entre ellos de 2.100 mm. Habrá una diferencia de no más del 10% entre la deflexión estática de un muelle individual y otro. Será posible sustituir muelles individuales mientras que el equipo antivibratorio siga funcionando normalmente, sin incidir en su eficacia.

Bancadas de equipos
Bancada BE1. No se requiere ningún bastidor para montar en el suelo

Este método de montaje en el suelo se utilizará solamente con equipos pequeños que cuenten con una carcasa íntegra o bastidor base, lo suficientemente resistente para apoyarse directamente en antivibratorios sin deformar la carcasa o el bastidor ni incidir sensiblemente en la operación del equipo o el antivibratorio. Colocar los antivibratorios directamente debajo del equipo o conectar soportes auxiliares para reducir la altura en los lados del equipo y colocar aisladores debajo de las abrazaderas. El fabricante del equipo aprobará dicho montaje.

Bancada BE2. Bastidor de acero para montar en el suelo

Los bastidores de acero para equipos montados en el suelo constarán de perfiles de acero dimensionados, distanciados y conectados para formar una bancada rígida que no se torcerá, distorsionará, deformará o deflectará antivibratorios. Los bastidores serán adecuadamente dimensionados para soportar las unidades básicas del equipo y los motores, más cualquier soporte para codos de tuberías, soportes para codos de conductos, elementos de control eléctrico asociados, o cualquier otro componente estrechamente vinculado y que requiera un soporte resistente con el fin de impedir la transferencia de vibraciones a la estructura del edificio. Los bastidores puede ser rectangulares o en forma de T. La profundidad de las barras del bastidor de acero será como mínimo una décima parte de la dimensión más larga de la bancada. En los bastidores se incluirán soportes auxiliares para reducir la altura que se fijarán a los antivibratorios.

Bancada BE3. Bancada de inercia para montar en el suelo

Las bancadas de inercia de hormigón para equipos montados en el suelo consistirán en hormigón de piedra partida (2400 Kg/m3) y un relleno apropiado de hormigón reforzado de acero entre los perfiles de acero. Las bancadas de inercia se dimensionarán adecuadamente para formar una base rígida que no se torcerá, distorsionará, deformará o deflectará de ninguna manera. Las bancadas de inercia serán adecuadamente dimensionados para soportar las unidades básicas del equipo y los motores, más cualquier componente fijado que requiera un soporte resistente con el fin de impedir la transferencia de vibraciones a la estructura del edificio. El espesor de la bancada de inercia será el 8% como mínimo de la dimensión más larga de la base pero no menos de 200 mm. Las bancadas de inercia incluirán soportes auxiliares para reducir la altura para la sujeción de los antivibratorios. El bastidor de acero y el refuerzo se suministrarán por el fabricante de los antivibratorios. El hormigón será suministrado y vertido por el contratista en la obra.

Bancada BE4. No se requiere ningún bastidor para la suspensión del techo

El método de montaje por suspensión se utilizará solamente con equipos pequeños provistos de abrazaderas o una bancada, lo suficientemente resistentes para ser soportados directamente desde abajo o de los lados inferiores sin deformar la carcasa o bastidor o afectar de forma sensible la operación del equipo o del antivibratorio. Colocar las canalizaciones debajo del

equipo o conectar abrazaderas de acero a los lados inferiores del equipo. Suspender las canalizaciones o abrazaderas desde las varillas de acero conectadas a antivibratorios de suspensión que se conectan a una parte rígida y pesada de la estructura. No presentarán, ni las canalizaciones ni las abrazaderas, ningún indicio de deflexiones o distorsiones sensibles. El fabricante del equipo deberá aprobar dicho montaje.

Bancada BE5. Bastidor de acero para suspender desde el techo

Las bancadas de acero para equipos suspendidos desde el techo consistirán en perfiles estructurales de acero, dimensionados, distanciadas y conectadas para formar una base rígida que no se torcerá, distorsionará, deformará o deflectará de ninguna manera que pueda afectar el equipo a los antivibratorios. Los bastidores serán adecuadamente dimensionados para soportar las unidades básicas del equipo y los motores, más cualquier conducto o tubería o elemento de control eléctrico estrechamente vinculado y que requiera un soporte resistente con el fin de impedir la transferencia de vibraciones a la estructura del edificio. La profundidad de las barras del bastidor de acero será como mínimo una décima parte de la dimensión más larga de la bancada. El equipo irá fijado en la parte superior de los bastidores.

Limitadores de empuje

Se colocarán los limitadores horizontales de empuje según el proyecto para ventiladores que desplacen grandes cantidades de aire y que tengan la tendencia de inclinarse hacia atrás sobre sus soportes de muelle. Se instalarán limitadores de empuje de forma paralela respecto al eje del desplazamiento del aire y en parejas a cada lado del ventilador.

Limitador de empuje LE1. Limitador de neopreno

El limitador de empuje se fabricará por encargo utilizando un antivibratorio de neopreno a cortadura Tipo B1 y un ángulo de acero. El antivibratorio de neopreno, atornillado a una pata del ángulo, contrarresta el empuje del equipo. La segunda parta del ángulo va atornillada a una estructura adecuada. El ángulo de acero será lo suficientemente rígido y el soporte de apoyo será suficientemente dimensionado y firme para resistir el desplazamiento lateral del equipo durante el ciclo de conexión-desconexión.

Limitador de empuje LE2. Limitador de muelle de acero

El limitador de empuje constará de un muelle colocado en serie con una copa de neopreno. La unidad se diseñará de forma que tenga la misma deflexión que la que se especifica para las bancadas o soportes de suspensión que apoyen el equipo. Se ajustará el muelle para permitir un desplazamiento máximo de 6 mm. durante las operaciones de arranque o parada del equipo. El conjunto irá provisto de varillas y abrazaderas en ángulo para fijar tanto al equipo como al anclaje estructural adyacente.

Antivibratorios de tuberías

A no ser que se especifique otra cosa, se proporcionarán soportes elásticos para todas las tuberías de calefacción, climatización y de agua sanitaria por todo el edificio. Ninguna de dichas tuberías deberá hacer contacto con el edificio.
Donde sea preciso dotar los "sistemas de tuberías" de medios antivibratorios en una habitación concreta o a una cierta distancia desde un equipo, las "sistemas de tuberías" comprenderán todas las tuberías, válvulas, filtros, depósitos y otros elementos conectados.
Se soportará toda la tubería en las salas de equipos mecánicos en muelles, dimensionados para una deflexión estática mínima de 25 mm, a menos que se indique otra cosa.
Se soportarán sobre antivibratorios todas las tuberías fuera de las salas de equipos mecánicos que estén conectadas a un equipo provisto de medios antivibratorios y dentro de un radio de 10 m del mismo. Caso de que el equipo vaya apoyado sobre antivibratorios de neopreno, soportar las tuberías en muelles dimensionados para una deflexión mínima de 25 mm.
Por todo el resto del edificio, salvo indicación contraria, se utilizarán como apoyo caminas elásticas de tubería. Como método alternativo, se podrá utilizar un antivibratorio para tuberías de fibra de vidrio de 25 mm de espesor y una densidad de 160 kg/m3 con unas placas adecuadas de apoyo para prevenir el aplastamiento del antivibratorio y sin pasadores de acero u otras conexiones rígidas desde la placa a la tubería a través del antivibratorio.
Se suministrarán amarres/guías elásticos para tuberías, donde se requieran amarres y/o guías en tramos verticales u horizontales de tuberías. Los amarres elásticos se conectarán solamente a estructuras pesadas.
Se soltarán todas las arandelas y tuercas de sujeción en los soportes de suspensión por muelle precomprimido con el fin de liberarlos.
Se instalarán las tuberías conectadas a equipos antivibratorios de forma que no sometan a esfuerzo suplementario o desalineen los antivibratorios que soporten el equipo o la tubería. Para facilitar dicha conexión, será aceptable cualquier conector flexible aprobado por la Dirección Facultativa.
En las camisas de tuberías en lugar de empaquetadura y sellador, se sujetarán los conjuntos de camisas montados en fábrica, usando dispositivos de sujeción incorporados o suministrados en campo. Se aplicarán los medios de sujeción de las camisas a los dispositivos de penetración antes de sellar las camisas a las construcciones penetradas.

Conectores flexibles de tuberías

Los conectores flexibles de tuberías se fabricarán a partir de capas múltiples de cordón de nylon, tejido y neopreno, vulcanizado de forma que sea inseparable y homogéneo. Los conectores rectos se perfilarán en una forma de esférica doble. Los codos conectores serán de forma esférica simple en la curva de la unidad. Los conectores flexibles serán capaces de aceptar desplazamientos compresivos, alargadores, transversales y angulares. Los conectores flexibles se seleccionarán y prepararán especialmente, si es preciso, para satisfacer las condiciones del sistema en cuanto a temperatura, presión y el tipo de líquido. Los conectores correspondientes a tuberías de 50 mm. y más pequeños tendrán racores hembra roscados en cada extremo. Los tamaños mayores irán provistos de bridas metálicas. Si es preciso, se suministrarán cables de control.

Anclaje o guía resistente de tubería

Estas unidades serán productos estándar del fabricante de antivibratorios, y llevarán incorporados elementos antivibratorios de neopreno, diseñados específicamente para apoyar vertical y/o horizontalmente cuando se usan como anclajes o guías para tuberías. El espesor mínimo del neopreno será de 12 mm. El durómetro máximo del neopreno será de 50.

Camisa C1. Camisa resistente de tubería en el soporte o en la penetración en la construcción

La camisa consistirá en una camisa galvanizada, conformada y reforzada, forrada interiormente de un fieltro resistente a la humedad y los bichos, ligada a la camisa metálica, y con espesor de 12 mm. El diámetro interior de la camisa igualará el diámetro exterior de la tubería en cada aplicación. La camisa será hendida longitudinalmente de forma que pueda abrirse alrededor de una tubería y cerrarse nuevamente. Las longitudes de las camisas serán las recomendadas por el fabricante para los diámetros especificados, pero no serán inferiores a 75 mm.

Camisa C2. Camisa resistente de tubería en la penetración en la construcción

Esta unidad constará de dos mitades de tubo atornilladas con espuma de neopreno de 19 mm o de más espesor, ligada a las caras interiores. La junta será apretable alrededor de la tubería para eliminar la holgura entre la cara interior de la espuma y la tubería. La camisa será 50 mm más larga que el espesor de la construcción que penetra. Cuando las temperaturas de la tubería superen 115°C, utilizar aislante de fibra de vidrio con una densidad de 160 kg/m3 en lugar de esponja de neopreno.

Conexiones elásticas de conductos a equipos

Se proporcionarán conexiones flexibles entre conductos y todos los equipos que generen vibraciones. Se utilizará tejido impregnado de neopreno a no ser que se especifique el vinilo cargado.
Las camisas flexibles para conectar conductos a ventiladores de serán tejido impregnado en neopreno o vinilo, según especificaciones. El material de la camisa será impermeable al aire. El vinilo cargado pesará un mínimo de 5 kg/m2. Se alinearán los conductos de chapa metálica con el ventilador o la abertura de la caja del ventilador en las tres dimensiones antes de instalar la conexión flexible de forma que el conducto y la abertura coincidan prácticamente y estén espaciados a distancias iguales de 75 mm el uno del otro en toda su circunferencia. No se instalará la conexión flexible hasta que no se cumplan los requisitos arriba mencionados. Los ventiladores y las cajas de ventiladores y conductos podrán desplazarse 25 mm en todos los sentidos, el uno respecto al otro sin que haya contacto metal/metal o se estire excesivamente la conexión flexible.

Conexiones eléctricas flexibles

Se realizar conexiones eléctricas flexibles a todos los equipos que generen vibraciones con el fin de impedir cualquier transferencia de vibraciones al edificio.

Alternativa A: Usar conductos eléctricos flexibles instalados muy aflojados. Se instalarán conductos flexibles en la forma de una "U" floja. Los conductos flexibles tendrán una longitud de al menos 1000 mm ó 20 diámetros, cualquiera de los dos que sea más largo.
Alternativa B: Utilizar acoplamientos flexibles de dilatación/reflexión para la aplicación (se disponen de diámetro de 25 a 150 mm). El acoplamiento tendrá una camisa exterior flexible e impermeable, una correa interior de conexión a tierra, una camisa interior flexible de plástico para mantener un camino liso de cables, y cubos en los extremos para colocar un conducto roscado estándar de metal. El racor flexible estará lejos de cualquier estructura cercana del edificio y se instalará libre de esfuerzos.

Pasamuros resistentes y herméticos a medida

La camisa se fabricará a medida. Se formará a partir de tubos o chapa metálica que será 25 mm más grande en cada dimensión seccional que el elemento penetrante y será 50 mm más larga que el espesor de la construcción penetrada. El espacio anular entre la camisa y el elemento penetrante se empaquetará con fibra de vidrio muy apretado, de fibra larga y de una densidad de 30 a 50 kg/m3 dentro de 12 mm de los extremos de la camisa. El espacio restante de 13 mm en cada extremo se rellenará completamente de un sellador acústico para formar una junta hermética.
Para su instalación se realizará el siguiente proceso:

- ✓ Cortar una abertura limpia en la construcción penetrada muy próxima a las dimensiones de la camisa para cada elemento de penetración. Colocar dinteles encima, una estructura de descarga abajo, y bastidores verticales entre y al lado de las camisa, según proceda. Se suministrarán los elementos arriba mencionados y cualquier otra cosa que sea necesaria para hacer la zona próxima a las penetraciones tan resistente y sólida como el resto de la estructura.
- ✓ Colocar la camisa metálica en la construcción penetrada utilizando lechada de cemento, relleno de piedra en seco, yeso o compuesto de piedra en seco por toda su periferia, pero solamente hasta una anchura máxima de 25 mm. En caso contrario, no se habrán cumplido los requisitos del último párrafo.
- ✓ Empaquetar la abertura de 12 mm de anchura con fibra de vidrio entre la camisa metálica y en toda la longitud del elemento penetrante para compactar firmemente. Dejar libre una abertura anular de 12 mm de profundidad en cada extremo de la camisa metálica. Rellenar completamente de sellador acústico.

4.2 Pruebas de las instalaciones y recepción de las mismas

4.2.1 *General*

4.2.1.1 Alcance del trabajo

El contratista realizará todas las pruebas y ensayos, limpieza ajuste y equilibrado exigidos por los Reglamentos e Instrucciones Técnicas correspondientes y demás normativa aplicable y las que se indican, corriendo de su cargo los costes derivados.

El contratista realizará una notificación a la Dirección Técnica. con antelación suficiente a la realización de los ensayos para que pueda acudir a los mismos.
Incluirá todo el material, instrumentación y mano de obra que se necesite. Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.
Es la intención de esta sección mencionar todas las pruebas y ensayos obligatorios y necesarios para asegurar que el sistema está correctamente ejecutado y equilibrado y que las prestaciones especificadas se cumplen. Se someterán a aprobación por la Dirección Técnica. las propuestas alternativas sobre protocolos de ensayo y control de calidad que pudiera tener implantado el Contratista.
Todo el sistema quedará completamente ajustado y equilibrado; es decir, tanto los equipos como las redes de conducción de fluidos.

4.2.1.2 Entregas

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos, conteniendo los resultados de las pruebas y una implantación esquemática para cada sistema certificada por el Contratista.
El informe de equilibrado de redes de aire presentado deberá listar cada rejilla y difusor, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc, así como requisitos de diseño para todos los ventiladores de impulsión y extracción y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión, intensidad, potencia, etc.
Del mismo modo, el informe de equilibrado de redes de agua presentado deberá listar cada elemento terminal, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc., así como requisitos de diseño para todos las bombas y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión, intensidad, potencia, etc.
Se incluirá la identificación y los tipos de los instrumentos empleados así como su fecha de calibración más reciente, con el informe del ensayo.
El contratista suministrará un conjunto completo de planos de equilibrado con las anotaciones e indicaciones correspondientes así como un informe del procedimiento realizado de equilibrado.

4.2.1.3 Garantía de calidad

Los equilibrados y ensayos de los sistemas de aire y agua no deberán de comenzar hasta que el sistema haya sido ejecutado y esté en situación de funcionamiento completo.
Después de la terminación de los trabajos de equilibrado y ensayo, la Dirección Técnica puede requerir una recomprobación o un reajuste de cualquier equipo, elemento de difusión, elemento terminal, ventilador o bomba. El contratista deberá suministrar técnicos para asistir a Dirección Técnica en la realización de cualquier comprobación que pueda requerir.

4.2.2 *Ensayos e inspección de materiales y equipos*

El Contratista garantizará que todos los materiales y equipos han sido probados antes de su instalación final, cualquier material que presente deficiencias de construcción o montaje será reemplazado o reparado.
El contratista entregará los informes y certificados de ensayos de los materiales y equipos, conteniendo los resultados de las pruebas, así como los certificados de clasificación de los mismos por los organismos y entidades reguladoras de la calidad.
La Dirección técnica de obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

4.2.3 *Ensayos de funcionamiento y equilibrados*

4.2.3.1 General

Todas las instalaciones deberán ser inspeccionadas y probadas ante la Dirección Técnica de Obra, con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, etc. Estas pruebas se realizarán por zonas o circuitos sin haber sido conectado el equipo principal.
Se probarán todos los equipos y sistemas según Reglamentos aplicables y Normas UNE de aplicación. El contratista suministrará todos los medidores, instrumentos, equipos de ensayo, y personal requerido para los ensayos.
Se ajustarán todos los equipos para funcionar con el mínimo ruido y vibración posible para sus condiciones de trabajo. El funcionamiento silencioso de todos los equipos es un requisito. Cualquier equipo que produzca un ruido objetable en espacios ocupados debe de ser reparado o retirado y sustituido con equipo satisfactorio.
Se emitirán formularios con los resultados de las pruebas.

4.2.3.2 Sistemas de Tuberías

Se pondrán en marcha los sistemas de enfriamiento y calefacción, se ajustarán los controles y los equipos, y se realizará el equilibrado necesario para suministrar no menos de las cantidades de agua indicadas en el proyecto a cada equipo.

4.2.3.3 Ensayos de nivel sonoro

Se pondrán en funcionamiento los equipos y sistemas de tratamiento de aire después del equilibrado, para determinar que se cumplen los requisitos acústicos en los distintos espacios.

4.2.3.4 Equilibrado de agua y aire.

- ✓ Se pondrán todos los sistemas de calefacción y aire acondicionado y resto de equipos en funcionamiento completo y continuado durante cada día de trabajo correspondiente al equilibrado y ensayo.

- ✓ El contratista deberá de realizar previsiones para cambios de poleas en ventiladores que puedan requerirse. Se obtendrán los caudales de aire finales mediante el ajuste de la velocidad del ventilador.
- ✓ Se realizará todo el trabajo necesario para completar los ensayos y el equilibrado del aire y de los sistemas de agua, incluyendo, pero no limitado, a lo siguiente:

    - Equilibrado, ajuste y ensayo de equipos de movimiento de aire y de distribución de aire, extracción y sistemas de recirculación.
    - Ensayo de las bombas de circulación
    - Equilibrado de la distribución de agua
    - Presentación de los datos de equilibrado y de ensayo completos, una vez terminados los ensayos y el equilibrado, para su comprobación.

- ✓ Se realizará según UNE 100-010 mientras no se indique o apruebe otra.
- ✓ Se seguirán asimismo las recomendaciones y procedimientos de los fabricantes de los elementos de equilibrado; tales como válvulas de equilibrado hidráulico.
- ✓ Dentro del período de garantía, si hay evidencia de desajustes, la propiedad puede requerir la recomprobación y verificación de las salidas, ventiladores y aire de impulsión, aire de extracción, bombas y cualquier otro equipo listado en el informe de ensayo. Proporcionar los técnicos y los instrumentos cuando sea requerida la realización de los ensayos durante este período de garantía.

4.2.3.5 Informes de equilibrados y pruebas de equipos

Los informes conteniendo los resultados de pruebas y equilibrados contendrán tanto las condiciones de diseño como las condiciones actuales para cada elemento listado. Los informes se requieren para cada sistema de tratamiento de aire, extracción, impulsión, recirculación y sistemas de agua y transferencia térmica. Se incluirán como mínimo los siguientes datos, que sean aplicables:

- ✓ Sistemas de impulsión de aire.

    - Fecha
    - Referencia y área servida
    - Velocidad del ventilador
    - Pérdida de presión a través del filtro
    - Presión estática en la aspiración del ventilador
    - Presión estática en descarga del ventilador
    - Amperaje el motor del ventilador
    - Amperaje nominal del motor
    - Caudal de aire exterior (m3/s)
    - Caudal de aire recirculado (m3/s)
    - Caudal de aire de impulsión (m3/s)
    - Condiciones del aire exterior (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)
    - Condiciones del aire de retorno (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)
    - Condiciones de aire de impulsión (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)

- Condiciones de entrada de baterías (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)
- Condiciones de salida de baterías (temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo)
- Ajuste del caudal respecto diseño (%)

✓ Sistemas de extracción y de recirculación de aire

- Fecha
- Referencia
- Area servida
- Velocidad del ventilador
- Amperaje del motor
- Amperios nominales del motor
- Caudal total (m3/s)
- Presión estática de entrada al ventilador
- Presión estática de salida del ventilador
- Ajuste del caudal respecto diseño (%)

✓ Datos del Recinto.

- Referencia y nombre del recinto
- Referencia de equipos de impulsión y extracción
- Caudal impulsado por cada difusor (m3/s)
- Caudal de retorno (m3/s).
- Ajuste del caudal respecto diseño (%).

✓ Sistemas de agua (Bombas y elementos terminales de trasferencia de calor).

- Condiciones exteriores en el momento del ensayo
- Nombre de la bomba o equipo
- Velocidad de la bomba
- Amperaje de la bomba (operación individual)
- Amperaje de la bomba (funcionamiento múltiple)
- Amperios nominales del motor.
- Presión de entrada a la bomba (funcionamiento individual)
- Presión de entrada a la bomba (funcionamiento múltiple)
- Presión de salida de bomba (funcionamiento individual)
- Presión de salida de la bomba (funcionamiento múltiple)
- Caudal (l/s) (funcionamiento individual)
- Caudal (l/s) (funcionamiento múltiple)
- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Flujo en l/s en cada unidad de elemento terminal
- Flujo en l/s en cada punto de medición de flujo (válvulas de equilibrado)
- Temperatura de entrada y salida en cada elemento terminal (en unidades de tratamiento de aire las temperaturas del agua deberán ser registradas al mismo tiempo que las condiciones del aire)
- La presión de entrada y salida en cada elemento terminal
- Ajuste de parámetros respecto diseño (%)

- En torres de refrigeración se realizarán las medidas correspondientes al circuito de aire: datos de funcionamiento del ventilador, condiciones del aire, caudales, etc.

4.2.3.6 Periodo de funcionamiento

Se mantendrá el sistema en funcionamiento durante un período de cinco días durante el cual la inspección final pueda realizarse por D.T. Una vez terminado, marcar la posición de ajuste de cada válvula de equilibrado y de cada compuerta para referencia permanente.

4.2.4 *Pruebas finales de recepción provisional*

4.2.4.1 Generalidades

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido regulada y puesta a punto, el Contratista procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas.
Las pruebas serán realizadas por el Contratista en presencia de las personas que determine la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.
Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al Contratista, previamente contrastados y aprobados por la Dirección.
El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCION PROVISIONAL" en el que deberá indicarse para cada prueba.

- ✓ Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- ✓ Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.
- ✓ Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- ✓ Persona, hora y fecha de realización.

