



PROYECTO INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y ACS

PROYECTO EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE 12 UNIDADES DE SECUNDARIA EN EL CPI ARCOSUR DE ZARAGOZA

PROMOTOR: GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
GOBIERNO DE ARAGÓN

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE	2
2. AGENTES	8
2.1. OBJETO DEL PROYECTO	8
2.2. AUTOR DEL PROYECTO	8
2.3. CONTENIDO	8
2.3.1. MEMORIA	8
3. NORMATIVA LEGAL	10
3.1. CLIMATIZACIÓN	10
3.2. GAS NATURAL	10
3.3. OTRAS	11
4. MEMORIA CLIMATIZACIÓN	12
4.1. GENERALIDADES DE LA INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN	12
4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN DEL EDIFICIO	12
4.3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EDIFICIO SECUNDARIA.....	14
4.3.1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	14
4.3.2. PRODUCCIÓN DE CALOR. AEROTERMIA DE ALTA TEMPERATURA.....	15
4.4. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: HIDRAULICA	16
4.4.1. CRITERIOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA	17
4.4.2. CONSIDERACIONES TENIDAS EN CUENTA EN EL DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS.....	18
4.5. TRATAMIENTO DE ENERGÍA:.....	20
4.5.1. SISTEMA DE RADIADORES	20
4.6. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: AIRE	20
4.6.1. SISTEMA DE DIFUSIÓN	20
4.6.1.1. DIFUSIÓN CON DIFUSORES LINEALES.....	20
4.6.1.2. DIFUSIÓN CON TOBERAS	21
4.6.1.3. REJILLAS TOMAS DE AIRE EXTERIORES	21

4.6.2.	CANALIZACIONES DE AIRE	22
4.6.2.1.	ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE AIRE.....	22
4.7.	INSTALACIÓN ELECTRICA ASOCIADA A LA INSTALACION DE CLIMATIZACION	23
4.8.	ACCION DE REGULACIÓN Y CONTROL	24
4.8.1.	DISEÑO PLANTEADO PARA EL SISTEMA DE REGULACION Y CONTROL	24
4.8.2.	PUNTOS DE CONTROL.....	26
4.9.	CONDICIONES DE DISEÑO	28
4.9.1.	CONDICIONES EXTERIORES	28
4.9.2.	CONDICIONES INTERIORES	28
4.9.3.	CAUDALES DE VENTILACIÓN	29
4.9.4.	NIVELES DE FILTRACIÓN	29
4.9.5.	NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES	29
4.9.6.	COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN	30
4.9.6.1.	COEFICIENTES "K" MÁXIMOS ADMISIBLES	30
4.9.6.2.	CALIDAD DE CARPINTERÍA	30
4.9.6.3.	RADIACIÓN SOLAR.....	31
4.9.6.4.	APORTES DE CALOR DEBIDOS A LA ILUMINICIÓN Y OTROS APARATOS	31
4.9.6.5.	OCUPACIÓN	31
4.9.6.6.	RECUPERACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA.....	31
4.9.6.7.	NECESIDADES TÉRMICAS DEL EDIFICIO	31
4.10.	PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	32
4.10.1.	CONSUMOS PREVISTOS.	32
4.10.1.1.	DETERMINACIÓN DEL GASTO	32
4.10.2.	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	34
4.10.2.1.	FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	34
4.10.2.2.	DIMENSIONADO DE TUBERÍAS	34
4.10.2.3.	DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS.....	35
4.11.	PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	36
4.11.1.	RENDIMIENTO DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	36

4.11.2.	SEGURIDAD.....	36
4.11.3.	PRUEBAS HIDRÁULICAS	36
4.11.4.	PRUEBA DE LIBRE DILATACIÓN.....	36
4.11.5.	PRUEBAS ADICIONALES	36
4.12.	PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN	36
4.13.	MANTENIMIENTO	37
4.13.1.	PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS	37
4.13.2.	PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA	38
4.13.3.	DEPÓSITOS CERRADOS	38
4.13.4.	DERIVACIONES DE USO COLECTIVO	38
4.13.5.	GRUPOS MOTOBOMBA.....	38
5.	MEMORIA VENTILACIÓN.....	39
5.1.	NORMATIVA APLICABLE	39
5.2.	CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	39
5.2.1.	IT 1.1.4.2.2: CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE EDIFICIOS	39
5.2.2.	IT 1.1.4.2.4: FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN	39
5.2.3.	IT 1.1.4.2.5: AIRE DE EXTRACCIÓN	40
5.3.	VENTILACION EDIFICIO.....	40
5.4.	CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	44
5.4.1.	CÁLCULO Y DISEÑO MÁQUINAS.....	44
5.4.2.	CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS CONDUCTOS DE LA INSTALACIÓN	45
5.4.3.	DIFUSIÓN.....	46
5.4.4.	EXTRACTORES	46
6.	MONITORIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE CONSUMOS Y VARIABLES ENERGÉTICAS.....	47
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	47
6.2.	ALCANCE.....	48
6.2.1.	ELECTRICIDAD	49
6.2.2.	AGUA	50