4.2.4.2 Redes de tuberías

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a realizar la prueba de estanqueidad mediante el llenado de la instalación y prueba estática conjunta a una presión equivalente a 1,5 veces la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).
Tras la finalización de los trabajos de instalación de redes de agua se procederá a una limpieza química, siguiendo el proceso a continuación:

- ✓ Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.
- ✓ Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.
- ✓ Vaciado por todos los puntos bajos.
- ✓ Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

Los agentes químicos de limpieza serán aprobados para eliminar suciedad dentro de la tubería, compuestos de barros, aceites de corte, y otros materiales extraños. Un certificado de la limpieza deberá de ser entregado a la Dirección Técnica.

4.2.4.3 Redes de conductos

Las pruebas para la recepción de conductos se realizarán de acuerdo a la norma UNE 100-104.
En la prueba de estanqueidad la Dirección Técnica seleccionará las partes a analizar; pudiendo exigir a cargo del Contratista probar hasta un 8% de la red (en términos de la superficie total de conducto del proyecto). En caso de que el resultado de las pruebas determine que la instalación sea insatisfactoria, la Dirección Técnica podrá exigir a cargo del Contratista, aumentar el porcentaje de pruebas hasta donde sea necesario para verificar y asegurar que la instalación es satisfactoria. El Contratista reparará los puntos de fuga.
El porcentaje máximo admisible de fugas será del 7% del caudal nominal.
Tras la finalización de los trabajos de instalación de conductos se procederá a una limpieza consistente en retirar residuos de las compuertas, superficies de las caras de las baterías, álabes deflectores, etc. y limpiar los conductos en las proximidades de las aperturas antes de instalar las rejillas.

4.2.4.4 Mediciones a realizar

A continuación se especifica una serie de mediciones a realizar para la verificación del correcto funcionamiento de la instalación. Este listado no pretende ser exhaustivo, por lo que se realizarán cualesquiera otras mediciones que la Dirección Técnica estime conveniente para una completa comprobación de la instalación.
Las mediciones indicadas a continuación son las mínimas exigidas. Estas pruebas se podrán realizar conjuntamente con un representante de la Propiedad y aquellas personas que la Dirección determine.
La forma de realizar las mediciones será acorde con la norma ASHRAE o UNE correspondiente.

Eficiencias equipos frigoríficos

Se realizará por cada equipo frigorífico existente las siguientes mediciones:

- ✓ Temperaturas agua o aire en entrada y salida del evaporador y condensador.
- ✓ Presiones de evaporador y condensador.
- ✓ Temperaturas seca y húmeda aire exterior.
- ✓ Potencia absorbida en bornes.
- ✓ Caudales de agua o aire en evaporador (previendo los manguitos de medida para diafragma calibrado) y condensador.

Con las mediciones indicadas, se redactará el correspondiente protocolo, determinando los CEE (Coeficientes de Eficiencia Energética), tanto de enfriador como de condensador.

Medidas de temperatura y humedades ambientales acondicionados

- ✓ Medida por fachada y planta.
- ✓ Medida en zona interior por planta.
- ✓ Medida de condiciones exteriores.

Medidas de temperatura de fluidos

- ✓ Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos calientes.
- ✓ Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos fríos.
- ✓ Temperatura de impulsión y retorno en elementos terminales.

Medidas cuantitativas de fluidos

- ✓ Caudal de cada bomba (obtenida por aplicación sobre curva de funcionamiento de la potencia absorbida y la presión de manómetros).
- ✓ Caudal de cada ventilador (medición directa con anemómetro o pitot en conducto general de impulsión. Comprobación con curva de características, potencia absorbida y presión diferencial).
- ✓ Caudal de aire de impulsión en cada una de las rejillas y difusores representativos de plantas.

Medidas de consumos

- ✓ Potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación.

Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento normal tenga un control de capacidad, la potencia absorbida se realizará a 100, 70 y 35% de máximo nominal.

Medidas eléctricas

Las mediciones se realizan con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

- ✓ Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal o máxima.
- ✓ Frecuencia en cuadro general.
- ✓ Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.

Las medidas de potencia en cada máquina se realizarán en la prueba particular de cada una.
En el protocolo de medidas se indicará, además:

- ✓ Prueba de diferenciales.
- ✓ Prueba de magnetotérmicos.
- ✓ Calibrado y prueba de guardamotores.
- ✓ Calibrado y prueba de térmicos.
- ✓ Calibrado y prueba de arrancadores.
- ✓ Verificación de enclavamientos.

4.2.4.5 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos serán presentados en el protocolo de pruebas correspondientes.
Las mediciones obtenidas se considerarán aceptables si se encuentran dentro de los márgenes indicados a continuación. En caso contrario se adoptarán las medidas correctoras necesarias para la consecución de los resultados deseados.

- ✓ Medidas de temperatura y humedad ambientales. Las indicadas en la memoria, para las hipótesis de cálculo consideradas, con variaciones admisibles de +- 1ºC en temperatura seca y +- 5% en humedad relativa.
- ✓ Medidas de temperatura de fluidos. Las indicadas en las tablas de características con las siguientes desviaciones admisibles:
  - Agua caliente ± 5 ºC
  - Agua fría ± 1 ºC
  - Aire caliente ± 3 ºC
  - Aire frío ± 1,5 ºC
- ✓ Medidas cuantitativas de fluidos. Las indicadas en las tablas de características con una desviación máxima del 10%.

4.2.5 *Recepciones de obra*

4.2.5.1 Recepción provisional

Una vez realizado el protocolo de pruebas por el instalador según indicaciones de la Dirección de Obra y acordes a la normativa vigente, aquel deberá presentar la siguiente documentación, y cualquier otra que contemple la reglamentación vigente, tal y como se describe en el Reglamento vigente

- ✓ Copia del certificado de la instalación presentado ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, firmado.
- ✓ Protocolo de pruebas (original y copia).
- ✓ Manuales de instrucciones (original y copia).
- ✓ Libro oficial de mantenimiento.
- ✓ Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos de la instalación realmente ejecutada.
- ✓ Esquemas de principio, coloreados y enmarcados para su ubicación en salas de máquinas.
- ✓ Relación de materiales y equipos empleados.

Ante la documentación indicada, la Dirección de Obra emitirá el acta de recepción correspondiente con las firmas de conformidad correspondientes de instalador y propiedad. Es facultad de la Dirección adjuntar con el acta relación de puntos pendientes, cuya menor incidencia permitan la recepción de la obra, quedando claro el compromiso por parte del instalador de su corrección en el menor plazo.
Desde el momento en que la Dirección acepte la recepción provisional se contabilizarán los periodos de garantía establecidos, tanto de los elementos

como de su montaje. Durante este periodo es obligación del instalador, la reparación, o modificación de cualquier defecto o anomalía, (salvo los originados por uso o mantenimiento) advertido y programado para que no afecte al uso y explotación del edificio.

4.2.5.2 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos en el mismo, el instalador notificará a la propiedad el cumplimiento del periodo. Caso de que la propiedad no objetará ningún punto pendiente, la Dirección emitirá el acta de recepción definitiva, quedando claro que la misma no estará realizada y por lo tanto, la instalación seguirá en garantía hasta la emisión del mencionado documento.

4.3 Tramitaciones oficiales

El contratista de la instalación de instalaciones mecánicas es responsable de la tramitación de cuantos permisos oficiales sean necesarios para la puesta en funcionamiento de la instalación.
De esta manera tramitará los permisos de la Delegación de Industria, y los permisos de acometidas necesarios ante los organismos o empresas correspondientes.
Sin estos permisos, no se procederá a realizar la Recepción de la Instalación, ni siquiera de forma provisional.

5. CALEFACCION

En el caso de que una especificación contenida en la Memoria contradijera a alguna cláusula del Pliego de Condiciones, prevalecerá ésta última.

5.1 NORMAS ACEPTADAS

Las normas aceptadas son:

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Normas U.N.E.
Código Técnico de la Edificación
Reglamento de Instalación de Gas.
Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

Estas Normas se aplicarán únicamente mientras no se opongan a condiciones especiales de este Pliego de Condiciones o a decisiones de la Dirección Facultativa.

5.2 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

CALDERAS

Serán para producción de agua caliente, se instalarán en el lugar marcado en los planos y de las potencias indicadas en presupuesto.

Los tubos de humos serán calorifugados, de doble pared, siendo de acero inoxidable.

La caldera, quedará aislada con una envolvente de chapa de acero, pintada al horno, con dispositivos de fácil desmontaje.

El rendimiento garantizado para estas unidades será mínimo de un 90%, siendo la presión de prueba doble de la de trabajo.

A la salida del circuito de agua se instalara una válvula de vaciado conducido, estando instalada inmediatamente a la salida de la caldera.

Asimismo, la caldera se dispondrá de un termómetro y manómetro de esfera con escala graduada.

QUEMADOR

Serán totalmente automáticos, preparados para quemar Gas Natural.

Estarán especialmente preparados para realizar una combustión totalmente limpia y exenta de partículas inquemadas.

La capacidad calorífica no será inferior al 120% de la capacidad de la caldera en que den servicio.

Estarán equipados de un presostato de caldera, que tendrá un elemento termostático de máxima, mínima y seguridad.

CHIMENEA

Los conductos de salida de humos ó gases procedentes de la combustión tendrán las dimensiones, trazado y situación adecuadas. Esta construcción se hará extensible a todas las piezas de la unión, derivaciones, etc., que formen parte de las salidas de humos.

RADIADORES

Se someterán a una prueba de presión hidráulica y neumática de 9 Kg/cm²'.

Tendrán una protección contra la corrosión interior y exterior mediante un proceso de desengrase y fosfatado seguido de la aplicación de pintura por inmersión y secado al horno.

Los paneles de radiador irán suspendidos de los paramentos a que vayan adosados mediante soportes de chapa.

Cada elemento llevará instalada una válvula de regulación y cierre con volante acrílico, para regular la emisión de calor o frío a voluntad del usuario.

VASOS DE EXPANSIÓN

Estarán homologados por el Ministerio de Industria, figurando la contraseña de la presión mínima de trabajo será de 1 bar, por lo que la presión de prueba será de 5 Kg/cm².

La temperatura a que podrán funcionar será hasta 90° C.

Llevarán compresor seco sin necesidad de engrase, será silencioso y perfectamente dimensionado.

La membrana dentro del vaso de expansión será recambiable, siendo fácil el acceso al interior del mismo.

REJILLAS

Se suministrarán e instalarán en los lugares marcados en los planos, así como en las dimensiones previstas en éstos y en el presupuesto, cumpliéndose las siguientes características:

Serán de forma rectangular y circular, construidas totalmente en aluminio. Formadas por lamas regulables.

RED DE TUBERÍAS Y COLECTORES

Las canalizaciones serán fijadas a al suelo, a la pared o al techo, por medio de soportes ó collares de dos piezas, recibidos ó montados sobre tacos de presión, fácilmente desmontables y dejando el hueco necesario para la dilatación. Estos soportes serán en número suficiente para evitar toda flecha perjudicial ó antiestética.

Se dispondrán de forma que se eviten los efectos perjudiciales de las dilataciones.

En las conexiones de tubería de aquellos aparatos que estén sometidos a vibraciones, se montarán juntas antivibratorias construidas por una parte central elástica y extremos de acero embridados, con objeto de impedir la transmisión de las vibraciones a los restantes equipos de la instalación.

Todas las conexiones de tubería serán soldadas, roscadas ó embridadas.

Si las características de los equipos a conexionar necesitasen un determinado tipo de conexión, se realizará éste, teniendo siempre en cuenta la decisión final de la Dirección Facultativa.

Salvo que se indique expresamente lo contrario de las roscas en las uniones, serán de cáñamo fino impregnadas de una mezcla de minio y aceite de linaza, ó bien la empaquetadura también podrá ser cintada de teflón convenientemente dispuesta.

VALVULERÍA

Serán del mismo tamaño que los tubos en que están instaladas y equipadas con volante de operación.

Todas las válvulas serán de buena calidad, ajustándose a lo especificado en Presupuesto.

La presión de trabajo elegida para todas estas unidades será la marcada en Presupuesto; en caso de que no se indique, la presión mínima será de 10 Kg/Cm².

Se dispondrá en la red de tubería de válvula de vaciado, y los puntos altos de purgadores automáticos.

Todas las válvulas ó elementos que tengan opción de ser manipulados para su uso y hayan de quedar empotrados y ocultos en falsos techos, dispondrán de un registro de las dimensiones adecuadas que permitan su manejo y sustitución en caso de reparación.

Todos los equipos de valvulería estarán provistos de sus correspondientes etiquetas para ser identificadas con suma facilidad.
Toda la valvulería en general será totalmente en bronce con los equipos de unión roscada, de dimensiones normalizadas y taladradas.
Salvo que se indique expresamente lo contrario, la empaquetadura de las roscas en las uniones de cáñamo fino impregnada de una mezcla de minio y aceite de linaza, ó bien la empaquetadura también podrá ser cinta de teflón convenientemente dispuesta.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Serán del mismo tamaño que los tubos en que estén instaladas.
Todas las válvulas serán de buena calidad, ajustándose a lo especificado en Presupuesto.
La presión de trabajo elegida para todas las unidades será la marcada en Presupuesto; en caso de no venir indicada, la presión mínima será de 10 Kg/cm².
El acabado del cuerpo de válvula será de Epoxy líquido de dos componentes (esmalte y endurecedor), con espesor de 45 a 55 micras y secado al horno.

JUNTAS FLEXIBLES, ANTIVIBRADORES, MANGUITOS, DILATADORES

Todas las uniones de elementos mecánicos, capaces de producir vibraciones, como ventiladores, unidades de aire, bombas, calderas, compresores, torres, cte., estarán totalmente exentos en su fijación y unión, mediante elementos que no transmitan vibración.

INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación de manómetros y termómetros será tal que permita la lectura directa.
Se colocarán en posición vertical y exentos de vibraciones.
La esfera graduada será blanca con caligrafía en negro y con la señalización suficiente que permita fácilmente la lectura del valor señalado.

5.3 PRUEBAS

Finalizada la instalación se realizan las siguientes pruebas:

- Prueba de estanqueidad de tuberías y radiadores, a una presión de 1,5 de la de trabajo y, como mínimo 400 KP a 4 kg/cm2 y 24 horas.
- Prueba que indica si la cantidad de calor en cada habitación responde a la Norma. Para ello, en el centro de la habitación, a 1,5 m. del suelo, se comprueba la temperatura de la habitación.

5.4 RECEPCION DEFINITIVA EN OBRA

Expirado el plazo de garantía que se fije en el Contrato, se procederá a la recepción definitiva, siempre y cuando no haya ningún defecto en la instalación ni deuda pendiente por cualquier motivo con el Servicio.
A falta de estipulación contraria en el Contrato, este plazo será, como mínimo de un año a partir de la recepción provisional. Durante todo este tiempo el Contratista, en todo aquello que le fuere imputable, será responsable de las obras y tendrá la obligación de conservarlas a su costa, independientemente de la Responsabilidad Civil.
Si en el momento de la recepción definitiva se observase en las obras algún defecto, la empresa suministradora podrá prolongar el plazo de garantía hasta que el Contratista haya efectuado los trabajos necesarios para dejarlas en estado conveniente pudiendo la misma en caso de retraso en la ejecución de dichos trabajos, efectuarlos directamente, por cuenta y cargo del Contratista.

5.5 CONTROL DE CALIDAD

Todos los materiales que intervienen en la instalación de calefacción, tales como: calderas, tuberías y radiadores, deben proceder de fabricantes homologados y responder a la normativa vigente en todo lo que la misma exija.

Del mismo modo, el instalador de calefacción debe cumplir la normativa vigente en materia de calefacción, ocupándose del proyecto de calefacción y de las licencias correspondientes.

5.6 CRITERIOS DE MEDICION

Calderas: Por unidad (U)

Radiadores: Por unidad de cada modelo, incluyendo sus complementos. (U)

Tuberías: Por metro lineal de cada tipo de tubería, incluyendo piezas especiales. (ml)

5.7 GARANTIA

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

Plazos:

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

Condiciones económicas:

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

Anulación de la garantía:

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados

expresamente por el suministrador, excepto en las condiciones del último punto del apartado

Lugar y tiempo de la prestación:

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento. Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

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

6. GESTIÓN CENTRALIZADA

6.1 Características técnicas de las instalaciones

6.1.1 *Objeto*

La implantación del sistema de automatización inteligente se fundamenta en la necesidad de racionalizar y optimizar la explotación de las instalaciones del edificio persiguiendo los siguien- tes objetivos:

- ✓ Reducción de los gastos de explotación
  - Optimización del uso de los recursos energéticos con el consiguiente ahorro en el con- sumo de energía.
  - Reducción de los gastos de mantenimiento.
  - Aumento de la vida útil de los equipos.
  - Utilización de estrategias de control óptimas que permitirán conseguir el máximo nivel de confort con el menor consumo de energía.
- ✓ Facilitar al usuario la operación de las instalaciones del centro mediante
  - Soporte gráfico de alta tecnología.
  - Rápida detección de situaciones de anomalía o emergencia y notificación de las mismas.
  - Conocimiento permanente y en tiempo real del estado de funcionamiento de las instala- ciones, sin necesidad de que la persona encargada se desplace hasta las mismas.
  - Reprogramación de órdenes, consignas, etc.

Estos objetivos se cumplirán mediante un sistema de automatización de alta tecnología, basa- do en la tecnología del microprocesador y en el concepto de control distribuido en tiempo real.

6.2 Alcance de los trabajos

6.2.1 *Generales*

El Contratista del Sistema de Gestión Centralizada del edificio suministrará e instalará:

- ✓ Un sistema de gestión de edificios totalmente integrado, incorporando localmente control digital directo (DDC) para la gestión energética, monitorización y control de equipos, incluyen- do estaciones gráficas a color, de acuerdo con los documentos contractuales.
- ✓ Todo el cableado, canalizaciones, paneles correspondientes a todos los controles.
- ✓ Todas las conexiones eléctricas finales a cada Controlador Específico de Aplicación autónomo y Controlador DDC.

- ✓ Todos los elementos de campo tales como sondas, válvulas, actuadores, etc. para la toma de datos y la ejecución física de las órdenes emitidas por los Controladores.
- ✓ El Contratista será responsable de todos los trabajos eléctricos relacionados con la gestión del edificio según queda estipulado en los documentos contractuales y expresado a continuación.
- ✓ Realizar todo el cableado de acuerdo con todas las normas locales y nacionales.

    - Instalar todo el cableado del voltaje de red, oculto o a la vista, en canalizaciones, de acuerdo con las normas locales sobre edificaciones.
    - Suministrar todo el cableado de voltaje de línea y de baja tensión así como el cableado de control desde los paneles de alimentación (emergencia) a todos los dispositivos que lo requieran.
    - Cableado de todos los "puntos" para cumplir con todos los criterios de diseño.

El Instalador de gestión centralizada suministrará todos los Controladores y los ubicará en armarios eléctricos adecuados; o bien con la instalación eléctrica (los armarios serán suministra- dos por estos últimos contratistas). El cableado entre cuadros de protección y maniobra de motores y cuadros de Controladores también será suministrado por este instalador. Así mismo suministrará todos los elementos de campo y el cableado hasta los mismos y el bus de datos de la instalación de gestión. Esta instalación se realizará con arreglo a lo especificado en el pliego de condiciones técnicas de la instalación eléctrica y en el presente pliego.
El cableado de fuerza a los elementos terminales será ejecutado por el instalador de climatización hasta un punto cercano a la ubicación del regulador en el falso techo. A partir de aquí será responsabilidad del instalador de Gestión Técnica Centralizada.
Es responsabilidad del Contratista la instalación del software indicado para la gestión del sistema de gestión centralizada, así como su programación para la realización de las funciones indicadas en este Pliego y en los demás documentos de proyecto.
En el caso del edificio en proyecto las instalaciones a controlar y/o recibir información son:

- ✓ Climatización
- ✓ Alumbrado interior
- ✓ Cuadros general de baja tensión
- ✓ Sistema de incendios.
- ✓ Instalaciones especiales: grupo electrógeno, SAI, celda de media tensión y ascensores.

Se entenderá que las especificaciones señaladas en el presente documento especifican los resultados y características requeridas del sistema. Se tomarán en consideración otros diseños de hardware y software distintos a los especificados en el presente documento si el rendimiento del sistema es el equivalente o mejor que el especificado en el presente documento.
El software del programa estará sujeto a inspecciones en los locales del fabricante y cualquier modificación que resulte necesaria tanto en el hardware

como en el software será de responsabilidad exclusiva del proveedor sin cargo adicional alguno para el Cliente.
El Proveedor será responsable de subsanar defectos o dificultades operativas del software a lo largo del período de garantía. Se considera todo lo anterior incluido en el precio cotizado para el sistema y no se aceptará ninguna reclamación adicional de pago a no ser que correspondan a módulos o hardware para nuevos sistemas.
El sistema operativo se desarrollará completamente por el proveedor especialista o sus clientes, para ser utilizado en el sistema de automatización. Controlará todos los programas del sistema, ficheros de datos, y programas de usuario así como las comunicaciones con unidades periféricas.
Con el fin de asegurar el acceso restringido a las funciones del sistema, se programarán códigos clave de acceso, a distintos niveles:

- ✓ en la estación central de trabajo
- ✓ en cada subestación

De igual manera se suministrará dentro del paquete de software, una herramienta que permita realizar listados históricos de actuaciones realizadas en la gestión de la instalación, indicando la actuación, la fecha y el operador que realiza cada operación.
Se tomarán medidas para asegurar, en el caso de un fallo de la red en la estación principal, que las subestaciones puedan seguir funcionando de forma independiente. En el caso de un fa- llo de la red en cualquiera de las subestaciones, también se tomarán medidas para asegurar que la información de estado correspondiente se transmita a la estación central.
Al establecerse nuevamente la energía tras un fallo de la red, se rearmarán de forma automática todos los dispositivos consumidores de energía siguiendo una secuencia adecuada y segura.

6.2.2 *Entregas*

6.2.2.1 Generalidades

Se indicarán al comienzo de cada presentación, las sustituciones y desviaciones conocidas de los requisitos de los Documentos Contractuales.
Dentro de un período de treinta (30) días de la adjudicación del contrato, el fabricante presenta- rá un calendario para la presentación de toda la documentación utilizando los formatos inclui- dos en las presentes especificaciones y enumerando todas las presentaciones de planos, muestras y documentos varios por nombre, cantidad, etc.

6.2.2.2 Datos sobre los productos

Informes técnicos y datos de catálogos correspondientes a todos los componentes de equipos y sistemas. Se identificará, mediante un símbolo o número de etiqueta, la utilización de cada elemento. Se indicará solamente la información pertinente, omitiendo toda la información irrele- vante.

6.2.2.3 Planos de fabricación

Las presentaciones de planos de fabricación cumplirán con los requisitos de las condiciones generales y se incluirán datos suficientes para indicar el cumplimiento total con los Documentos Contractuales. Los datos se presentarán en la forma de planos, folletos, boletines, datos de catálogo y/o descripciones narrativas. Los datos presentados incluirán, pero no estarán limitados a:

- ✓ Listas de símbolos o abreviaturas.
- ✓ Diagramas de bloque del sistema, indicando el número y ubicación de las CPU, consolas de operador, DDCs, Cuadros de Equipos de Campo y los Componentes más importantes del Sistema.
- ✓ Diagramas de mando para todos los sistemas controlados. Se indicarán los controles en es- quemas de flujo.
- ✓ Esquemas de cableado y requisitos eléctricos.
- ✓ Interfaces (software y hardware) con el sistema de alarmas de incendio y otros equipos especificados en otras secciones.
- ✓ Descripción narrativa del funcionamiento de cada sistema, enumerando y describiendo la función de cada componente. Se incluirán las secuencias de alarma y emergencia, más los enclavamientos de los equipos.
- ✓ Descripción de las posibilidades de operación en modo manual.
- ✓ Relación completa de los puntos de entrada/salida. Se identificará cada función, clase y ubicación.
- ✓ Capacidad de reserva (20% en el momento de su finalización, como mínimo).
- ✓ Cuenta detallada de materiales.
- ✓ Listas de válvulas y compuertas: Se suministrarán números de identificación, ubicación, sistema, dimensiones y datos de rendimiento. Se incluirán datos sobre las fugas de las compuertas.
- ✓ Detalles del montaje de dispositivos. Se incluirán como mínimo:
  - Sensores de conductos y cajas.
  - Elementos de detección en tuberías.
  - Operador de las compuertas de volumen variable.
- ✓ Esquemas del cableado ladder.
- ✓ Otros datos según sean requeridos.
- ✓ Ubicación de todos los dispositivos (sensores, etc.) en los planos de coordinación. Todos los planos de tamaño completo.

6.2.2.4 Programación

- ✓ Código de identificación de puntos.
- ✓ Mensajes, listados por impresora, formatos de registro.
- ✓ Planos de los gráficos del sistema indicando los puntos de monitorización.
- ✓ Cuadros de flujos del software para aplicaciones y programas DDC.
- ✓ Programa del interface persona/máquina, incluyendo comandos, aviso de alarma, registros y posibilidades de programación.
- ✓ Descripción del manejo del sistema bajo condiciones de avería.

6.2.2.5 *Muestras*

- ✓ Termostatos, sensores y humidostatos.
- ✓ Todos los demás dispositivos montados en superficies acabadas.
- ✓ Etiquetas de válvulas, paneles y sensores.

6.2.2.6 *Presentaciones del control de calidad*

- ✓ Certificados de cumplimiento requeridos.
- ✓ Informes de calibrado final, puesto a punto y pruebas.

6.2.2.7 *Manuales del propietario*

Se presentarán dos (2) copias en borrador de los manuales del propietario para su estudio. Tras la revisión por el representante de la propiedad autorizado, el contratista incorporará sus comentarios y presentará cuatro (4) copias provisionales. Una vez finalizado el proyecto, y tras la aceptación provisional, se presentarán seis (6) copias de los manuales finales "as built" y una (1) copia en formato electrónico.
Se actualizarán los manuales con las modificaciones que se hayan realizado al sistema a lo largo del período de garantía. Se suministrarán las sustituciones de páginas o suplementos en la cantidad indicada arriba correspondiente a manuales "as built".
Se agruparán los manuales del propietario en juegos multivolúmenes según las necesidades del propietario.
Se utilizará el manual de operación como base para el manual de formación y referencia para todos los aspectos del manejo diario del sistema. Se incluirá, como mínimo:

- ✓ Esquemas de flujos de control
- ✓ La secuencia de operación de los modos automático y manual de operación. Se harán referencias cruzadas entre las secuencias y los nombres de los puntos del sistema
- ✓ Descripción de la operación manual de los puntos de control
- ✓ Manuales completos de operación del fabricante del sistema

Se suministrará un manual de mantenimiento como base para el manual de formación y referencia para todos los aspectos del mantenimiento diario del sistema así como para las reparaciones más importantes del mismo. Se incluirá, como mínimo:

- ✓ Planos completos "as built" de las instalaciones de cada sistema.
- ✓ Esquema de la fuente de energía eléctrica del conjunto del sistema, indicando la fuente de energía eléctrica de cada componente del sistema. Se indicará qué componentes se alimentan con la energía de emergencia y se indicarán todos los sistemas de baterías de reserva.
- ✓ Esquema global de protección y conexiones a tierra, indicando todos los componentes principales y conexiones a tierra.
- ✓ Fotografías y planos indicando detalles de las instalaciones y ubicaciones de los equipos.

- ✓ Cuadros señalando las condiciones normales de funcionamiento en puntos significativos, tales como los puntos de prueba eléctrica.
- ✓ Procedimientos rutinarios de mantenimiento preventivo, procedimientos de diagnóstico correctivo y procedimientos de calibrado.
- ✓ Listas de piezas con los números de catálogo de fabricante e información sobre la realización de pedidos.
- ✓ Relaciones de herramientas normales y especiales, suministros de materiales y los equipos recomendados de prueba para el manejo y mantenimiento del sistema
- ✓ Documentación del fabricante correspondiente a la configuración, mantenimiento y catálogo para cada elemento del equipo
- ✓ Instrucciones de mantenimiento y reparaciones
- ✓ Lista de piezas de recambio recomendadas
- ✓ Informes de pruebas realizadas en el campo

Se suministrará un Manual de Programación como base para el manual de formación y referencia para todos los aspectos de la programación del sistema. Se incluirá, como mínimo:

- ✓ Manuales completos de programación y guías de referencia
- ✓ Detalles de todos los paquetes de software especial así como los compiladores suministra- dos con el sistema
- ✓ Información requerida para la programación independiente del sistema
- ✓ Documentación sobre programas de aplicación y DDC, cuadros de flujo, ecuaciones, pará- metros
- ✓ Relaciones de puntos incluyendo todos los puntos reales y virtuales
- ✓ Procedimientos de diagnóstico de anomalías de software

6.2.2.8 Planificación de la realización del trabajo

Se preparará una planificación dividida en fases para la entrega, instalación y recepción de los componentes del sistema completo. Se presentarán las actualizaciones y modificaciones de di- cha planificación al Propietario sin demora.

6.2.2.9 Garantías

El Contratista garantizará que el sistema de gestión centralizado está libre de defectos de mano de obra y materiales durante un período de dos (2) años a partir de la fecha de la recepción por parte del Propietario. Se tendrá en cuenta la garantía específica de aquellos equipos o componentes en los que se requiera específicamente. Durante dicho período, el Contratista suministrará todo el software, materiales y mano de obra para reparar o sustituir todos los elementos y componentes que fallen como consecuencia de defectos de mano de obra o materiales.
Se suministrará una propuesta independiente con la propuesta básica de la oferta para el mantenimiento preventivo, actualizaciones de software y garantía extendida para un período de 12 años a partir de la fecha de recepción del sistema.

6.2.2.10 Formación

El Contratista aportará instructores cualificados para impartir cursos completos de instrucción en el ajuste, manejo y mantenimiento del sistema instalado y un curso general de formación. Los instructores conocerán todos los aspectos de los temas que van a enseñar. Se celebrarán todos los cursos de formación dentro del horario habitual de trabajo.
Se impartirán 60 horas de formación a los responsables de mantenimiento de la Universidad. En la formación se incluirá:

- ✓ Explicación de los planos, operaciones y manuales de mantenimiento.
- ✓ Descripción del trabajo para localizar los componentes de control.
- ✓ Estación de trabajo del operario y equipos periféricos.
- ✓ Controlador DDC y operación/función ASC.
- ✓ Funciones de control del operario incluyendo la generación de gráficos y la programación en paneles de campo.
- ✓ Manejo del terminal portátil del operario.
- ✓ Explicación de los procedimientos de ajuste, calibrado y sustitución.

Se impartirán 4 horas de instrucción adicional cada trimestre durante un período de un año a partir de la finalización del proyecto.
Puesto que el Propietario puede requerir que su personal adquiera una comprensión más general del hardware y software, el Contratista ofrecerá cursos adicionales de formación. Caso de que el Propietario requiriese dichos cursos de formación, se contratarán en una fecha posterior. Se suministrará una descripción de la formación disponible en la localidad y en fábrica.

6.2.2.11 Propuesta técnica

Además, de otros aspectos incluidos en los pliegos generales se elaborarán las propuestas técnicas de acuerdo con las presentes especificaciones. La propuesta técnica incluirá los datos siguientes como mínimo. El orden en el que se ha redactado la siguiente lista no pretende indicar, la importancia relativa de los datos/información, ni se entenderá como tal.

- ✓ Información sobre la capacidad organizativa para manejar el presente proyecto (gestión, personal, fabricación, responsabilidad de fuente única, etc.)
- ✓ Configuración del Sistema según propuesta:
  - Se describirá la arquitectura del sistema incluyendo una distribución esquemática indicando la ubicación y clase de todos los cuadros de mando.
  - Se describirán las técnicas de manejo, funciones y control.
  - Modularidad.
- ✓ Descripción del todo el software de operación, mando, aplicación y gestión de energía, su- ministrado para este proyecto.

6.3 Descripción del sistema

El sistema básicamente consiste en utilizar una unidad central de control constituida por un ordenador central y sus periféricos (teclado, impresora y monitor de gráficos en color) para realizar las tareas de gestión, monitorización y supervisión de las señales procedentes de las distintas áreas del edificio. Existirán diferentes puntos de acceso a la información a través de una red privada prevista para este fin en el edificio y se dispondrá de una licencia adicional para 1 acceso remoto.
La recepción de datos y el control se efectuará a partir de unidades remotas situadas en lugares convenientes con objeto de economizar en cableado y ganar autonomía de funcionamiento en caso de averías. Estas unidades efectuarán a modo de inteligencia distribuida, según tecnología de Control Digital Directo (DDC), realizando las tareas de adquisición de datos, control y transmisión de información hacia el Ordenador Central, en tiempo real.
Estas unidades remotas se unirán a todos los sensores y órganos de regulación, presentando un funcionamiento autónomo, esto es, en caso de avería en el Ordenador Central o en la línea de comunicaciones, las unidades continuarán funcionando.
Por tanto, se establece un mínimo de tres niveles jerárquicos:

- ✓ Nivel de bus de campo: su objetivo es el intercambio de información entre los diferentes controladores distribuidos que permiten el control autónomo de cada uno de los subsistemas.
- ✓ Nivel de integración de la información: su objetivo es permitir la comunicación entre los distintos subsistemas a través de los procesadores de comunicaciones. Para garantizar esta comunicación, el sistema SCADA estará basado en una aplicación gestora de base de da- tos que recopilará la información de los diferentes subsistemas y los almacenará en una ba- se de datos común.
- ✓ Nivel de supervisión y control: su objetivo es el intercambio de información entre la aplicación gestora de la base de datos y los diferentes puestos de operador.

La confirmación del sistema permitirá ampliaciones posteriores tanto de hardware como de software.
El sistema deberá prever las protecciones necesarias para restringir el acceso al programa o a la modificación de los parámetros o puntos de consigna de funcionamiento a personas autorizadas así como para imposibilitar la introducción de datos erróneos que puedan bloquearlo.
De cualquier manera la implantación del sistema de automatización inteligente no impedirá la posibilidad de maniobrar manualmente. Ello es importante a efectos de seguridad frente a posibles averías o sabotaje del sistema.
El sistema será capaz de ser gestionado desde un lugar remoto vía, si la hubiere, red de comunicaciones en conexión con otros edificios.
A menos que se indique otra cosa, se controlarán las temperaturas dentro de ±1ºC, la humedad entre el ±2% del punto de consigna y la presión estática dentro del 10% del punto de ajuste.

6.4 Funciones

Con objeto de dotar el sistema de un funcionamiento adecuado que equilibre los conceptos de confort, y ahorro energético, se instalará un sistema de regulación y control que integre cuatro partes diferenciadas:

- ✓ Instrumentación del campo
- ✓ Cableado
- ✓ Armarios de regulación y control y unidades remotas
- ✓ Conexión al sistema de Gestión Centralizada

Se instalará toda la instrumentación de campo (sondas, válvulas, actuadores, presostatos) necesarios para recoger la relación de señales indicada:

- ✓ Sondas de temperatura de agua
- ✓ Sondas de temperatura de aire exterior.
- ✓ Sondas de humedad relativa de aire exterior.
- ✓ Sonda de temperatura en conducto
- ✓ Sonda de humedad en conducto.
- ✓ Presostato diferencial
- ✓ Actuadores compuerta.
- ✓ Válvulas de dos vías (PID).
- ✓ Válvula de tres vías/ dos vías agua fría-agua caliente para regulación de temperatura en ba- terías.
- ✓ Variadores de frecuencia
- ✓ Transductores de presión
- ✓ Contadores de energía eléctrica, energía térmica, gas y de agua.

Todas las sondas de temperatura, a excepción de la de aire exterior, serán de inmersión y su rango de temperatura será el adecuado para la temperatura de trabajo.
Los presostatos diferenciales se utilizarán para detección del estado de suciedad de los filtros y su rango de presión diferencial será el adecuado a su aplicación. El presostato actuará dando mediante un contacto libre de potencial cuando alcance el valor de presión ajustado.
El poder de desviación de las válvulas será alto y su tiempo de posicionamiento pequeño, para permitir que el sistema de control pueda responder rápidamente y con precisión ante cualquier perturbación que se produzca en la variable controlada.
La característica de funcionamiento de las válvulas de 2 vías para control de potencia en bate- rías estará optimizada para aperturas < 30%, de forma que se pueda seguir controlando el caudal de fluido, incluso con aperturas próximas a la posición de cierre.
La presión diferencial de cierre de las válvulas de 2 vías deberá ser adecuada al uso. Este as- pecto deberá ser específicamente comprobado por el contratista.
Las válvulas motorizadas deberán disponer de sistema de recuperación, con el fin de que la válvula vaya a la posición de cierre cuando no exista señal de mando. También estará provista de mando para su accionamiento manual cuando no exista alimentación de tensión para su puesta en marcha de la instalación.

No se especifica el tipo y valor de las señales analógicas de sensores y actuadores, aunque deberán estar dentro de los rangos habituales y fundamentalmente estar de acuerdo con las características de los reguladores que más adelante se especifican.
La conexión entre instrumentación de campo y el armario general de regulación y control o unidades remotas individuales, así como el armario de control ubicado en la sala de control, se realizará mediante conductos adecuados tendidos por el interior de tubos de PVC o sobre bandeja, se incluyen los cables de alimentación a unidades de regulación y control.
En el interior de un armario metálico a instalar en las áreas de instalaciones se colocarán las unidades de regulación y control de todos los elementos necesarios para un perfecto funcionamiento individual del equipamiento.
La regulación de elementos terminales, se realizará mediante unidades remotas individuales, instaladas junto al equipo a controlar, o en los armarios de planta.
Cada unidad de ambiente individual será gobernada en forma remota, mediante una unidad de mando en la propia sala a la que atiende, pudiendo ser cambiado su punto de consigna, seleccionada la velocidad del ventilador en el caso de fan coils (3 velocidades) y la operación de marcha/paro, apertura de compuerta, etc.
La unidad remota de regulación y esta unidad de control serán compatibles.
Las unidades de regulación y control serán microprocesadas, programables y con capacidad de comunicación del puesto central, y proporcionarán capacidad local para realizar tareas de:

- ✓ Control
- ✓ Adquisición de datos
- ✓ Enclavamientos
- ✓ Secuencias lógicas
- ✓ Lazos de control
- ✓ Transmisión de datos

Se destaca por su importancia, que el sistema deberá ser "abierto", teniendo con posibilidad de integrarse al sistema de orden superior, capaz de procurar el telemando y telegestión.
En consecuencia estas unidades dispondrán de C.P.U., reloj de tiempo real y memoria para el almacenamiento del programa de aplicación, serán programables y con características de con- trol digital directo (DDC)
El control de iluminación se realizará mediante la integración del sistema global a partir de un punto con protocolo KNX.
Todo el sistema será supervisado desde un puesto central de gestión de datos de terminal con pantalla de color de alta resolución, impresora, ordenador compatible conectado a las estaciones software de gestión.
El software de gestión permitirá visualizar de modo gráfico las áreas del edificio, esquemas de equipos, menús de selección, parámetros de funcionamiento, consignas, alarmas, etc., estando los mensajes en castellano.
A través de software de gestión se podrán realizar las labores de vigilancia, dirección y supervisión. Desde dicho puesto se podrá modificar las consignas de funcionamiento y programación. Así mismo, se incluirán programas de racionalización energética y gestión del mantenimiento.
El programa de gestión, creará registros diarios de incidencias, alarmas, grabaciones de mantenimiento.

6.5 Hardware del sistema

Se indican a continuación las características mínimas principales que deberán cumplir los distintos elementos que integran el sistema.

6.5.1 *Unidad central*

Estará compuesto por un equipamiento adaptado a la tecnología actual:

- ✓ Ordenador central
  - Procesador de acuerdo a la tecnología más actualizada.
  - Reloj calendario.
  - Sistema operativo multiusuario.
  - Salidas de comunicación para comunicación con unidades remotas, modem, impresora, teclado, etc.
  - Programas básicos personalizados para la instalación.
  - Unidad de diseño de dibujos y sinópticos representativos de la instalación, con inclusión en los mismos de toda la información de supervisión y control prevista en tiempo real.
- ✓ Monitor en color para alta resolución de 17".
- ✓ Teclado alfanumérico expandido con 102 teclas en castellano.
- ✓ Impresora

6.5.2 *Unidades remotas*

Las Unidades Remotas constituyen la inteligencia distribuida del sistema de automatización inteligente y proporcionarán capacidad local para realizar tareas de:

- ✓ Control
- ✓ Adquisición de datos
- ✓ Enclavamientos
- ✓ Secuencias lógicas
- ✓ Lazos de control
- ✓ Transmisión de datos

Deberá tratarse de un sistema que permita ampliar fácilmente su capacidad de modo local, mediante la incorporación de tarjetas modulares. Inicialmente deberá contarse con una reserva de entradas y salidas del orden del 20%.
Por las propias necesidades del Sistema, cada una de estas Unidades deberá disponer de C.P.U., reloj de tiempo real y memoria para el almacenamiento del programa de aplicación, serán programables y con característica C.D.D (Control Digital Directo).
Asimismo estas Unidades incorporaran para la captación de señales de campo:

- ✓ Tarjetas interfaces para señales digitales de 220 V c.a.
- ✓ Tarjetas interfaces para señales analógicas capaces de admitir señales 4-20 mA y 0-10 V ó 0-20 V si fuera preciso.

- ✓ Elementos necesarios para comunicaciones del sistema, tanto con terminal local como con la red de comunicaciones con la unidad central.

Las Unidades Remotas deberán tener capacidad de actuación propia, lo que significa que se deberá tener acceso directo a su información (mediante el terminal adecuado) aunque existiera un fallo en las comunicaciones con la Unidad Central.
Además, el conjunto del sistema, tanto la unidad central como las unidades remotas dispondrán de alimentación de respaldo que posibilite el funcionamiento autónomo en caso de corte de energía, al menos 2 horas.
Como resumen, se indican a continuación las tareas que deberán realizar las Unidades Remo- tas:

- ✓ Recogida de señales procedentes de la instalación
- ✓ Activación/Desactivación de salidas cuando la secuencia programada requiera una actuación
- ✓ Transmisión de alarmas y/o datos al nivel jerárquico superior
- ✓ Transmisión de órdenes procedentes de la Unidad Central

6.5.3 *Comunicaciones*

Como complemento al sistema es preciso determinar el diseño de la red de comunicaciones que, además de unir diferentes Unidades Remotas entre sí, enlaza los niveles jerárquicos del Sistema.
El sistema de comunicación ha de garantizar la seguridad e integridad de los datos a transmitir. Para esta tarea deberá proponer distintas posibilidades.
El contratista indicará el tipo de comunicaciones que piensa utilizar, teniendo en cuenta las características de la instalación (distancias máximas y ubicación de las distintas unidades, posibilidades de existencia de perturbaciones electromagnéticas...)
Puede acudirse a una solución mixta en cuanto al soporte de las comunicaciones, aunque en cualquier caso deberán indicarse los siguientes parámetros:

- ✓ Velocidad de comunicación prevista
- ✓ Grado de ocupación saturación de la red
- ✓ Distancia máxima a que puede ser colocada una unidad remota mediante el soporte físico elegido
- ✓ Sistema de corrección de errores en las comunicaciones
- ✓ Velocidad máxima de comunicación admisible por la red

El modo de funcionamiento puede ser diverso, desde el sistema interrogación-respuesta al procedimiento que autoriza la entrada en la red de una unidad remota cada vez que ésta tiene da- tos a transmitir. Deberá pues indicarse cual es el proceso de gestión de la red, teniendo en cuenta las necesidades de actualización (base de datos y gráficos interactivos).

6.5.4 *Instrumentación de campo*

6.5.4.1 Sondas de temperatura

La medida de temperatura en aire se realizará por medio de sensores con característica lineal tensión de salida temperatura y coeficiente de temperatura positivo (PTC). El rango de medida será de: -50 a +150°C y la conexión a los Módulos Microprocesadores Distribuidos se realizará por medio de dos hilos apantallados sin polaridad para facilitar el conexionado eléctrico de las sondas, evitando errores de conexión.
Las sondas de temperatura se suministrarán en diferentes versiones, dependiendo de su aplicación, para montaje en ambiente, tubería, conducto, etc. También se podrá utilizar en estas aplicaciones elementos sensibles de platino (Pt100), para lo cual, se dispondrá de varios rangos de medida en el Módulo Microprocesador, en función de la aplicación (0-100°C, 0-200°C, 0-500°C, -50-60°C).
En conductos de gran sección o con gradientes de temperatura se utilizarán sondas de capilar para medir la temperatura media en la sección del conducto. La conexión eléctrica se realizará mediante dos hilos sin polaridad. Esta sonda será de tipo PTC, con coeficiente de temperatura positivo y señal de salida lineal y el rango de medida será de: -20 a +50°C.
La Unidad Remota supervisará en todo momento el funcionamiento de los sensores por medio de los Programas de Aplicación correspondientes, de forma que sea posible detectar anomalías en su correcto funcionamiento. Ante esta situación se emitirá un mensaje de alarma de funcionamiento defectuoso del sensor.

6.5.4.2 Sondas de humedad relativa

La medida de la humedad del aire en ambiente o conducto se realizará con sensores de tipo capacitivo y señal de salida 0-10 V, lineal, en función del grado de humedad (0-100%). La conexión al Módulo Microprocesador se hará mediante una línea de 3 hilos apantallados.
Las sondas de humedad se suministrarán en versión de ambiente o conducto, en función de su aplicación. En ambos casos, se podrán suministrar sondas en formato combinado que incluyan los elementos de medida de temperatura y humedad.

6.5.4.3 Sondas de presión

Conductos de Aire

La medida de la presión (diferencial o sobrepresión) en conductos de aire se realizará mediante sondas con señal de salida 0-10 V, proporcional a la presión medida, según el rango de medida de la sonda. Se dispondrá de tres tipos de sondas de presión para aire, según los rangos siguientes: 0-10, 0-30, 0-100 mm. c.a. La conexión eléctrica de estas sondas se realizará por medio de tres hilos apantallados.
En aquellos casos en que sea necesario medir bajo presiones (por ejemplo: Sobrepresión de Salas Limpias) se podrán utilizar sondas de presión, tipo Dwyer.

En este caso, la señal de sali- da disponible en la sonda será de 4-20 mA y la conexión se hará por medio de 2 hilos.

Tubería

La medida de presión (sobrepresión o diferencial) en tuberías con líquidos o gases de presiones relativamente altas se realizará por medio de sondas con señal de salida 0-10 V y, la conexión eléctrica se realizará a 3 hilos. Los rangos de medida de presión de estas sondas serán:

- ✓ 0-1bar 0 - 100 mbar
- ✓ 0-2bar 0 - 200 mbar
- ✓ 0-5bar 0 - 500 mbar
- ✓ 0-10bar 0 - 1000 mbar

6.5.4.4 Sondas de velocidad

La medida de velocidad del aire en conducto, entre 0 y 15 m/s, se realizará por medio de son- das con señal de salida 0-10 V, proporcional al valor medido. La conexión se realizará por me- dio de 4 hilos.
Se dispondrá de diferentes accesorios para fijar la sonda al conducto, en función de la sección del mismo.

6.5.4.5 Válvulas automáticas de control para circuitos de agua fría y caliente

Las válvulas de regulación utilizadas en circuitos de agua fría o caliente, en general, serán válvulas modulantes con actuador magnético. La señal de mando de estas válvulas será 0-10 V.
En cuanto a su utilización en los circuitos a controlar, podrán ser de dos o de tres vías en función de la aplicación y la conexión será roscada o mediante bridas.
El poder de desviación de estas válvulas será alto (no inferior a 500) y su tiempo de posiciona- miento deberá ser pequeño para permitir que el sistema de control pueda responder rápida- mente y con precisión ante cualquier perturbación que se produzca en la variable controlada.
La válvulas de regulación de 3 vías/ 2 vías para climatizadoras tendrán su característica de funcionamiento optimizada para aperturas < 30%, de forma que se pueda seguir controlando el caudal de fluido, incluso con aperturas próximas a la posición de cierre. El cuerpo de la válvula será de fundición y el asiento y partes internas serán de acero al cromoniquel.
Las válvulas de regulación deberán disponer de muelle de recuperación, con el fin de que la válvula vaya a la posición de cierre cuando no exista señal de mando. También deberán estar provistas de mando para su accionamiento manual cuando no exista alimentación de tensión para su utilización durante la puesta en marcha de la instalación.
Las válvulas de unidades terminales son de latón forjado, con muelle de inox. y obturador elás- tico. Dispondrán de actuación electrotérmica con característica de caudal seleccionable.

6.5.4.6 *Actuadores de compuertas*

Los actuadores de las compuertas de la sección de mezcla de los climatizadores serán de tipo proporcional, acción lineal, con alimentación a 24 V y conexión mediante 3 hilos.
En aquellos casos en que se requieran actuaciones todo-nada, se utilizarán servomotores de acción lineal, con tensión de alimentación a 24 V ó 230 V y conexión a 3 hilos.
Para aquellas aplicaciones en que sea necesario, se podrá disponer de contactos auxiliares para señalizar la posición de apertura de la compuerta o de resorte de recuperación que actuará cerrando o abriendo la compuerta ante falta de tensión.

6.5.4.7 *Presostatos diferenciales*

Se utilizarán presostatos diferenciales para detección del estado de suciedad de los filtros de los climatizadores y del estado de funcionamiento de ventiladores. Según la aplicación, se podrá disponer de tres rangos de presión diferencial (0-10 mm. c.a., 0-50 mm.c.a., 0-100 mm.c.a.).
El presostato actuará dando una señal mediante un contacto libre de tensión cuando se alcance el valor de presión (sobrepresión o presión diferencial) ajustado en el presostato.

6.5.4.8 *Medidores de caudal de agua*

Los medidores de caudal de agua podrán ser de diafragma, electromagnéticos, etc. en función de la precisión exigida en la medida del caudal y el medidor de caudal irá provisto de un emisor de impulsor que enviará la señal correspondiente al Módulo Microprocesador.

6.5.4.9 *Convertidores de medidas eléctricas*

La supervisión y monitorización de las instalaciones eléctricas (Centro de Transformación, Cuadro General de Baja Tensión, etc.) del Edificio, tanto desde el punto de vista del buen funcionamiento de las mismas como para la determinación de consumos de energía eléctrica, se realizará por medio de convertidores que, transformarán la magnitud medida (tensión, intensidad, potencia, frecuencia, etc.) en una señal de 4-20 mA, 0-10 V, o impulsos que serán enviados al Módulo Microprocesador para su integración en los programas de aplicación correspondientes. Asimismo, el Módulo Microprocesador podrá recibir otras señales complementarias como la procedente del movimiento para sincronización, señales de estado, avería, etc. si la aplicación lo requiere.

6.6 Software del sistema

El conjunto de programas para el sistema deberán cumplir, entre otras, las tareas de monitorización, supervisión, listados históricos y análisis. Deberá ser una herramienta flexible tanto para el operador como para el programador para realizar modificaciones o adaptaciones en el sistema.

Los programas estarán totalmente integrados y realizarán diversas funciones para el diseño: preparación de diagramas, listas, especificaciones, listados para el análisis: modelado y simulación, para el control de proceso: gráficos, alarmas, tendencias, listados históricos, entradas y salidas del proceso.
Los distintos mensajes, menús, etc., se presentarán en castellano.

6.6.1 *Sistema operativo*

El sistema operativo deberá trabajar en tiempo real y proporcionará el control global de todas las operaciones del Ordenador Central. Deberá soportar un entorno multiusuario y multitarea. Este último permitirá ejercer en forma concurrente múltiples programas en tiempo real, así como el desarrollo de nuevos programas.
La estructura del sistema operativo deberá permitir trabajar en distintos niveles de prioridad para poder separar la ejecución del control en tiempo real y los programas del operador en funciones tales como compilación, ensamblado de programas, depuración de programas, etc.
Entre las utilidades del sistema contará con un editor de textos que sea capaz de manejar tanto documentos como programas fuente.
Además, contará con un sistema de base de datos. Deberá incluir un compilador para un lenguaje de alto nivel cuyos programas puedan tener acceso a la base de datos y a los programas de control de tiempo real.

6.6.2 *Unidad central*

6.6.2.1 Sistema Gráfico

El operador contará con un sistema de gráficos en color que muestran en tiempo real el estado del sistema y podrá actuar sobre el sistema gráfico a través de un lenguaje de comandos.
Los gráficos serán refrescados dinámicamente.
Se dispondrá de técnicas interactivas para la creación y modificación de gráficos.
La generación de gráficos deberá ser en tiempo real y se proporcionará al usuario de un sistema de fácil utilización que incluya caracteres gráficos para control de proceso. Esta función de generación de gráficos deberá realizarse mientras el resto del sistema está en marcha realizando el resto de tareas en tiempo real.
El sistema de gráficos permitirá cambiar fácilmente de información en el monitor vídeo observando gráficos y además utilizará un sistema de ventanas para poder observar simultáneamente varios gráficos de diferentes programas.
Si aparece una condición de alarma ésta será claramente visible y se incorporará dentro del gráfico que se está visualizando interrumpiendo su funcionamiento automático.
Además de los sistemas gráficos podrá obtenerse información tanto por pantalla como por impresora en forma tabulada de las variables más significativas del sistema.

6.6.2.2 Telegestión

El sistema incorporará el interface para poder realizar la telegestión desde otro punto remoto y utilizando, si existiere, la red de comunicaciones existente, o vía modem.

6.6.2.3 Alarmas

Se dispondrá de un esquema de alarmas con prioridades para poder diferenciar entre alarmas de acción inmediata y alarmas preventivas o de información al operador. Además se podrán definir varios umbrales en las alarmas de puntos analógicos. Los mensajes de alarma incluirán además de las características específicas de identificación, localización y descripción, la información de su prioridad, y podrán ser modificados por el operador para mayor claridad. Existirá un archivo histórico de alarmas que podrá ser consultado en tiempo real. La lógica de las alarmas podrá ser definida por el operador. En el caso de paro del equipo deberán inhibirse las alarmas asociadas.

6.6.2.4 Tendencias de las variables

Las tendencias en el comportamiento de las variables más representativas del proceso podrán ser analizadas tanto a través del sistema gráfico como mediante tablas.

6.6.2.5 Archivo de datos históricos

Los datos más relevantes del comportamiento del Sistema serán comprimidos y catalogados en un archivo de datos históricos. Los estados del sistema serán ordenados por series de tiempo tanto para valores digitales como analógicos. Existirá también un archivo histórico de alarmas.

6.6.2.6 Listados

El sistema incluirá un programa generador de listados tanto para los datos adquiridos como para los introducidos manualmente.
Se dispondrá, entre otros, de los siguientes modelos de informe:

- ✓ Alarmas recientes
- ✓ Alarmas de puntos analógicos incluyendo límites
- ✓ Resumen General de datos de la instalación
- ✓ Resumen de puntos actuales
- ✓ Resumen de datos por grupos
- ✓ Resumen de horas de funcionamiento de los equipos

En todos estos listados los datos deberán aparecer con sus descripciones y estados.

6.6.2.7 *Confección de grupos de datos*

El sistema podrá agregar los datos en grupos de una forma lógica definida por el operador. Esto permitirá la salida de datos de forma pertinente en cada momento.

6.6.2.8 *Direccionamiento indirecto*

El operador podrá direccionar hacia las diferentes informaciones del sistema, a través de co- mando de acceso de tipo mnemotécnico.

6.6.2.9 *Instalación de Programas*

Deberán proporcionarse al usuario los medios necesarios para incorporar los nuevos programas desarrollados y sus ficheros asociados a los programas que se están ejecutando en tiempo real. Se aplicarán todos los requerimientos de la secuencia de ejecución de los programas a los nuevos programas incluyendo aquellas ejecuciones basadas en tiempo, eventos y manuales.

6.6.2.10 *Accesibilidad al sistema*

Existirá un sistema de contraseñas para asignar a cada operador una prioridad para distintos niveles de acceso. Esto permitirá autorizar el acceso únicamente al personal conveniente (programador, personal de seguridad, etc.) de manera que solamente puedan ejecutarse órdenes después de haber sobrepasado estos niveles de seguridad o "passwords".
El operador deberá poder cambiar mediante menús de Control Manual los indicadores de esta- do encendido/apagado, marcha/paro, pasar a automático/manual, cambiar los puntos de consigna, etc.

6.6.2.11 *Análisis y simulación del sistema*

Las señales de entrada y salida utilizadas para el control de los subsistemas podrán ser prefija- das por el operador independientemente de su valor a fin de realizar análisis del comportamiento del sistema. Esto permitirá estudiar escenarios alternativos, de operación, del sistema y su simulación en función de modelos matemáticos desarrollados en base al conocimiento del comportamiento histórico.

6.6.3 *Unidades remotas*

El software de aplicación residente en las Unidades Remotas del Sistema se basará en bloques funcionales programados, según la tendencia internacionalmente aceptada para los Sistemas de Automatización. La interconexión de estos bloques funcionales para la realización de las estrategias y secuencias de control y mando definidos en el proyecto, constituirá el programa de aplicación que residirá en EEPROM y se ejecutará en las Unidades Remotas. En cualquier caso siempre será posible añadir, eliminar o adaptar un nuevo Modo de Funcionamiento, sin necesidad de corregir o modificar el programa.

La biblioteca de funciones disponibles para la realización de los programas de aplicación de las Unidades Remotas deberá incluir como mínimo los siguientes:

- ✓ Funciones de cálculo.
- ✓ Funciones de control (P, PI, PID).
- ✓ Funciones de temporización a la conexión y a la desconexión.
- ✓ Funciones lógicas (AND, OR, EXOR, NOT).
- ✓ Funciones de selección de valor máximo, mínimo y promedio.
- ✓ Funciones de generación de señales imperativas.
- ✓ Funciones de cálculo de entalpía y ahorro energético mediante comparación de entalpías.
- ✓ Función de optimización autoadaptativa de marcha/paro.
- ✓ Función de compensación de una variable en función de otra.
- ✓ Función de programas de reloj.
- ✓ Función de contador de tiempos de funcionamiento.

Además la Unidad Remota dispondrá de la capacidad para libre selección de rango y unidades de todas las variables, libre parámetros y variables de funcionamiento según las prioridades de funcionamiento de la instalación, libre definición mediante software de actuaciones imperativas manuales desde la Unidad Central, así como posibilidad de transmisión de datos hacia/desde la Unidad Central y otros Módulos Microprocesadores a través del bus de comunicaciones.
La interconexión o utilización individual de los bloques de funciones que constituirán el programa de aplicación, habrá de permitir disponer como mínimo de los siguientes Programas de Aplicación:

- ✓ Programas de Marcha/paro de equipos sobre base horaria y/o día de la semana y programas especiales de fechas y vacaciones, mediante órdenes mantenidas o pulsos.
- ✓ Programas basados en sucesos múltiples que tienen en cuenta la hora del día, día de la semana, valores analógicos (temperatura, humedad, etc.) y valores digitales asociados (estado, avería) y tiempo de funcionamiento de un punto digital asociado (equipo en marcha).
- ✓ Programa de arranque o parada optimizada y autoadaptativa en función de programa horario, temperatura ambiente y temperatura exterior. El Sistema de automatización seleccionará la hora de arranque o parada de la instalación para tener las condiciones deseadas en el ambiente a la hora fijada.
- ✓ Programas basados en secuencias automáticas que se desarrollan cuando se cumple una condición determinada: cuando un parámetro analógico ha alcanzado un valor determinado o cuando un punto digital cambia de estado.
- ✓ Programas de temporización a la conexión o desconexión ligados a programas de secuencias de órdenes de arranque o parada de máquinas o en ejecución de alarmas.
- ✓ Programas de lazos de control P, PI, PID y todo-nada con libre asignación de puntos de consigna y parámetros de control (banda proporcional, tiempo de acción integral, tiempo de acción derivativa, diferencial, offset, etc.).
- ✓ Programas de generación de informes de operación y mantenimiento para evaluación de datos de la instalación.

- ✓ Programas con función maestro-esclavo para evitar la aparición de alarmas no deseadas, por ejemplo en un lazo de control de temperatura inmediatamente después de dar la orden de marcha inicial al climatizador.
- ✓ Programa de acumulación de tiempo de funcionamiento de máquinas (bombas, ventiladores y otros equipos).
- ✓ Programas de gestión de alarmas con definición de niveles de alarma: mantenimiento, críticas y emergencia. Se incluyen programas de mensajes de alarma e históricos de alarmas.
- ✓ Programas de control para órdenes imperativas de marcha/paro de equipos o posiciona- miento de válvulas y compuertas en posiciones extremas o intermedias de su carrera, liga- das o no a rutinas de éste o de otros programas.
- ✓ Programas de totalización-acumulación para la realización de cálculos de consumos de energía eléctrica, gas-oil, etc., o estadísticas de averías de equipos.
- ✓ Programas que incorporan funciones universales de compensación de una variable analógica (temperatura, humedad, etc.) en función de otra (temperatura exterior, etc.). Se incluyen subrutinas con ajuste de curvas de compensación para calefacción, con o sin limitación de temperatura máxima y mínima, reducción nocturna, compensación solar y por viento o temperatura ambiente.
- ✓ Programa de ahorro energético basado en free-cooling por comparación de entalpía o temperatura para utilización en centrales de Tratamiento de Aire.
- ✓ Programa de cálculo de valor medio de varias variables analógicas.
- ✓ Programa de cálculo para selección de valor máximo o mínimo de varias variables analógicas.
- ✓ Programa de enlaces lógicos de varias variables analógicas y/o digitales mediante funciones AND, OR, EXOR, NOT.
- ✓ Programas de conexión/desconexión de zonas de alumbrado, con prolongación de tiempo de conexión en función de la actuación de una señal enviada por el usuario. Integración del sistema KNX.
- ✓ Programas de control, mando y supervisión de funcionamiento de Centrales de producción de agua fría o caliente actuando sobre grupos frigoríficos o calderas y bombas de circulación, en función de la demanda de la instalación.
- ✓ Programa de control de temperatura de impulsión, con o sin secuencia de free-cooling o recuperación, en climatizadores actuando proporcionalmente sobre compuertas, ventiladores y válvulas de baterías
- ✓ Programa de control sobre ambientes individuales, controlando la temperatura ambiente mediante actuación proporcional sobre las válvulas, secuencia de ventiladores y apertura de compuertas del equipo terminal.
- ✓ Programa de definición de límites de alarmas de variables analógicas por alto y bajo valor. Se podrán definir además otros límites asignados a alarmas de emergencia.
- ✓ Programas de control, mando y alarmas de instalaciones eléctricas de fuerza del edificio.
- ✓ Programas de control, mando y supervisión de funcionamiento de Grupos Electrógenos.
- ✓ Programas de actuaciones en función de las señales recibidas del Sistema de Detección de Incendios.
- ✓ Programas de integración de los Sistemas de Gestión de Instalaciones y de Control de zonas individuales para optimizar consumos de energía y disponer

de secuencias adicionales en las zonas individuales (conexión/desconexión de alumbrado, marcha/paro de fan-coils, etc...).
- ✓ Programa de análisis de demanda de energía eléctrica, incluyendo desconexión y rotación de cargas.
- ✓ Programas de desconexión de cargas que incluye definición de puntos de carga, límite de potencia para iniciar la desconexión de las cargas, tiempo mínimo de marcha y paro del equipo, intervalo de demanda de potencia eléctrica, nivel de prioridad, identificación de temperatura ambiente y límites de variación de la misma.
- ✓ Programa de rotación de cargas con identificación de los equipos horarios de inicio y terminación de períodos de rotación de cargas, tiempo mínimo en situación de marcha y paro, tiempo de rotación de la carga, identificación de temperatura ambiente, con definición de los límites de variación de la misma e interconexión con los programas de desconexión de car- gas existentes.

6.7 Instalación

6.7.1 *Montaje de equipos*

Todas las operaciones con la instalación de equipos estarán de acuerdo con lo indicado en esta especificación, con las instrucciones de los fabricantes y con la normativa vigente.
Los instrumentos de campo serán instalados según las instrucciones del fabricante.

6.7.2 *Canalizaciones*

El contratista suministrará e instalará las canalizaciones necesarias. El tendido general se ejecutará siguiendo los recorridos previstos para la red de comunicaciones.
Cuando se utilicen tubos, en los cambios de dirección, curvas, etc., se utilizarán accesorios adecuados prefabricados, con radios adecuados a los de curvatura de los cables que contienen, no admitiéndose nunca la curvatura en caliente ni las curvas que presenten grietas u otros daños.

6.7.3 *Cables*

El tipo de cable a utilizar en la instalación deberá indicarlo el licitador de acuerdo al funciona- miento adecuado de los equipos que proponga.
En cualquier caso y de forma general deberá cumplirse que:

- ✓ Cada conductor estará constituido por varios alambres de cobre perfectamente cilíndricos, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto o imperfección.
- ✓ El aislamiento deberá constituir en torno de cada conductor una envoltura continua y compacta sin defectos.
- ✓ En los cables multipolares los rellenos de material de plástico para dar forma cilíndrica al conjunto deberán poderse separar de las almas, a las cuales no deben dañar ni atacar químicamente.
- ✓ La cubierta será continua, uniforme y compacta, sin defectos.

- ✓ Todos los cables llevarán una marca indeleble de identificación del fabricante, el tipo y año de fabricación.
- ✓ Las características de los cables a emplear serán (aunque el licitador podrá realizar los comentarios pertinentes):

  - Cable para transmisión de datos entre unidades remotas y PC central (BUS): cables de dos pares, trenzados y apantallados globalmente (tipo FTP), flexibles, clase D según ISO/IEC 11 801 y categoría 6 según EIA/TIA 568 A, con cubierta de protección no pro- pagadora de la llama, sección de 0,75 mm2, aislamiento de PVC de 30V de tensión no- minal de aislamiento.
  - Cable para la transmisión de señales de entrada o salida analógicas y de entrada digita- les a unidades remotas de control: cables de un par o multipar, trenzados y apantallados globalmente (tipo FTP), flexibles, clase D según ISO/IEC 11 801 y categoría 6 según EIA/TIA 568 A, sección de 0,5 mm2, aislamiento de PVC de 30V de tensión nominal de aislamiento como mínimo. Se utilizarán dos hilos para señales de voltios y mAmperios, cuatro hilos para sensores Pt 100 y dos hilos para sensores Pt 1000 y Ni 1000.
  - Cable para la transmisión de señales de salida digitales: cables de un par o multipar, trenzados y apantallados globalmente (tipo FTP), flexibles, clase D según ISO/IEC 11 801 y categoría 6 según EIA/TIA 568 A, sección de 0,72 mm2, aislamiento de PVC de 30V de tensión nominal de aislamiento como mínimo.
  - Resto de cables (fuerza): cables multipolares flexible (clase II según UNE 21-022), con cubierta de protección no propagadora de la llama, sección mínima de 2,5 mm2, aislamiento XLPE o PVC de 1000 voltios de tensión nominal de aislamiento (RV 1,6/1 kV).

En ningún caso se admitirán cables equivalentes, en sección, pero de un solo hilo (rígidos).

- ✓ No se admitirán empalmes en el tendido.
- ✓ El cable del anillo de datos irá instalado en conductos o bandejas dedicados exclusivamente a este cableado, lejos de cables de alta tensión, a fin de evitar cualquier captación de ruidos.

6.7.4 *Conexionado*

El conexionado abarca desde el pelado de extremos hasta el atornillado definitivo, pasando por el marcado, fijación de terminales, etc.
Todas las conexiones se efectuarán con terminales adecuados del tipo de compresión preaislados. El apriete del terminal se realizará con herramienta adecuada al mismo.
Antes de cortar el exceso de cable se comprobará que tiene longitud suficiente para alcanzar el punto más lejano de la regleta a la que irá conectado.
En los cables que entren en cuadros, paneles, etc., se quitará la envoltura y la pantalla lo más próximo posible a la conexión y no a la entrada del equipo.
Se dejará siempre un margen de longitud de cable suficientemente largo que asegure ausencias de tensiones mecánicas entre cada conductor y su correspondiente borna, así como la posibilidad de realizar una nueva conexión en caso de rotura del conductor en esa zona. Se realizará el cableado de forma

estética y uniforme para todos los conductores formando cuando proceda un mazo debidamente ordenado y peinado con los amarres necesarios.
En caso de que existieran equipos que no tuviesen regletero de bornas para su conexión, sino las puntas del cable, la conexión se efectuará mediante conector del tipo aéreo debidamente aislado y apropiado al tamaño del cable. El conector entra en el alcance de suministro del contratista.
Dentro de paneles, cuadros, etc., se procurará que el recorrido de los cables del sistema de automatización se mantenga separado 10 cm del resto de cables.

6.7.5 *Puesta a tierra*

Se entiende por puesta a tierra (PAT) la conexión de todos y cada uno de los componentes del sistema a tierra.
En todo momento se mantendrá el criterio de equipotencialidad, por lo que la p.a.t. del sistema se conectará a la red general de tierra del edificio.
La red de PAT del edificio cae fuera del ámbito de esta especificación.

6.7.6 *Puesta en marcha, pruebas y aceptación*

Se llevará a cabo un procedimiento de puesta en marcha dividido en tres fases, consistiendo en el calibrado y la puesta en marcha de entradas salidas de elementos de campo, la puesta en marcha del sistema y la puesta en marcha del programa integrado del sistema. Se docu- mentará toda la información relacionada con la puesta en marcha en hojas de datos de puesta en marcha que se presentarán antes de que se realicen las pruebas de aceptación. Los traba- jos de puesta en marcha que requieran la parada del sistema o la desviación del funcionamien- to normal se llevarán a cabo cuando no sea necesario que el sistema esté en funcionamiento. La puesta en marcha se coordinará con el propietario y con la Dirección Facultativa para garantizar que los sistemas estén disponibles cuando se necesiten. Notificar al personal por escrito el programa de pruebas de forma que el personal autorizado del propietario y la Dirección Facul- tativa estén presentes a lo largo del procedimiento de puesta en marcha.

6.7.7 *Calibrado y puesta en marcha de entradas/salidas de elementos de campo*

Antes de la puesta en marcha del programa de validación de sistema, verificar que cada cuadro de mando haya sido instalado de acuerdo con los planos, las especificaciones y los planos aprobados de fabricación. Se probará, calibrará y conectará en línea cada sensor y dispositivo de control. La puesta en marcha incluirá, pero no estará limitada a:

- ✓ Precisión de sensores al 10, 50 y 90% de la gama.
- ✓ La gama de los sensores.
- ✓ Se verificarán los informes del límite analógico y de las alarmas binarias.
- ✓ Informe de los valores de los puntos.
- ✓ Valores de las alarmas binarias e interruptores.
- ✓ Las gamas de los actuadores y muelles de los relés de posicionamiento.
- ✓ Funcionamiento en el caso de la pérdida de la señal de control, aire neumático, energía eléctrica, comunicaciones de la red, etc.

Se registrarán los datos del calibrado y de prueba en las hojas de datos de la puesta en marcha. Se dejará suficiente espacio al lado de cada nombre de punto para la firma/visto bueno.

6.7.8 *Puesta en marcha del programa del sistema*

Tras la puesta en marcha de los dispositivos de control (es decir, calibrados, probados y apro- bados), se conectará en línea y se pondrá en marcha cada programa DDC. El contratista, en presencia del propietario y del jefe de la obra, demostrará cada secuencia programada de la operación y comparará los resultados por escrito. Además, cada bucle de control será probado para verificar la respuesta y control estable adecuados, dentro de las tolerancias de precisión especificadas. Los resultados de las pruebas del programa del sistema se registrarán en hojas de datos de puesta en marcha y se presentarán para su registro. Cualquier discrepancia entre las especificaciones y el rendimiento real se rectificará de forma inmediata y se volverá a pro- bar.

6.7.9 *Puesta en marcha del sistema integrado*

Una vez puestos en marcha todos los programas DDC, el contratista verificará el rendimiento global del sistema según las especificaciones. Las pruebas incluirán, pero no estarán limitadas a:

- ✓ Comunicación de datos, tanto en el modo normal como en el de fallo
- ✓ Tiempo de respuesta del sistema totalmente cargado
- ✓ Impacto de los fallos de componentes en el rendimiento y funcionamiento del sistema
- ✓ Cambios de Hora/Día
- ✓ Operación al final del mes/año
- ✓ Cambios de temporada
- ✓ Programas de aplicación general y reparto de puntos
- ✓ Respaldo y recarga del sistema
- ✓ Visualizaciones del estado del sistema
- ✓ Funciones de diagnosis
- ✓ Rutinas en el caso del fallo del suministro de energía
- ✓ Baterías de reserva

6.7.10 *Subsistemas no DDC*

Los subsistemas no controlados por DDC también se probarán y pondrán en marcha.

6.7.10.1 Pruebas de aceptación

- ✓ Presentar para su aprobación con los documentos de la oferta, un procedimiento detallado de pruebas de aceptación, concebido para demostrar el cumplimiento con los requisitos contractuales y de rendimiento de los sistemas especificados. Dicho procedimiento de prue- bas de aceptación tendrá lugar después del procedimiento de puesta en marcha.
- ✓ El contratista demostrará la totalidad de los puntos y funciones del sistema.

- ✓ El contratista suministrará todos los instrumentos utilizados para las pruebas
- ✓ Todos los instrumentos se presentarán para su aprobación, siendo la precisión exigida de los instrumentos de prueba:
- ✓ Temperatura: 1/8ºC ó 0,5% de la escala completa, cualquiera de los dos sea menor.
- ✓ Presión:

    - Alta presión (kPa): 3,4 kPa ó 0,5% de la escala completa, cualquiera de los dos sea menor.
    - Baja presión (en mm.c.a.): 0,5% de la escala completa.

- ✓ Humedad: 2% H.R.
- ✓ Electricidad: 0,25% escala completa.
- ✓ Una vez finalizadas las pruebas arriba indicadas y se demuestre que el sistema funcione con un control estable dentro de la precisión especificada, comenzará un período de prueba de rendimiento de treinta días. Si el sistema funciona de acuerdo con las especificaciones a lo largo del período de prueba, requiriendo solamente un mantenimiento de rutina, se acep- tará el sistema. Si el sistema falla durante la prueba, y no puede corregirse dentro de un plazo de ocho horas, el propietario podrá pedir la repetición de las pruebas de rendimiento.
- ✓ Prueba final de hardware y software (salvo control) a la hora de finalizar la obra.

Las pruebas finales del software de control incluirán una prueba de rendimiento de 30 días tanto en la temporada de calefacción como en la de refrigeración, cuando el sistema se pondrá en "auto" y funcionará según lo especificado. Incluir todas las pruebas de interface (FAS) en la prueba de verificación de seguridad al final del período de 30 días.
El período de garantía comenzará después de la prueba final de cada elemento.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

1.	DERRIBOS, DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS	22.768,00€
2.	REVESTIMIENTOS	102.877,00€
3.	INSTALACIONES	184.234,73€
	3.1. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	174.417,21€
	3.2. ELECTRICIDAD	9.817,52€
4.	VARIOS	1.600,00€
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	2.443,95€
6.	CONTROL DE CALIDAD	425,00€
7.	SEGURIDAD Y SALUD	3.000,00€
	TOTAL PRESUPUESTO DE MATERIAL	317.348,58€
	19% G.G. y B.I.	60.296,35€
	TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA	**377.644,93€**
	21% IVA	79.305,44€
	PRESUPUESTO TOTAL	456.950,37€

Marzo de 2026

16066948E IKER ARANA (R: B95641957)
Firmado digitalmente por 16066948E IKER ARANA (R: B95641957)
Fecha: 2026.05.04 21:52:41 +02'00'

Fdo: Iker Arana Arri

PRESUPUESTO

EDIFICIO OSALAN :: REFORMA DE CLIMATIZACIÓN :: FASE II

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C00 NOTAS			
C000	**UD CONDICIONES**			
	En todas las partidas del presupuesto están contemplados los siguientes temas: - Protección de todos los elementos. - Limpieza periódica y final de obra. - Realización de muestras necesarias para su aprobación. - Medidas de seguridad, tanto individuales y colectivas, señalizaciones, redacción del Plan de Seguridad,... - Replanteos, comprobación de medidas, medios auxiliares - Documentación de calidad de todos los materiales, marcados CE, fichas técnicas, albaranes, declaraciones de producto,... Se aportará al final de la obra un archivo único con toda la documentación, en formato papel y electrónico. - Gestión de Residuos para cumplimiento de la normativa vigente, clasificación de residuo, carga, transporte a vertedero y canon de vertido. Se aportará al final de la obra un archivo único con toda la documentación, en formato papel y electrónico, con resumen de residuos con su código LER correspondiente.			
		1,00	0,00	0,00
	TOTAL CAPÍTULO C00 NOTAS.....			**0,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C01 DERRIBOS, DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS			
	SUBCAPÍTULO 01.01 TRABAJOS PREVIOS			
010101	**UD PROTECCIÓN DE ENSERES**			
	Protección de mobiliario existente, mediante cartonaje, papel, plástico o cuanto material y mano de obra sea necesario. Incluyendo posterior retirada de material empleado a contenedor de obra, clasificación en fracciones de los distintos residuos (metales, madera, vidrios, plástico, papeles o cartones, residuos peligrosos...) según R.D 105/2008 con carga en contenedores para su posterior transporte a vertedero autorizado, empleando en el proceso de limpieza medios manuales y mecánicos, tolvas de bajada de materiales, etc…			
		1,00	910,00	910,00
010102	**UD RETIRADA DE LUMINARIAS**			
	Retirada por medios manuales de luminarias existentes incluyendo guarda y custodia, para posterior recolocación de las mismas. En esta partida se incluyen todos los materiales necesarios para la retirada, almacenaje, protección y posterior recolocación de las luminarias existentes, su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos. Medida como una unidad todas las luminarias.			
		169,00	20,00	3.380,00
010103	**UD RETIRADA DE ELEMENTOS DE FALSO TECHO**			
	Idem. Idem. partida de retirada de luminarias pero para elementos análogos de la instalación de climatización/Ventilación y PCI.			
		275,00	20,00	5.500,00
010104	**UD RETIRADA DE INSTALACIONES OBSOLETAS EN FT**			
	Retirada de instalaciones obsoletas de climatización y/o ventilación situados en falso techo, incluyendo anclajes, conductos, tubería, canalizaciones, tirantes, y cuantos elementos existan en el falso techo actual. Incluyenndo su correspondiente mano de obra y los posibles gastos indirectos subyacentes de la propia partida. También se incluyen todos aquellos materiales, elementos, accesorios, medios (mecánicos, humanos) y recursos necesarios para su total puesta en obra y ayudas de albañilería necesarias para su correcta ejecución, eliminación de restos y limpieza. Además del cumplimiento de las consiguientes medidas de seguridad y salud para la ejecución de los trabajos. Medida como una unidad todas las luminarias.			
		1,00	3.510,00	3.510,00
010105	**UD RETIRADA DE SEÑALIZACIONES PARA PODER PINTAR**			
	Retirada de señalizaciones existentes que puedan ser retiradas, para proceder al pintado de paramentos verticales y posterior recolocación, incluidos trabajos manuales y material de anclaje.			
		1,00	140,00	140,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 TRABAJOS PREVIOS.....			**13.440,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.02 TECHOS			
010201	**M2 DEMOLICIÓN DE FALSO TECHO**			
	Demolición de falso techo de escayola, cartón yeso, placas registrables, o cualquier otro tipo, realizada con medios manuales o mecánicos, con parte proporcional de recogida, selección, trituración, incluso carga manual de escombros sobre camión o contenedor y canon de vertido, incluso medios auxiliares, andamiaje, limpiezas y protecciones necesarias a base de plásticos, toldos, maderas, etc. dejando las superficies limpias y preparadas para aplicación de guarnecido y lucido de yeso o colocación de nuevo techo, incluso coordinación para planificación y realización de los trabajos. Medida la superfice en planta ejecutada descontando huecos. Se incluye la recuperación de las piezas modulares para completar los huecos.			
		1.325,00	7,04	9.328,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 TECHOS			**9.328,00**
	SUBCAPÍTULO 01.03 TABIQUERÍA			
010301	**ud DERRIBO DE CARPINTERÍA**			
	Levantado de puertas exitentes en tabiquería a modificar, incluyendo marcos, jambas y cuentos elementos lo compongan. Todo ello incluyendo transporte a vertedero y canon de vertido.			
		0,00	48,00	0,00
010302	**m2 DERRIBO DE TABIQUERÍA**			
	Demolición manual de tabique de fábrica de ladrillo hueco doble incluso retirada de escombros al punto de carga, incluyendo carga y transporte al vertedero, según NTE/ADD-9. Medida la superficie inicial deduciendo huecos.			
		0,00	14,20	0,00
010303	**ud LEVANTADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN TABIQUERÍA**			
	Levantado de encendidos, cableado y mecanismos existentes en la tabiquería derriba. Eliminando canalización y cableado para dejar la zona libre para la ejecución de la nueva distribución.			
		0,00	250,00	0,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 TABIQUERÍA.....			
	TOTAL CAPÍTULO C01 DERRIBOS, DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS.....			**22.768,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C02 REVESTIMIENTOS			
	SUBCAPÍTULO 02.01 TECHOS			
020101	**m2 FALSO TECHO 60x60**			
	Falso techo registrable de 60x60 o 60x120, con p.p de fajas de carton yeso standard de anchura variable en perímetro, frentes, tabicas y foseados perimetrales (de media 0,50 y 0,30m respectivamente), de 15 mm. De espesor y canto afinado, según une 102023. En caso necesario los tableros irán atornillados a la estructura con tornillería autoperforante. Perfiles primarios (cada 1100 mm) y secundarios (cada 550 mm), en "u" de 60x27x0,6 mm, caballetes, anclajes nivelables de unión al forjado (cada 900 mm).a base de varillas roscadas m6 de acero galvanizado, perimetro del techo según especificaciones de la d.f. tratamiento de juntas en dos fases mediante pasta de yeso knauf-uniflott o similar. Incluso replanteo, limpieza, nivelación, ejecución de ángulos, apertura de todo tipo de huecos, pasos de instalaciones y registros, ángulares de acero galvanizado, bandas de estanqueidad y dilatación autoadhesivas en uniones, repaso de juntas para perfecto acabado pintado, considerando lijado, remates necesarios para acoples de elementos de todo tipo de instalaciones, pantallas de alumbrado, altavoces, rejillas de aire, etc., de diferentes medidas, remates con paramentos verticales, tabicas, frentes, foseado de dimensiones variables conformado por perfiles en -z- de aluminio lacado en identico color a la placa segun especificaciones de la d.f. nivelado, replanteado y cortes. Construido segun especificaciones de la d.f. Medida la superficie ejecutada totalmente terminada y rematada en proyección horizontal			
		1.225,00	52,36	64.141,00
020104	**M2 FALSO TECHO LISO DE CARTÓN-YESO**			
	Falso techo de planchas de carton-yeso de 15 mm de espesor , atornillado a estructura oculta de acero galvanizado realizada con perfiles de techo continuo de 40 mm, suspendida con tacos y varilla roscada galvanizada, incluso refuerzos y arriostramiento de la estructura, refuerzos para alojar elementos de instalaciones, p.p. de foseado perimetral del techo perfectamente rematado, frentes y tabicas y ejecutado según planos y especificaciones de la d.f.; replanteo, nivelación y p.p.de acabado de juntas con cinta y pasta, accesorios de fijación, puertas de registro knauf o similar de 60 x 60 cm en numero a determinar por la df, formacion de juntas de todo tipo y piezas especiales,cortes, desperdicios, encuentros,remates,apertura de huecos de todo tipo, etc. Incluso limpieza y medios auxiliares y todos los medios necesarios para la terminacion de los trabajos. Todo ello según nte y cte, así como el proyecto e indicaciones de la df. Incluso colocación de pieza metálica de borde según documentación gráfica Medida la superficie ejecutada en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 0,5 m2			
		300,00	38,00	11.400,00
020105	**ml CIERRE DE HUECOS EN TABIQUERÍA EXISTENTE EN FT**			
	Cierre de huecos en tabiquería existente en falso techo, mediante la ejecución de dos placas placa de 15 mm de espesor por cada cara del tabique y colocación de lana de roca de 70 kg/m2 de densidad llenando toda la camara. incluso replanteo, encintado y emplastecido, entramado auxiliar, perfileria metalica para arriostramiento, limpieza, apertura de huecos para mecanismos de instalaciones, p.P. de tratamiento de huecos, encuentros con todo tipo de elementos, pasos por pilares y frentes de forjado, paso de instalaciones, forrado de las cajas si fuera necesario, medios auxiliares, cortes, mermas, tornillería y todos los trabajos y medios necesarios para su correcta ejecucion. realizado según cte y nte/ptp, especificaciones del fabricante e indicaciones de la d.F.			
		60,00	110,00	6.600,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 TECHOS			**82.141,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.02 PINTURAS			
020201	**M2 PINTURA PLÁSTICA LISA PARAMENTOS VERTICALES**			
	M2. pintura plástica lisa sobre techos y paredes, con dit y de 1ª calidad, previa preparación del soporte, tapado de faltas, plastecido, lijado, una mano de fondo a pistola y dos manos de plástico proyectado con pistola, así como encintado de zonas a proteger, p.P. de limpieza, andamiaje y medios auxiliares y elementos de seguridad. medición superficie que se ejecuta.			
		2.300,00	5,76	13.248,00
020202	**M2 PINTURA PLÁSTICA LISA PARAMENTOS HORIZONTALES**			
	M2. pintura plástica lisa sobre techos y paredes, con dit y de 1ª calidad, previa preparación del soporte, tapado de faltas, plastecido, lijado, una mano de fondo a pistola y dos manos de plástico proyectado con pistola, así como encintado de zonas a proteger, p.P. de limpieza, andamiaje y medios auxiliares y elementos de seguridad. medición superficie que se ejecuta.			
		1.300,00	5,76	7.488,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 PINTURAS.....			**20.736,00**
	TOTAL CAPÍTULO C02 REVESTIMIENTOS.....			**102.877,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C03 INSTALACIONES			
	SUBCAPÍTULO 03.01 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN			
	APARTADO CLI01 DESMONTAJE			
CLI0101	**ud DESMONTAJE CLIMATIZADOR EXISTENTE**			
	Desmontaje del climatizador existente mediante medios manuales. Carga manual del equipo desmontado sobre camión o contenedor. Traslado del equipo al vertedero autorizado. Gestión integral de residuos producidos durante el proceso. Alcance del Trabajo: Desmontaje Manual: Utilización de herramientas manuales para el desmontaje seguro del climatizador existente. Carga y Transporte: Carga manual del equipo desmontado en un camión o contenedor designado para su traslado. Coordinación logística para garantizar un transporte eficiente y seguro al vertedero autorizado. Traslado al Vertedero Autorizado: Entrega del equipo desmontado en un vertedero autorizado de acuerdo con las normativas locales. Gestión de Residuos: Clasificación y gestión adecuada de los residuos generados durante el desmontaje. Cumplimiento de normativas ambientales y disposición responsable de los materiales.			
		1,00	1.614,67	1.614,67
CLI01021	**ud DESMONTAJE DE CONDUCTO EXISTENTE FASE III**			
	Desmontaje del conducto existente en la planta baja mediante medios manuales. Carga manual de los componentes desmontados sobre un camión o contenedor. Traslado de los elementos desmontados al vertedero autorizado. Gestión integral de los residuos generados durante el proceso.			
		1,00	2.708,53	2.708,53
CLI01022	**ud DESMONTAJE DE CONDUCTO EXISTENTE FASE IV**			
		1,00	425,00	425,00
CLI0103	**ud DESMONTAJE DE TUBERÍA EXISTENTE**			
	Desmontaje del tubería existente en la planta baja mediante medios manuales. Carga manual de los componentes desmontados sobre un camión o contenedor. Traslado de los elementos desmontados al vertedero autorizado. Gestión integral de los residuos generados durante el proceso.			
		1,00	807,34	807,34
	TOTAL APARTADO CLI01 DESMONTAJE.....			**5.555,54**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO CLI04 FANCOILS			
CLI0401	**ud CASSETTE DE TECHO INVERTER AIRLAN / AERMEC, SERIE FCL32I**			
	Suministro cassette de techo Airlan / Aermec con certificación Eurovent serie FCLI, modelo FCL32 I construido en chapa cincada de 0,7 mm de espesor para instalaciones suspendidas, con batería de intercambio térmico realizadas en tubo de cobre y aleta continua de aluminio fijada por expansión mecánica de los tubos, diseñada para una pérdida de carga en lado agua no superior a 20 kPa para condiciones nominales. Colectores con tomas roscadas hembra fijados al marco para evitar roturas durante la conexión a red de distribución, válvula de purgado y de drenaje. Grupo motoventilador compuesto por un ventilador axial-centrífugo, especialmente silencioso, equilibrado estática y dinámicamente. Motor eléctrico DC Brushless de última generación, modulación continua del 0-100% para una rápida respuesta en ambientes climatizados y mínimo nivel de ruido, adecuando de manera continua el caudal de aire a la carga instantánea, acoplado directamente al ventilador y montado sobre soportes elásticos. Filtro de aire clase Coarse precargado electrostáticamente de fácil extracción y limpieza. Incluye bandeja de condensados de una sola pieza de material termoplástico con grado de autoextinción V0, bomba de condensados y posibilidad de introducción directa de aire exterior al equipo (opcional 'KFLD'). Incluido Plafón de cassette GLFI10			
		3,00	1.396,13	4.188,39
CLI0402	**ud CASSETTE DE TECHO INVERTER AIRLAN / AERMEC, SERIE FCL42I**			
	Suministro cassette de techo Airlan / Aermec con certificación Eurovent serie FCLI, modelo FCL42 I construido en chapa cincada de 0,7 mm de espesor para instalaciones suspendidas, con batería de intercambio térmico realizadas en tubo de cobre y aleta continua de aluminio fijada por expansión mecánica de los tubos, diseñada para una pérdida de carga en lado agua no superior a 20 kPa para condiciones nominales. Colectores con tomas roscadas hembra fijados al marco para evitar roturas durante la conexión a red de distribución, válvula de purgado y de drenaje. Grupo motoventilador compuesto por un ventilador axial-centrífugo, especialmente silencioso, equilibrado estática y dinámicamente. Motor eléctrico DC Brushless de última generación, modulación continua del 0-100% para una rápida respuesta en ambientes climatizados y mínimo nivel de ruido, adecuando de manera continua el caudal de aire a la carga instantánea, acoplado directamente al ventilador y montado sobre soportes elásticos. Filtro de aire clase Coarse precargado electrostáticamente de fácil extracción y limpieza. Incluye bandeja de condensados de una sola pieza de material termoplástico con grado de autoextinción V0, bomba de condensados y posibilidad de introducción directa de aire exterior al equipo (opcional 'KFLD'). Incluido Plafón de cassette GLFI10			
		22,00	1.489,62	32.771,64
CLI0403	**ud VÁLVULA DE BOLA 3/4"**			
	Suministro e instalación de válvula de corte roscada tipo bola de 3/4" PN25. Incluso aislamiento y p/p de accesorios.			
		22,00	44,68	982,96
CLI0404	**ud VÁLVULA DE BOLA 1/2"**			
	Suministro e instalación de válvula de corte roscada tipo bola de 1/2" PN25. Incluso aislamiento y p/p de accesorios.			
		3,00	42,74	128,22
CLI0405	**ud FILTRO EN Y 3/4"**			
	Suministro e instalación de filtro roscado en Y con cuerpo de fundición gris y malla en acro inoxidable 3/4". Incluso p/p de accesorios y aislamiento.			
		22,00	46,29	1.018,38
CLI0406	**ud FILTRO EN Y 1/2"**			
	Suministro e instalación de filtro roscado en Y con cuerpo de fundición gris y malla en acro inoxidable 1/2". Incluso p/p de accesorios y aislamiento.			
		3,00	43,35	130,05
CLI0407	**ud VALVULERIA CONTROL FCL32I**			
	Suministro e instalación del sistema de control hidráulico para fancoil, mediante válvula de 2 vías independiente de la presión y actuador eléctrico a 3 puntos, garantizando un control precios del caudal de agua y la regulación térmico del equipo.			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		3,00	288,70	866,10
CLI0408	**ud VALVULERIA CONTROL FCL42I**			
	Suministro e instalación del sistema de control hidráulico para fancoil, mediante válvula de 2 vías independiente de la presión y actuador eléctrico a 3 puntos, garantizando un control precios del caudal de agua y la regulación térmico del equipo.			
		22,00	298,28	6.562,16
CLI0409	**ud RED DE DESAGÜES CONDENSADOS**			
	Suministro y montaje de red de desagüe de condensados para los equipos de climatización realizada en tubería de PVC , incluso p.p de accesorios y resto de materiales para su correcta ejecución y funcionamiento.			
		25,00	307,27	7.681,75
CLI0412	**ud TERMOSTATO**			
	Suministro e instalación de unidad ambiente KNX temp. display táctil y LED "Green Leaf" blanca. Modelo QMX3.P35H Cont. ambiente FNC BACnet/MSTP, 1 DI, 2 UI, 2 DO, 3 AO modelo			
		13,00	123,90	1.610,70
CLI0413	**ud CONTROLADOR FANCOIL**			
	Suministro e instalación de Cont. ambiente FNC BACnet/MSTP, 1 DI, 2 UI, 2 DO, 3 AO modelo DXR2.M09-101A			
		14,00	294,79	4.127,06
CLI0414	**ud INTEGRACIÓN**			
	Integración de nuevos fancoils al puesto central de control existente, permitiendo su monitorización y gestión remota desde el sistema de supervición centralizado (BMS o controlador central), mediante conexionado físico o digital, configuración de paramentros y pruebas de funcionamiento.			
		1,00	7.189,72	7.189,72
	TOTAL APARTADO CLI04 FANCOILS.....			**67.257,13**
	APARTADO CLI05 DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA PLANTA			
CLI0501	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 1/2" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 1/2" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 40 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		56,20	14,38	808,16
CLI0502	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 3/4" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 3/4" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 40 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		139,40	15,82	2.205,31
CLI0503	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 1" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 1" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 25 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		91,70	18,48	1.694,62
CLI0504	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 1 1/4" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 1 1/4" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 30 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		159,20	22,35	3.558,12

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLI0505	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 1 1/2" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 1 1/2" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 30 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		33,80	64,88	2.192,94
CLI0506	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 2" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 2" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 30 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		80,60	74,15	5.976,49
CLI0507	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 2 1/2" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sinsoldadura según norma UNE-EN-10255 de 2 1/2" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 30 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		46,80	83,15	3.891,42
CLI0508	**ml TUB. ACERO NEGRO UNE-EN 10255 3" AIS. M ELASTOMERO**			
	Suministro e instalación de tubería de acero negro sin soldadura según norma UNE-EN-10255 de 3" con bridas/roscadas, para agua fria. Con aislamiento a base de coquilla de espuma elastomérica de 30 mm de espesor nominal. Incluye sistema de sujeción con abrazaderas. Completamente montada y probada para su funcionamiento.			
		0,00	94,18	0,00
CLI0511	**ud COMPENSADOR DN50**			
	Suministro e instalacion de compensador metalico con bridas para compensar las dilataciones de las tuberias. Diametro 2" incluso aislamiento elastomerico para fluido frio en interior.			
		3,00	170,24	510,72
CLI0512	**ud COMPENSADOR DN65**			
	Suministro e instalacion de compensador metalico con bridas para compensar las dilataciones de las tuberias. Diametro 2 1/2" incluso aislamiento elastomerico para fluido frio en interior.			
		3,00	202,88	608,64
CLI0513	**UD COMPENSADOR DN80**			
	Suministro e instalacion de compensador metalico con bridas para compensar las dilataciones de las tuberias. Diametro 3" incluso aislamiento elastomerico para fluido frio en interior.			
		2,00	235,90	471,80
CLI0514	**UD PURGADOR DE AIRE AUTOMÁTICO 1/2"**			
	Suministro e instalación de equipo para purga automático 1/2", compuesto de válvula de corte y purgador automático de aire. Completamente instalado según memoria y especificaciones técnicas. Marca Sedical modelo SPIROTOP 1/2" o equivalente.			
		8,00	115,68	925,44
	TOTAL APARTADO CLI05 DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA			**22.843,66**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO CLI06 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DIFUSIÓN			
CLI0601	**ud REJILLA XGM-MO-L/225x125/AG**			
	Rejilla, de aluminio extruido con lamas horizontales regulables individualmente, modelo XGM-MO-L/225x125/AG/P1 RAL a definir por la dirección facultativa, de la marca Trox o equivalente, con parte posterior de chapa de acero pintada, formada por lamas horizontales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado). Incluso p.p. de accesorios, conexión con conducto flexible aislado. Totalmente instalada y en funcionamiento			
		98,00	87,04	8.529,92
CLI0602	**ud REJILLA XGM-MO-L/225x165/AG**			
	Rejilla, de aluminio extruido con lamas horizontales regulables individualmente, modelo XGM-MO-L/225x165/AG/P1 RAL a definir por la dirección facultativa, de la marca Trox o equivalente, con parte posterior de chapa de acero pintada, formada por lamas horizontales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado). Incluso p.p. de accesorios, conexión con conducto flexible aislado. Totalmente instalada y en funcionamiento			
		24,00	89,71	2.153,04
CLI0605	**m2 CONDUCTO ISOVER CLIMAVER METAL**			
	Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio Climaver Neto "ISOVER", según UNE-EN 13162, de 25 mm de espesor, revestido por un complejo triplex aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft por el exterior y un tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica (tejido NETO) por el interior, instalado con sistema Climaver Metal.			
		410,00	57,57	23.603,70
CLI0606	**ml TUBO FLEXIBLE**			
	Suministro e instalación de conducto de ventilación, formado por tubo flexible de doble pared de aluminio/poliéster con aislamiento acústico, compuesto por pared interior de poliéster de 100 mm de diámetro, pared exterior de aluminio y poliéster, y aislamiento acústico entre paredes mediante fibra de vidrio de 25 mm de espesor, rango de temperatura de trabajo de -10 a 70°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		123,00	22,77	2.800,71
CLI0614	**ud COMPUERTA REGULACIÓN 400X200**			
	Compuerta de regulación de aire en conductos marca Trox modelo EN-D / 400x200.			
		2,00	655,37	1.310,74
CLI0615	**ud COMPUERTA REGULACIÓN 300X200**			
	Compuerta de regulación de aire en conductos marca Trox modelo EN-D / 300x200			
		0,00	424,28	0,00
CLI0616	**ud COMPUERTA REGULACIÓN 300X100**			
	Compuerta de regulación de aire en conductos marca Trox modelo EN-D / 300x100			
		0,00	397,78	0,00
CLI06017	**ud COMPUERTA CORTAFUEGO 400X300**			
	Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de ventilación. Con fusible bimetalico a 95ºC marca Trox modelo FKA2-EU-W 400X300.			
		4,00	262,41	1.049,64

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLI030219	**ud DIFUSOR ROTACIONAL VDW-Q-H-M/600x48/0/0/0/9010-GE50**			
	Suministro e instalación de difusor rotacional cuadrado con aletas de disposición radial circular y orientables individualmente serie VDW-Q-H-M/600x48/0/0/0/9010-GE50 o similar en calidad y precio, construido en acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 y aletas ABS negro, con plenum piramidal apilable de conexión circular lateral, regulador de caudal en el cuello y elementos necesarios para montaje BOXSTAR-R. - Caudal de aire: 500 m3/h - Pérdida de carga: 20 Pa. Incluso plenum de adaptación y unión a la red de conductos, marco de montaje, material auxiliar, regulación idonea, ayudas de albañilería y mano de obra			
		18,00	147,95	2.663,10
CLI030220	**ud DIFUSOR ROTACIONAL VDW-Q-Z-H-M/600x24/0/0/0/9010-GE50**			
	ministro e instalación de difusor rotacional cuadrado con aletas de disposición radial circular y orientables individualmente serie VDW-Q-Z-H-M/600x24/0/0/0/9010-GE50 o similar en calidad y precio, construido en acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 y aletas ABS negro, con plenum piramidal apilable de conexión circular lateral, regulador de caudal en el cuello y elementos necesarios para montaje BOXSTAR-R. - Caudal de aire: 500 m3/h - Pérdida de carga: 20 Pa. Incluso plenum de adaptación y unión a la red de conductos, marco de montaje, material auxiliar, regulación idonea, ayudas de albañilería y mano de obra			
		2,00	132,55	265,10
CLI030221	**ud DIFUSOR ROTACIONAL VDW-Q-Z-H-M/400x16/600/0/0/9010-GE5**			
	ministro e instalación de difusor rotacional cuadrado con aletas de disposición radial circular y orientables individualmente serie VDW-Q-Z-H-M/400x16/600/0/0/9010-GE50 o similar en calidad y precio, construido en acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 y aletas ABS negro, con plenum piramidal apilable de conexión circular lateral, regulador de caudal en el cuello y elementos necesarios para montaje BOXSTAR-R. - Caudal de aire: 500 m3/h - Pérdida de carga: 20 Pa. Incluso plenum de adaptación y unión a la red de conductos, marco de montaje, material auxiliar, regulación idonea, ayudas de albañilería y mano de obra			
		18,00	107,78	1.940,04
CLI030222	**ud REJILLA DE AIRE ARP-A7565x565**			
	Suministro e instalación de rejilla de impulsión/retorno en acero galvanizado para montaje en instalación empotrada en techo, con lamas horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación, sujeción por tornillos vistos, incluyendo accesorios, plenum con conexión circular y elementos de montaje. - Modelo: ARP-A - Dimensiones: 565x565mm - Pérdida de carga: 15 Pa Instaladas y reguladas. Incluso unión a la red de conductos, marco de montaje, material auxiliar, regulación idonea, ayudas de albañilería y mano de obra			
		22,00	64,27	1.413,94
CLI0701	**ud EXTRACTOR BAÑOS**			
	Suministro e instalación de extractor TD-800/200 SILENT 3V. Incluido accesorios necesarios para su correcto funcionamineto. Acometida electrica y de control.			
		1,00	428,44	428,44
CLI0702	**ud EXTRACTOR ALMACENES**			
	Suministro e instalación de extractor TD-1100/200 SILENT 3V. Incluido accesorios necesarios para su correcto funcionamineto. Acometida electrica y de control.			
		1,00	666,76	666,76

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.VEN2.26644	**ml CONDUCTO DE AIRE CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DIAMETRO 100 mm**			
	Suministro e instalacion de conducto de sección circular clase A1, según normas UNE-EN 1505, 1506 y 1507, provistos de junta de estanquedad fabricada en EPDM, para instalación en falso techo, de chapa galvanizada de tipo helicoidal, de diametro interior 100 mm de 0,6 mm de espesor, incluso pp de accesorios de montaje y fijación, codos, curvas, abrazaderas, soportes, piezas especiales, anclajes a paramentos, sellos de juntas, etc.. incluso pp de medios auxiliares. Totalmente instalado y probado. INCLUSO P.P. DE ELEMENTOS DE UNION, CURVAS, TES, DERIVACIONES, UNIONES A EQUIPOS, PLENUMS, AMPLIACIONES, REDUCCIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, ETC. INCLUSO INSTALACION Y PRUEBAS, CON TODOS LOS MEDIOS, ACCESORIOS Y OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION. INCLUSO P.P.DE REGISTRO DE CONDUCTOS PARA LIMPIEZA SEGUN NORMA UNE.100030 SITUADOS APROXIMADAMENTE CADA 10 M Y ANTES DE CADA DERIVACION.			
		10,50	33,49	351,65
1.VEN.2.2	**ml CONDUCTO DE AIRE CIRCULAR DE ACERO GALVANIZADO DIAMETRO 200 mm**			
	Suministro e instalacion de conducto de sección circular, clase A1, según normas UNE-EN 1505, 1506 y 1507, provistos de junta de estanquedad fabricada en EPDM, para instalación en falso techo, de chapa galvanizada de tipo helicoidal, de diametro interior 200 mm de 0,6 mm de espesor, incluso pp de accesorios de montaje y fijación, codos, curvas, abrazaderas, soportes, piezas especiales, anclajes a paramentos, sellos de juntas, etc.. incluso pp de medios auxiliares. Totalmente instalado y probado. INCLUSO P.P. DE ELEMENTOS DE UNION, CURVAS, TES, DERIVACIONES, UNIONES A EQUIPOS, PLENUMS, AMPLIACIONES, REDUCCIONES, SOPORTES, ACCESORIOS, ETC. INCLUSO INSTALACION Y PRUEBAS, CON TODOS LOS MEDIOS, ACCESORIOS Y OPERACIONES NECESARIAS PARA SU CORRECTA INSTALACION. INCLUSO P.P.DE REGISTRO DE CONDUCTOS PARA LIMPIEZA SEGUN NORMA UNE.100030 SITUADOS APROXIMADAMENTE CADA 10 M Y ANTES DE CADA DERIVACION.			
		13,00	37,49	487,37
	TOTAL APARTADO CLI06 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y			**47.664,15**
	APARTADO CLI09 ELECTRICIDAD			
CLI0902	**ud PROTECCIONES FANCOILS PLANTA PRIMERA DERECHA**			
	Suministro e instalación de nuevas protecciones eléctricas para la alimentación de los nuevos fancoils de la parte derecha de la planta primera. Aparamenta marca Schneider o similar. Se contempla la instalación de una protección magnetotérmica y una diferencial. Incluído cableado y conexiondo, señalización de todos los circuitos con placas de baquelita grabadas, material auxiliar y mano de obra.			
		1,00	602,49	602,49
CLI0907	**ml ACOMETIDA A FANCOILS Y TERMOSTATOS**			
	Suministro, tendido y conexionado de acometida a bombas compuesto por manguera RZ1-K Cu 0,6/1kV de 2,5 mm2 de sección, no propagador de llama ni de fuego, sin emision de halogenos y baja emision de humos opacos y corrosivos. Canalizado por bandeja, tubo (PVC corrugado en empotrada u oculta sobre techo y suelo y PVC rígido en instalacion vista, acero galvanizado en caliente en instalaciones a la intemperie), cajas de derivacion, pasamuros, paso de forjados, piezas de fijacion, pequeño material, accesorios y mano de obra. Suministro, montaje y pruebas.			
		305,00	15,43	4.706,15
CLI0908	**ud CABLEADO CONTROL**			
	Suministro, tendido y conexionado de cableado de control entre cuadro y equipos, compuesto de manguera RZ1-K Cu 0,6/1kV, no propagador de llama ni de fuego, sin emision de halogenos y baja emision de humos opacos y corrosivos. Canalizado por bandeja, tubo (PVC corrugado en empotrada u oculta sobre techo y suelo y PVC rígido en instalacion vista, acero galvanizado en caliente en instalaciones a la intemperie), cajas de derivacion, pasamuros, paso de forjados, piezas de fijacion, pequeño material, accesorios y mano de obra. Suministro, montaje y pruebas. Se contempla líneas de control a bombas, sondas, fancoils, bus climatizadoras, etc.			
		2,00	1.792,41	3.584,82

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CLI0909	**ml BANDEJA REJILLA 100X60**			
	Bandeja de rejilla de acero de 100x60 mm, con protección superficial, con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Incluye elementos auxiliares, pequeño material y cable de cobre para la toma a tierra si fuera necesario.			
		340,00	42,84	14.565,60
CLI0910	**BANDEJA REJILLA 160X60**			
	Bandeja de rejilla de acero de 160x60 mm, con protección superficial, con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Compuesta de varillas electrosoldadas en malla que proporcionan una gran resistencia y elasticidad. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Incluye elementos auxiliares, pequeño material y cable de cobre para la toma a tierra si fuera necesario.			
		85,00	33,49	2.846,65
	TOTAL APARTADO CLI09 ELECTRICIDAD.....			**26.305,71**
	APARTADO CLI10 VARIOS			
CLI1002	**Pa OBRA CIVIL DIRECTA DE CLIMATIZACIÓN**			
	Apertura de hueco en fachadas y tabiques según especificaciones técnicas. Alcance del Trabajo: Realización de la apertura del hueco, siguiendo las dimensiones y ubicación detalladas en el proyecto. Gestión de escombros y residuos generados durante la operación. Instalación de elementos de refuerzo o estructurales, si es necesario. Remate posterior del hueco, asegurando la integridad estructural y estética.			
		1,00	4.791,02	4.791,02
CLI1003	**ud DOCUMENTACIÓN**			
	Realización y suministro de planos y esquemas de conexionado para la correcta instalación de los equipos.			
		0,00	0,01	0,00
CLI1004	**ud PUESTA EN MARCHA Y LEGALIZACIÓN**			
	Actividades de puesta en marcha, legalización y medición de la unidad ejecutada tras la conclusión de los trabajos de instalación y conexionado. Alcance del Trabajo: Puesta en Marcha: Verificación y arranque de los sistemas instalados. Pruebas de funcionamiento integral. Ajustes necesarios para asegurar el rendimiento óptimo. Legalización: Cumplimiento con regulaciones locales y normativas vigentes. Tramitación de la documentación necesaria para obtener los permisos y autorizaciones requeridos. Medición de la Unidad Ejecutada: Registro de datos de rendimiento y eficiencia. Evaluación de parámetros específicos según las especificaciones del proyecto. Verificación de cumplimiento con normativas y estándares aplicables.			
		0,00	0,01	0,00
	TOTAL APARTADO CLI10 VARIOS.....			**4.791,02**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN			**174.417,21**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 03.02 ELECTRICIDAD			
030201	**Ud RECOLOCACIÓN DE LUMINARIA**			
	Recolocación de luminarias actuales, incluyendo medios auxilires, mano de obra y pequeño material necesario para dejar la partida en perfecto funcionamiento.			
		135,00	12,00	1.620,00
030202	**Ud RECOLOCACIÓN DE ELEMENTOS DE FT**			
	Recolocación de elementos de falso techo, incluyendo medios auxilires, mano de obra y pequeño material necesario para dejar la partida en perfecto funcionamiento			
		275,00	20,00	5.500,00
030203	**ud LUMINARIA PANTALLA 60x60 40W 5250Lm UGR<18 REGULABLE DALI**			
	Suministro e instalación de luminaria tipo pantalla LED empotrable en techo escayola modelo HIMMEL LED 40W UGR<18 4000K o equivalente en calidad y precio. Dispone de las siguientes características técnicas: - Cuerpo: Acero estampado en color blanco con tiras rígidas de Led de alta eficiencia. - Marco de luminaria: Aluminio extruido lacado en blanco de diseño profesional. - Difusor: Material termoplástico opalino de fácil limpieza. - Flujo luminoso: 5.250 lúmenes - Potencia: 40 W - Driver: DALI - Temperatura de color: 4.000 K - Rendimiento lumínico: 131 lm/W -UGR<18 -IP40 Incluye marco para empotrar en techo de escayola 600x600 mm. Incluye la realización del corte en techo de escayola de dimensiones 60x60 cm para instalar la luminaria. Incluso pp de piezas especiales, pp de medios auxiliares, medios de elevación necesarios para su correcta instalación, herrajes y soportes necesarios, prensaestopas, bornas, terminales, identificación, sujeción, pasamuros, conexionado y pequeño material. Incluye conexionado, instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones necesarias para su correcta instalación. Medida la unidad terminada, probada y en perfecto funcionamiento. Incluye canon RAEE y accesorios de montaje requeridos. Se incluye cable de acero de seguridad fijado desde el techo hasta la luminaria para asegurar su fijación en caso de caída.			
		40,00	36,00	1.440,00
030204	**ud LUMINARIA DOWNLIGHT LED 20W 2200lm REGULABLE DALI**			
	Suministro e instalación de luminaria tipo downlight LED empotrado en techo modeloASTRO-LUX/90°-150-20W-2200lm/840 o equivalente en calidad y precio. Dispone de las siguientes características técnicas: - Cuerpo: Estampación de aluminio. -Reflector: Aluminio brillante - Flujo luminoso: 2.200 lúmenes - Potencia: 20 W - Regulación: DALI - Temperatura de color: 4.000 K - Rendimiento lumínico: 110 lm/W Incluye sujeciones de resorte para montaje individual empotrado en techo de escayola o registrable. Incluye la realización de pasamuros en techo para su instalación. Incluso pp de piezas especiales, pp de medios auxiliares, medios de elevación necesarios para su correcta instalación, herrajes y soportes necesarios, prensaestopas, bornas, terminales, identificación, sujeción, pasamuros, conexionado y pequeño material. Incluye conexionado, instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones necesarias para su correcta instalación. Medida la unidad terminada, probada y en perfecto funcionamiento. Incluye canon RAEE y accesorios de montaje requeridos.			
		8,00	40,29	322,32

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
030205	**ud LUMINARIA DOWNLIGHT LED 30W 3200lm REGULABLE DALI**			
	Suministro e instalación de luminaria tipo downlight LED empotrado en techo modelo ASTRO-LUX/90°-200-30W-3200lm/840 o equivalente en calidad y precio. Dispone de las siguientes características técnicas:			
	- Cuerpo: Estampación de aluminio. -Reflector: Aluminio brillante - Flujo luminoso: 3.200 lúmenes - Potencia: 30 W - Regulación: DALI - Temperatura de color: 4.000 K - Rendimiento lumínico: 107 lm/W			
	Incluye sujeciones de resorte para montaje individual empotrado en techo de escayola o registrable. Incluye la realización de pasamuros en techo para su instalación. Incluso pp de piezas especiales, pp de medios auxiliares, medios de elevación necesarios para su correcta instalación, herrajes y soportes necesarios, prensaestopas, bornas, terminales, identificación, sujeción, pasamuros, conexionado y pequeño material. Incluye conexionado, instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones necesarias para su correcta instalación. Medida la unidad terminada, probada y en perfecto funcionamiento. Incluye canon RAEE y accesorios de montaje requeridos.			
		16,00	58,45	935,20
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 ELECTRICIDAD.....			**9.817,52**
	TOTAL CAPÍTULO C03 INSTALACIONES.....			**184.234,73**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C06 VARIOS			
0601	**UD LIMPIEZA PERIÓDICA Y FINAL DE OBRA**			
	Limpieza periódica y final de toda la obra para la entrega incluyendo limpieza de cristales, carpinteria exterior e interior, azulejos, suelos ceramicos y de madera, suelos de zonas comunes, barandillas de escaleras y balcones, remates, cuartos de instalaciones, incluso p.p. de desescombro de material retirado, material utilizado para la limpieza, asi como limpieza de aceras y viales, siempre con productos que no dañen los materiales a limpiar. En el conjunto de la toda la obra.			
		1,00	750,00	750,00
0602	**UD OBRA CIVIL NECESARIO PARA LA REALIZACION DE LAS INSTALACIONES**			
	Obra civil necesaria para la ejecución de todas las instalaciones, formada por apertura y tapado de rozas, i/ p.p. de pasos de muros, ayudas de albañilería, pintura, medios auxiliares, impermeabilizaciones, remates, medidas de seguridad,...Medida toda la obra civil necesaria para la ejecución de las instalaciones como una unidad.			
		1,00	500,00	500,00
0603	**UD OBRA CIVIL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS ACOMETIDAS**			
	Obra civil necesaria para las acometidas de todas las instalaciones, desmontaje y montaje de techos en caso necesario, apertura y cierre de rozas, i/ p.p. de pasos de muros, ayudas de albañilería, pintura, medios auxiliares, impermeabilizaciones, remates, medidas de seguridad,...Medida toda la obra civil necesaria para la ejecución de las acometidas de las instalaciones hasta el edificio como una unidad.			
		1,00	350,00	350,00
	TOTAL CAPÍTULO C06 VARIOS.....			**1.600,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C07 GESTIÓN DE RESIDUOS			
0701	**UD GESTIÓN DE RESIDUOS**			
	Gestión de Residuos de la obra. según Estudio			
		1,00	2.443,95	2.443,95
	TOTAL CAPÍTULO C07 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			**2.443,95**

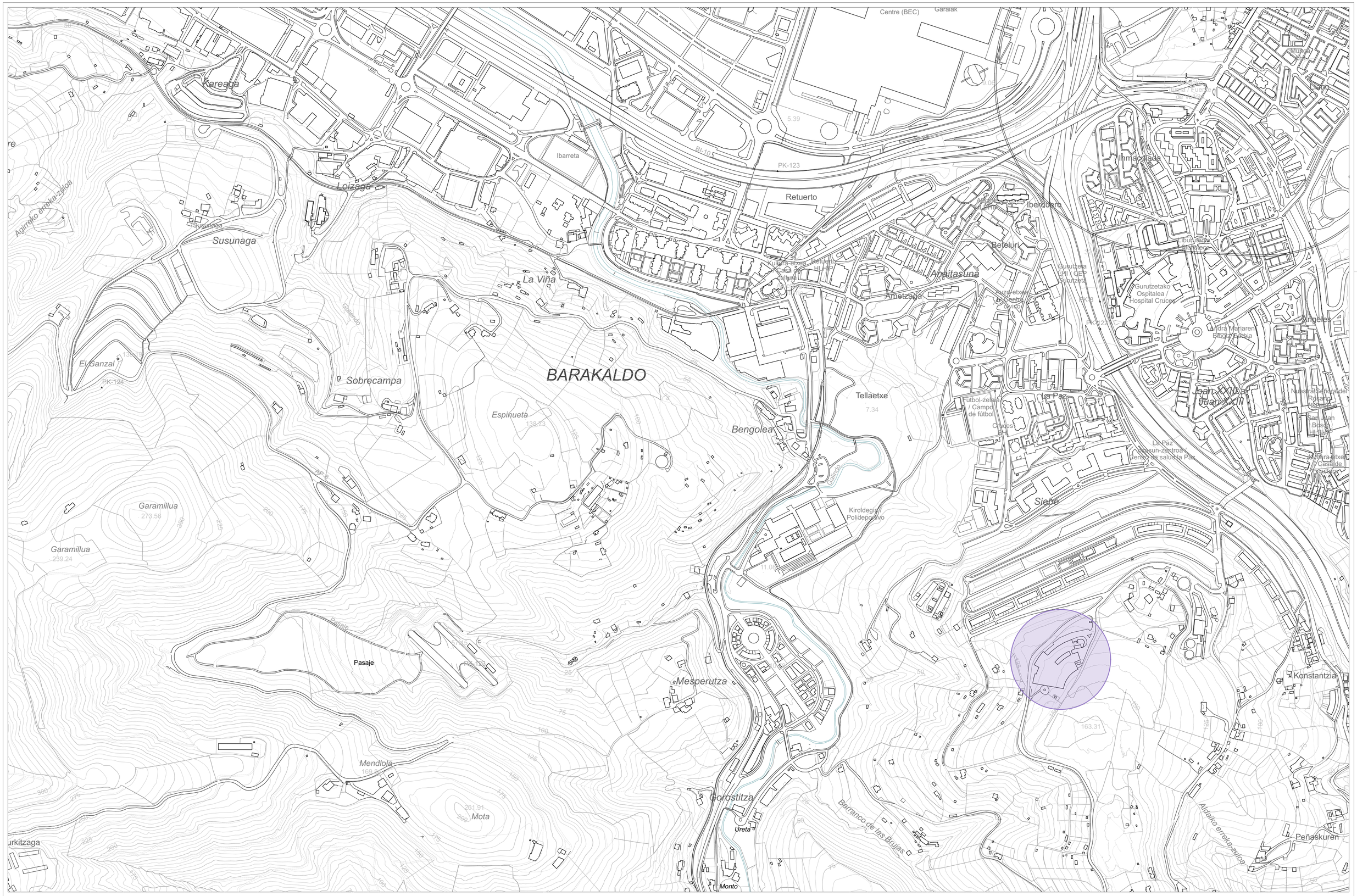
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C08 CONTROL DE CALIDAD			
0801	**UD DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD Y ENSAYOS SEGÚN PROGRAMA**			
	Ensayos según programa y documentación de calidad de los materiales utilizados, fichas técnicas, marcados CE, certificados de montaje. Si hay algún material que no tiene sello CE o Declaración de prestaciones se realizarán ensayos para comprobar su validez. Incluido en los precios unitarios de las partidas.			
		1,00	425,00	425,00
	TOTAL CAPÍTULO C08 CONTROL DE CALIDAD.....			**425,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C09 SEGURIDAD Y SALUD			
0901	**ud SEGURIDAD Y SALUD**			
	Instalaciones de bienestar, protecciones colectivas, realización del Plan de Seguridad y Salud, protecciones individuales y señalización necesaria para la ejecución de las obras. Todo ello según indicaciones del responsable de seguridad de la empresa y del coordinador de seguridad.			
		1,00	3.000,00	3.000,00
	TOTAL CAPÍTULO C09 SEGURIDAD Y SALUD.....			**3.000,00**
	TOTAL.....			**317.348,68**

10 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

ÍNDICE

sit01	Situación	1/5.000
ea01	Estado actual :: planta primera	1/250
ea02	Estado actual :: planta segunda	1/250
ea03	Estado actual :: planta segunda, tercera y cuarta	1/200
act01	Área de actuación :: planta segunda	1/250
inst-ea01	Instalaciones estado actual :: planta segunda	1/250
der01	Derribos :: planta segunda	1/250
inst-ea01	Instalaciones :: planta segunda	1/250
inst01	Instalaciones :: Conductos :: planta segunda	1/250
inst02	Instalaciones :: Tubería :: planta segunda	1/250
inst03	Instalaciones :: planta cubierta	1/250
ac01	Barreras fónicas :: planta segunda	1/150
ac02	Pintura :: planta segunda	1/250
ac03	Falsos techos:: planta segunda	1/250



eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:5000

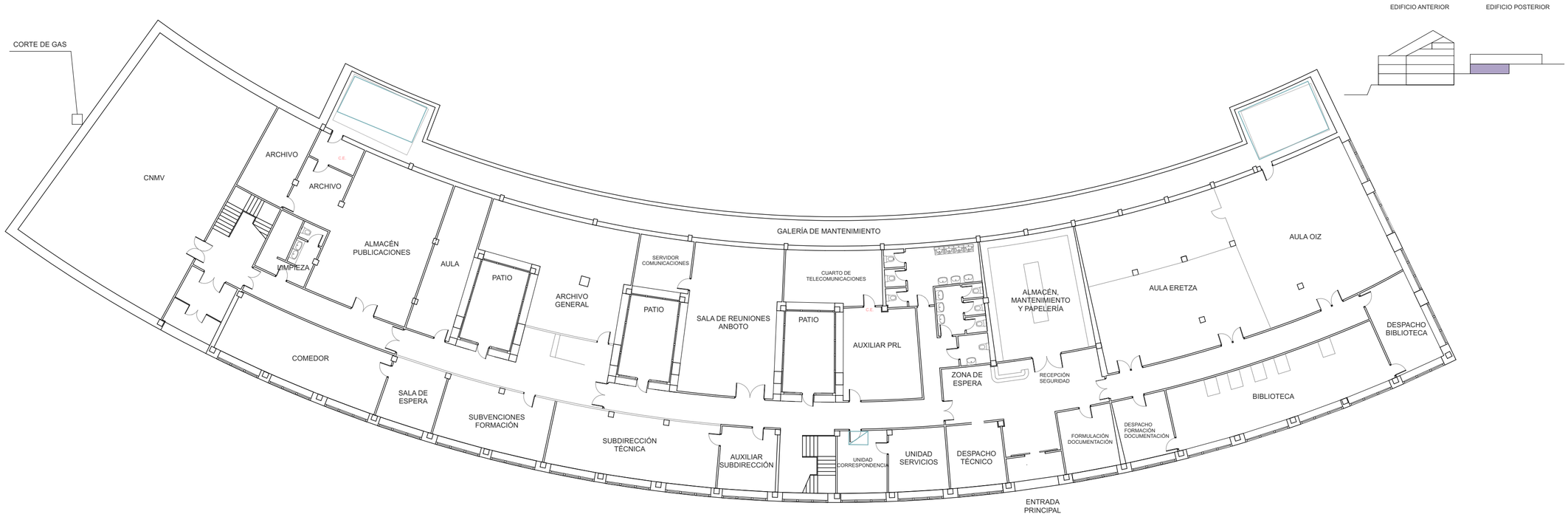
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

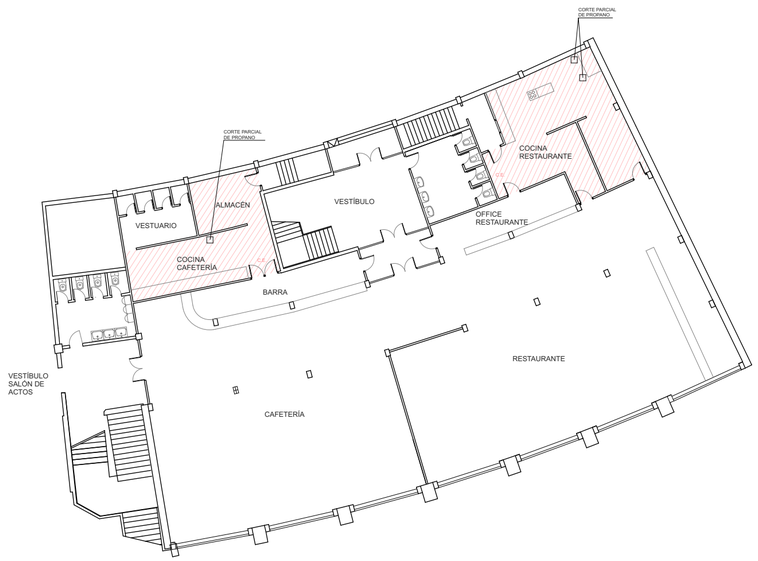
proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

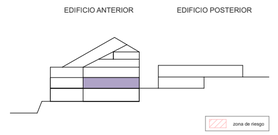
planoaren izenburua :: plano de
kokapena :: situación
N
kokapena :: situación

plano zk. :: plano n.
sit01
1.0
versión :: bertsioa



planta primera :: edificio OSALAN





planta primera :: edificio INSST

eragilea :: promotor
Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

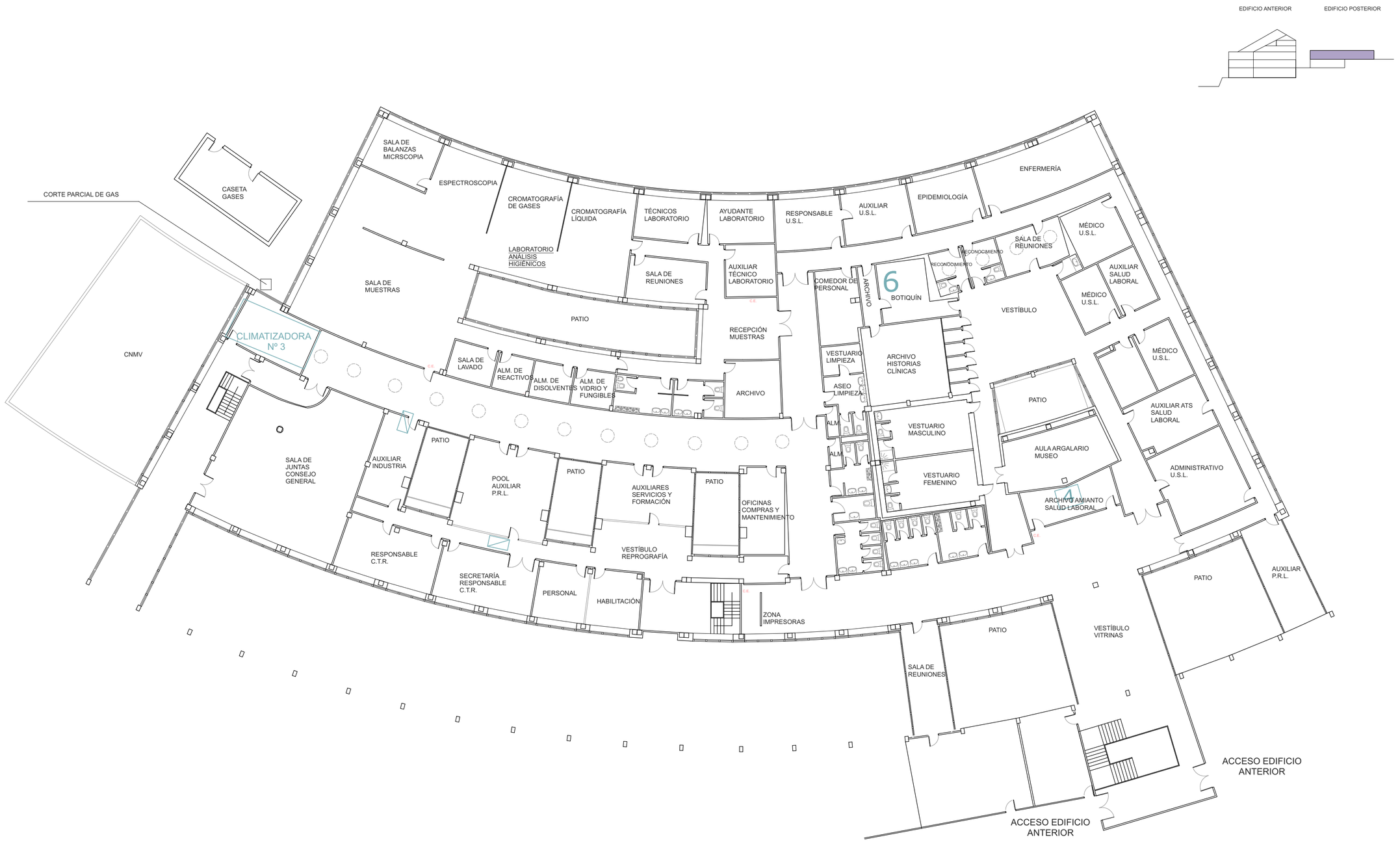
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
egungo egoera :: estado actual
lehenengo solairua :: planta primera

plano zk. :: plano n.
ea01
1.0
versión :: bertsioa



planta segunda :: edificio OSALAN

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

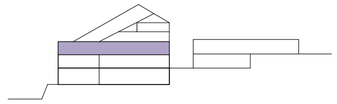
zk. :: exp.
162

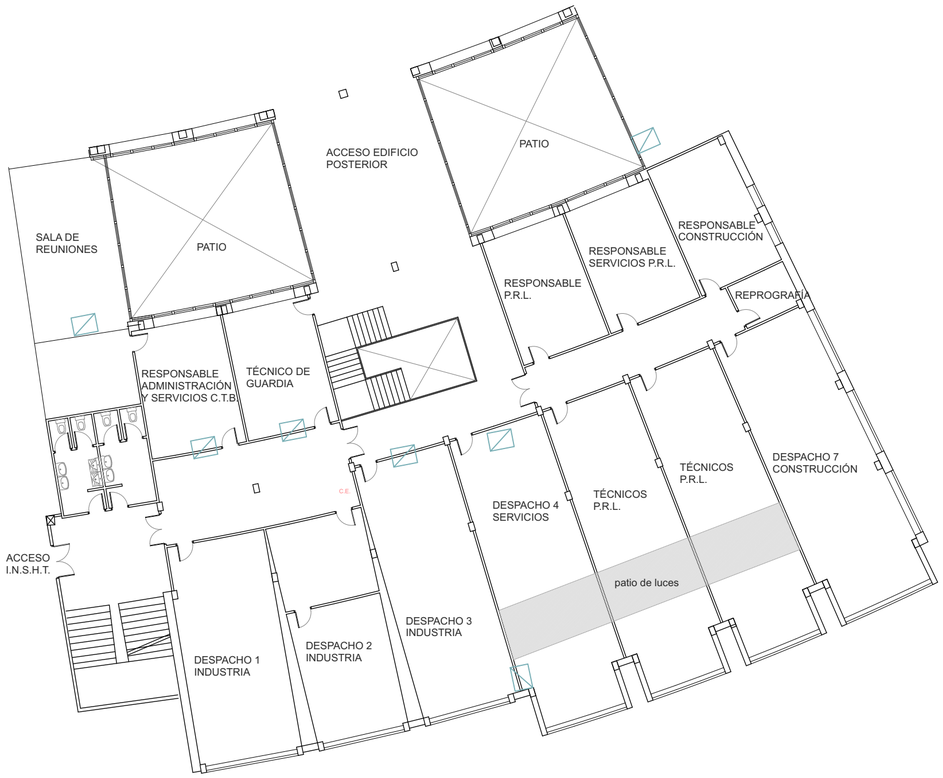
proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
egungo egoera :: estado actual
bigarren solairua :: planta segunda

plano zk. :: plano n.
ea02
1.0
versión :: bertsioa

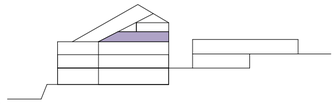
EDIFICIO ANTERIOR EDIFICIO POSTERIOR

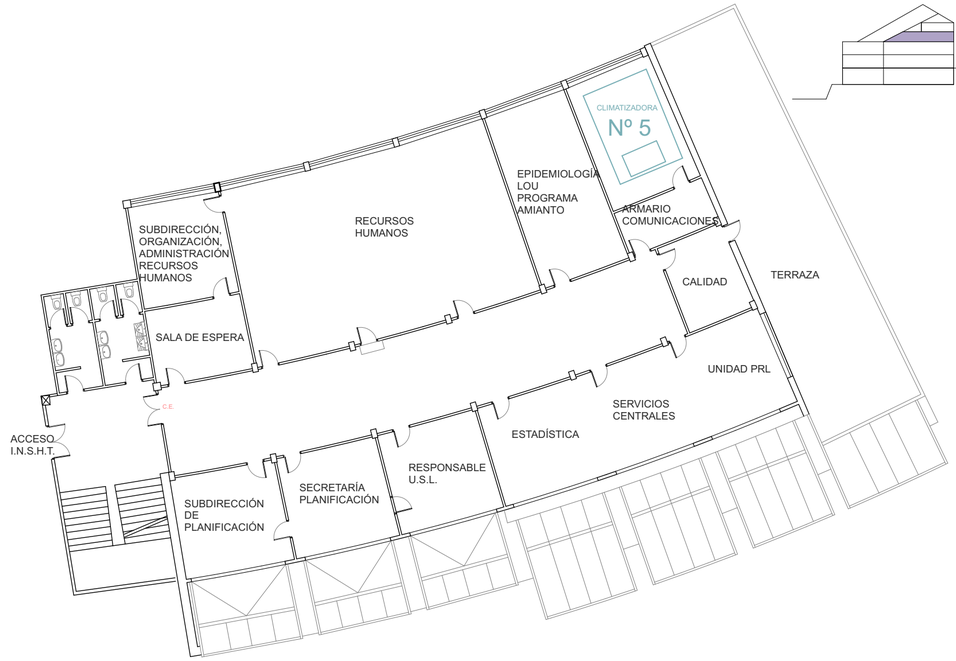




planta segunda

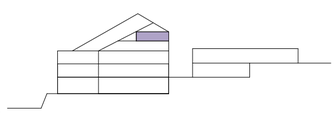
EDIFICIO ANTERIOR EDIFICIO POSTERIOR

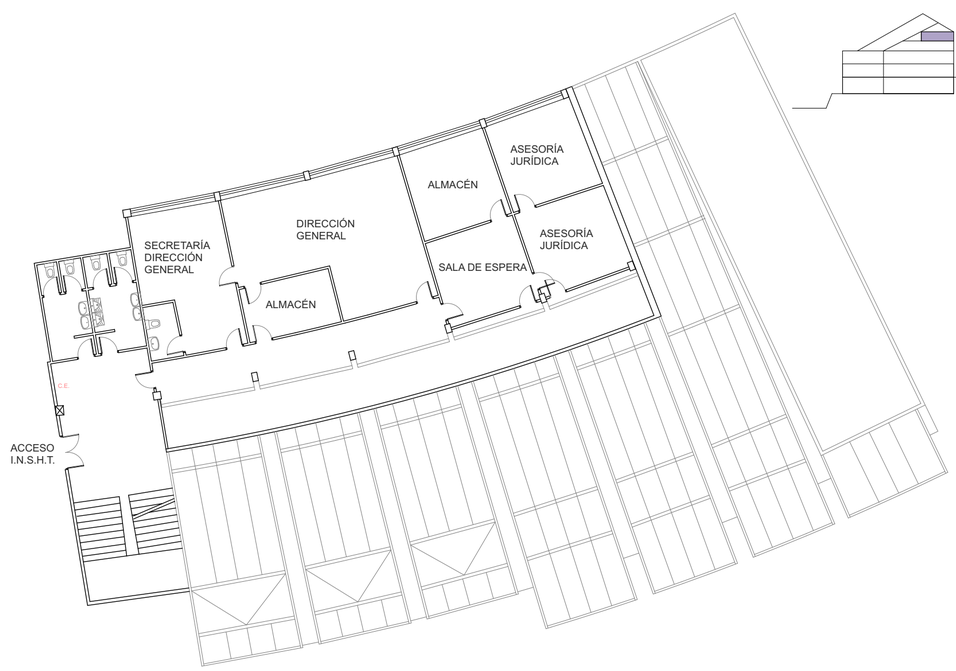




planta tercera

EDIFICIO ANTERIOR EDIFICIO POSTERIOR





planta cuarta

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:200

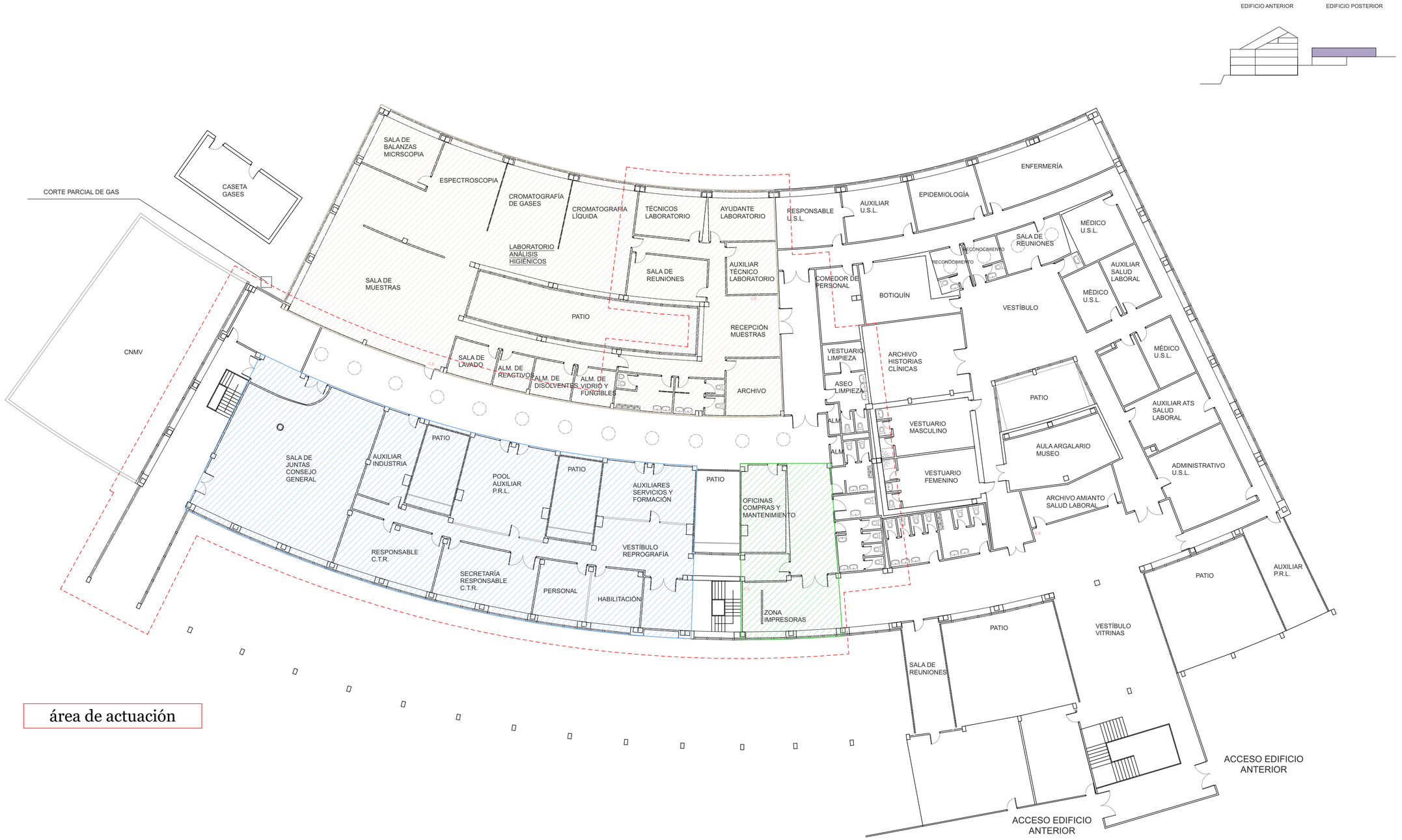
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
egungo egoera :: estado actual
bigarren, hirugarren eta laugarren solairuak :: plantas segunda, tercera y cuarta

plano zk. :: plano n.
ea03
1.0
versión :: bertsioa



planta segunda :: edificio OSALAN

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
instalakuntzak :: instalaciones
bigarren solairua :: planta segunda

plano zk. :: plano n.
inst-ea01
1.0
versión :: bertsioa

EDIFICIO ANTERIOR

EDIFICIO POSTERIOR



área de actuación

planta segunda :: edificio OSALAN
fase III-IV simplificada

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

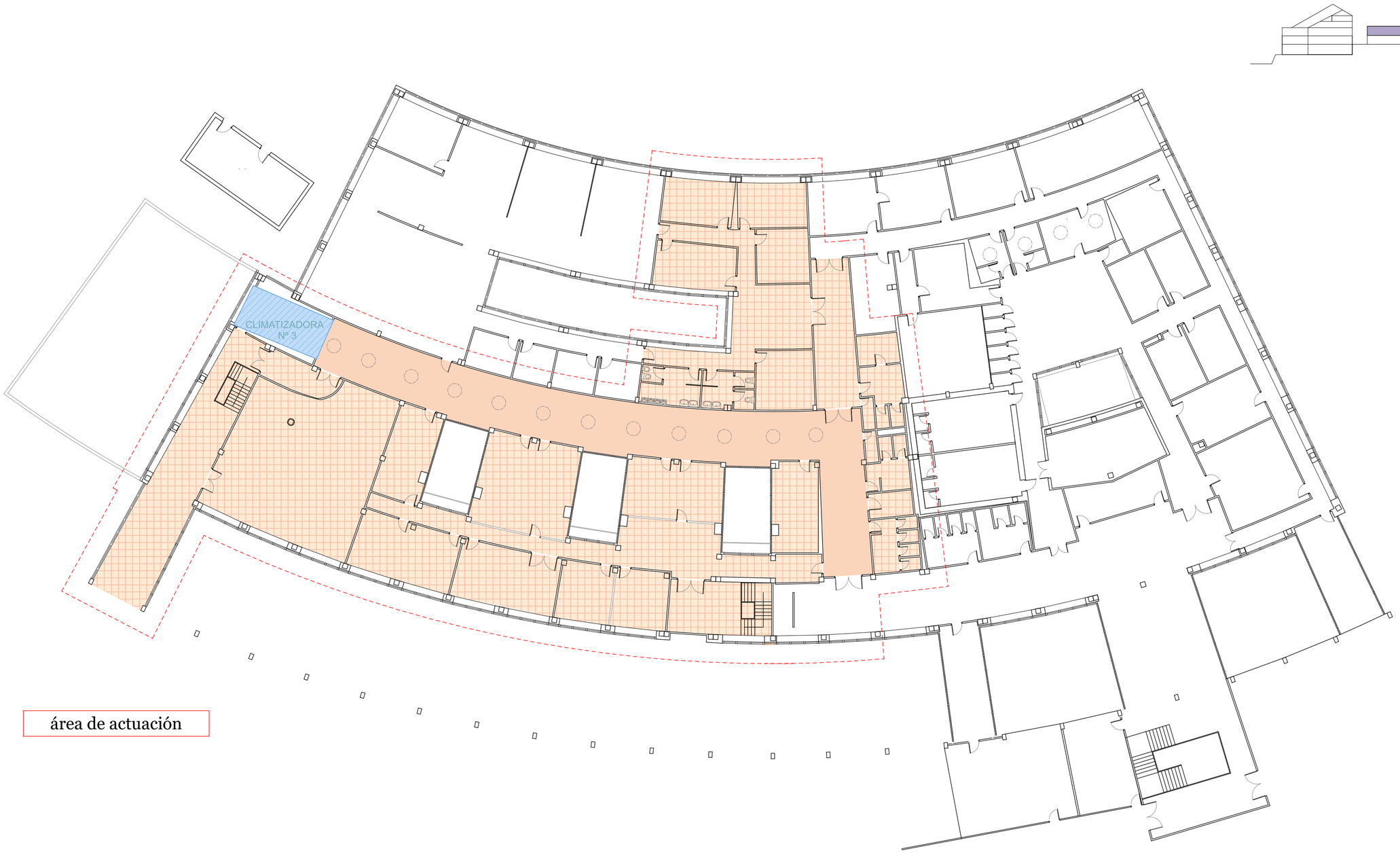
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
obra-eremua :: área de actuación
bigarren solairua :: planta segunda

plano zk. :: plano n.
act01
1.0
versión :: bertsioa



área de actuación

Falso techo registrable

Falso techo liso

Climatizadora a eliminar

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

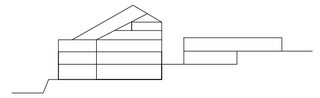
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
eraistea :: derribo
bigarren solairua :: planta segunda

plano zk. :: plano n.
dero1
1.0
versión :: bertsioa





área de actuación

climatización :: conductos

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

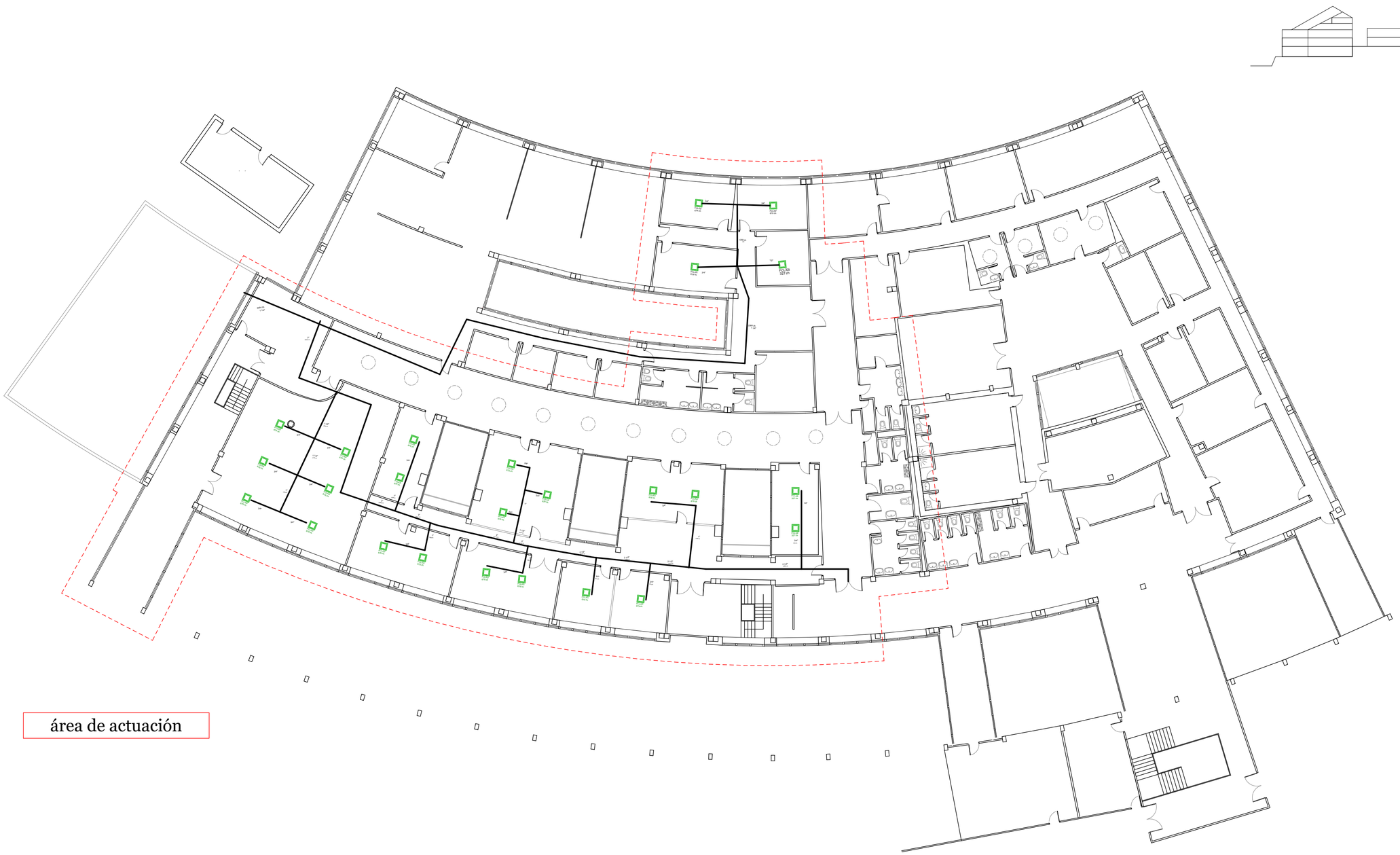
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
instalakuntzak :: instalaciones
bigarren solairua :: planta segunda

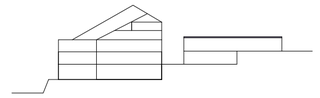
plano zk. :: plano n.
insto1
1.0
versión :: bertsioa

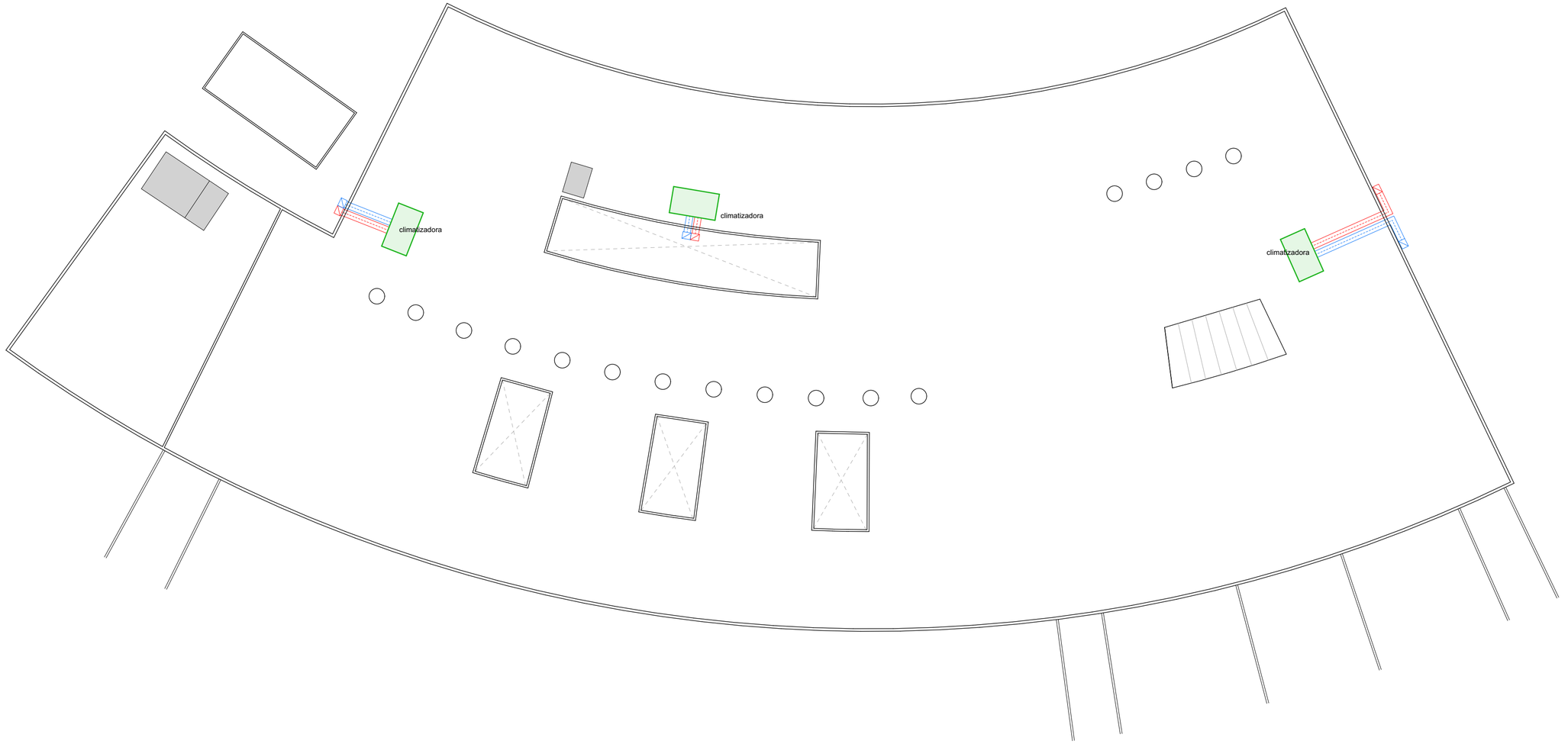


área de actuación

climatización :: tuberías

eragilea :: promotor Osalan Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales	eskala :: escala a2 :: 1:250	proiektuaren izenburua :: proyecto de fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak	planoaren izenburua :: plano de instalakuntzak :: instalaciones bigarren solairua :: planta segunda
	data :: fecha 2026.eko apirila :: abril de 2026	zk. :: exp. 162	plano zk. :: plano n. inst02 1.0 versión :: bertsioa





climatización :: planta cubierta

eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

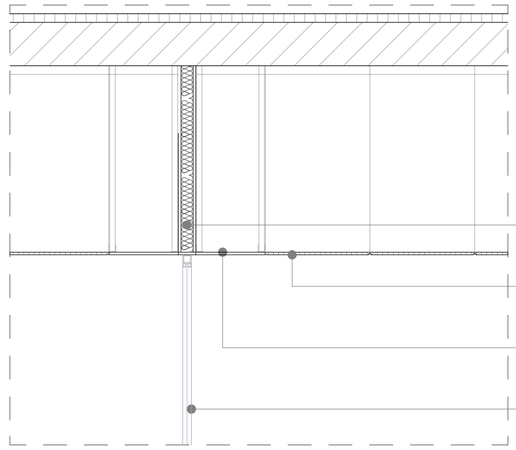
zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
instalakuntzak :: instalaciones
estalki solairua :: planta cubierta

plano zk. :: plano n.
insto3
1.0
versión :: bertsioa





eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:150

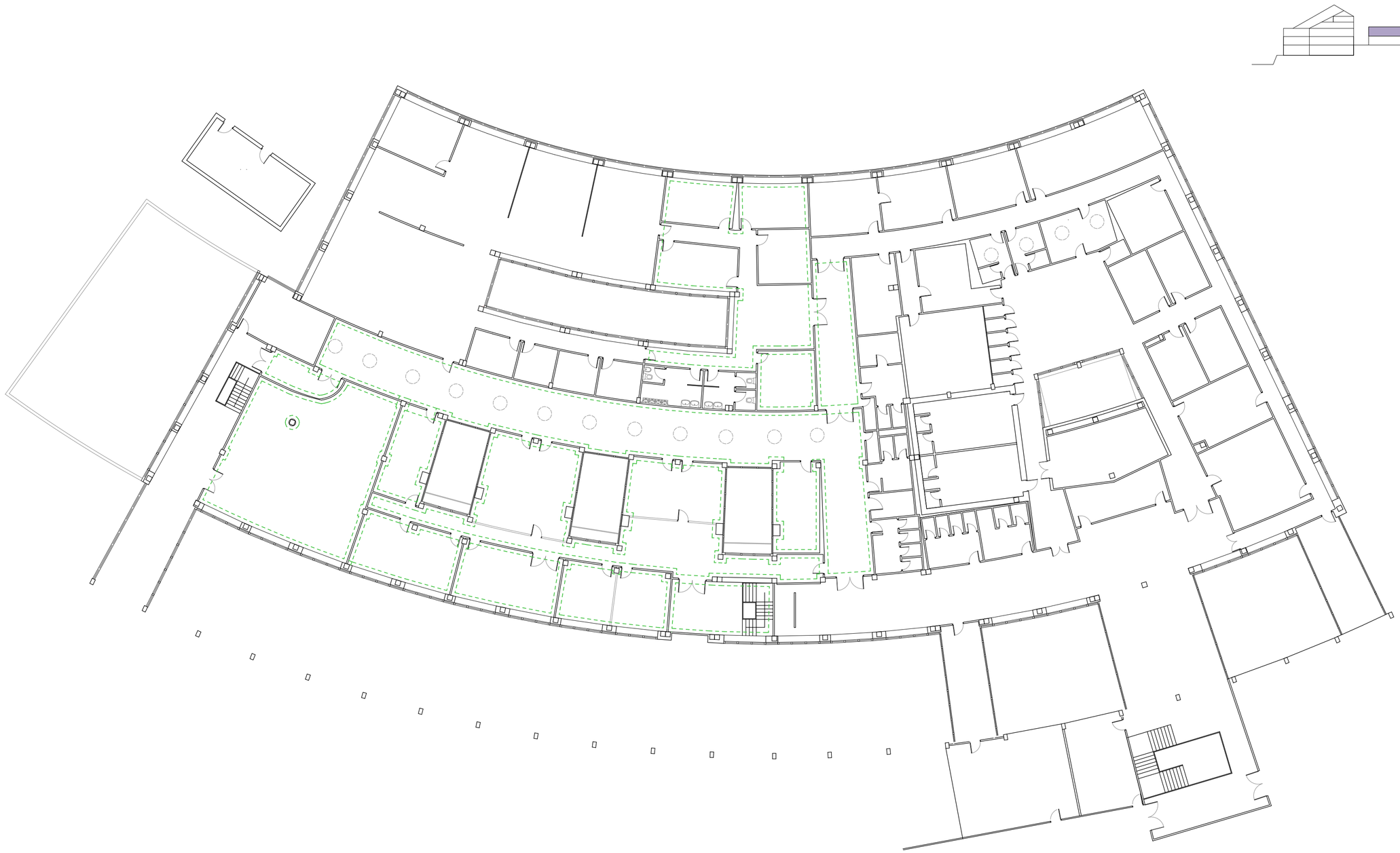
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
akaberak eta xehetasunak :: acabados y detalles
ubicación de barreras fónicas

plano zk. :: plano n.
aco1
1.0
versión :: bertsioa



eragilea :: promotor

Osalan
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

eskala :: escala
a2 :: 1:250

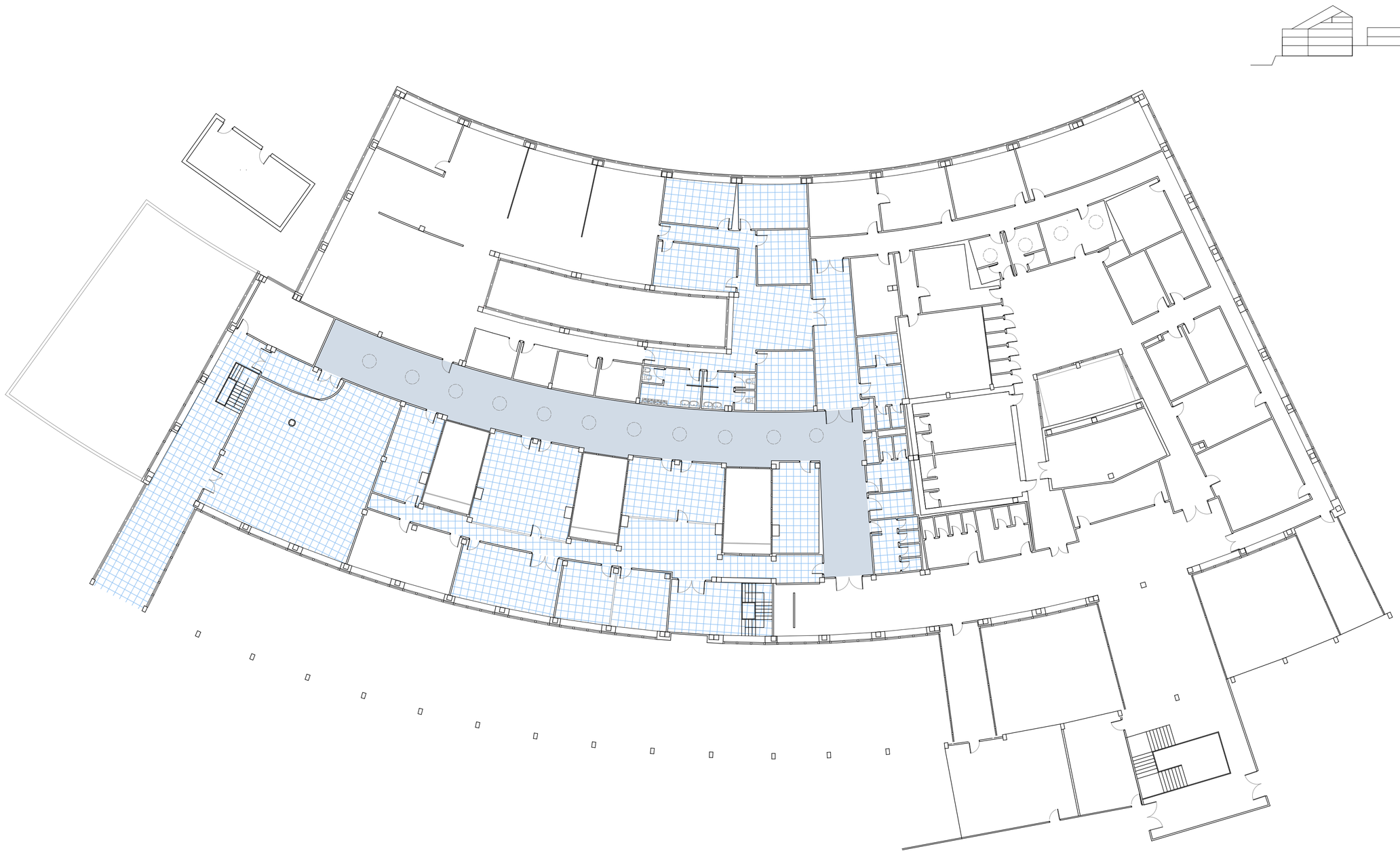
data :: fecha
2026.eko apirila :: abril de 2026

zk. :: exp.
162

proiektuaren izenburua :: proyecto de
fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan
Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak

planoaren izenburua :: plano de
akaberak eta xehetasunak :: acabados y detalles
paredes :: pintura

plano zk. :: plano n.
aco2
1.0
versión :: bertsioa



eragilea :: promotor Osalan Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales	eskala :: escala a2 :: 1:250	proiektuaren izenburua :: proyecto de fase III-IV simplicada de la reforma de la climatización del edificio Osalan Osalan eraikinaren aire girotuko instalakuntzaren bigaikuntzaren hirugarren eta laugarren fase sinplifikatuak	planoaren izenburua :: plano de akaberak eta xehetasunak :: acabados y detalles sabai faltsuak :: falsos techos	plano zk. :: plano n. ac03 1.0 versión :: bertsioa
	data :: fecha 2026.eko apirila :: abril de 2026	zk. :: exp. 162		