6.3.	HARDWARE	50
6.4.	FUNCIONAMIENTO	51
6.4.1.	VISUALIZACIÓN EN TIEMPO REAL	52
6.4.2.	ALARMAS EN TIEMPO REAL	53
6.4.3.	DATOS HISTÓRICOS	54
6.4.4.	INFORMACIÓN DE CONSUMO	54
6.4.5.	GENERACIÓN DE INFORMES.....	55
6.4.6.	SIMULACIÓN ECONÓMICA.....	56
7.	ACTUACIONES EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	57
8.	CONSIDERACIONES FINALES	60
9.	CÁLCULOS	61
10.	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	62
11.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	63
11.1.	OBJETO	63
11.2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN	63
11.3.	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	63
11.4.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	63
11.5.	CONDICIONES GENERALES.....	64
11.6.	NORMATIVA.....	65
11.7.	CONDICIONES TÉCNICAS	66
11.8.	INSTALACIONES DE GAS	66
11.9.	ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL	70
11.10.	TUBERÍAS, VALVULERÍA Y ACCESORIOS.....	71
11.11.	CONDICIONES LEGALES	76
11.11.1.	AUTOR DEL PROYECTO.....	76
11.11.2.	EL CONTRATISTA	76
11.11.3.	MODIFICACIONES Y MEJORAS	76
11.11.4.	COMIENZO DE LA INSTALACIÓN	77
11.11.5.	INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	77

11.11.6.	EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	78
11.11.7.	ACABADOS Y REMATES FINALES DE LA INSTALACIÓN.....	78
11.11.8.	RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	78
11.11.9.	PRUEBAS PARCIALES	78
11.11.10.	PRUEBAS FINALES.....	78
11.11.11.	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO	79
11.11.12.	RESPONSABILIDAD	80
11.11.13.	MANTENIMIENTO	80
11.12.	CONDICIONES DE SEGURIDAD.	80
11.12.1.	DEL PERSONAL DE LA OBRA.....	80
11.12.2.	DEL INSTALADOR	81
11.12.3.	UNIDADES NO ESPECIFICADAS	81
12.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	82
12.1.	MEMORIA.....	82
12.1.1.	MEMORIA INFORMATIVA	82
12.1.1.1.	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	82
12.1.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	82
12.1.1.3.	PROPIETARIO-PROMOTOR	82
12.1.1.4.	TÉCNICOS INTERVINIENTES.....	82
12.1.1.5.	DOTACIONES Y ACCESOS EXISTENTES	82
12.1.1.6.	CENTROS ASISTENCIALES	83
12.1.2.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	83
12.1.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	83
12.1.2.2.	DIVISIÓN DE LA OBRA POR ACTIVIDADES	83
12.1.2.3.	DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES	83
12.1.2.4.	MAQUINARIA	85
12.1.2.5.	DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES	85
12.1.2.6.	Sierra circular	85
12.1.2.7.	Pequeñas máquinas manuales.....	86

12.1.2.8.	MEDIOS AUXILIARES.....	87
12.1.2.9.	DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES	87
12.1.2.10.	MANTENIMIENTO POSTERIOR DEL EDIFICIO	87
12.1.2.11.	ASUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA	88
12.1.2.12.	CUMPLIMIENTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	88
13.	MEDICIONES	92
13.1.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	93
14.	PLANOS	94

2. AGENTES

2.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene como objeto la descripción de la Instalación de Calefacción, Ventilación y Agua Caliente Sanitaria para dar servicio a un inmueble destinado a alojar un edificio de uso docente, a fin de obtener las correspondientes autorizaciones por parte de la Gerencia de infraestructuras y equipamiento del departamento de educación, cultura y deporte del Gobierno de Aragón

2.2. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente Proyecto es Sergio Torné Darriba, Ingeniero Industrial adscrito al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, con nº de colegiado 1.836 y dirección fiscal en Paseo Longares, Nº 7-9, Local, Zaragoza.

2.3. CONTENIDO

La documentación que se adjunta define de modo preciso las características de la obra a ejecutar y se compone de los siguientes apartados:

2.3.1. MEMORIA

- ✓ DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DEL PRESENTE PROYECTO
- ✓ NORMATIVA LEGAL
- ✓ GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
- ✓ DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO
- ✓ PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
- ✓ DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: HIDRAÚLICA
- ✓ TRATAMIENTO DE ENERGÍA
- ✓ DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: AIRE
- ✓ CUARTO DE CALDERAS
- ✓ INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA A LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- ✓ INSTALACIÓN DE REGULACIÓN Y CONTROL
- ✓ CONDICIONES DE DISEÑO
- ✓ NECESIDADES TÉRMICAS DEL EDIFICIO
- ✓ PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA
- ✓ PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
- ✓ MEMORIA VENTILACIÓN
- ✓ CONSIDERACIONES FINALES

3. NORMATIVA LEGAL

Para la redacción del proyecto básico se ha tenido en cuenta la reglamentación que se indica a continuación:

3.1. CLIMATIZACIÓN

- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y posteriores modificaciones.
- ✓ Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- ✓ Normas UNE.
- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en concreto el Documento Básico de Ahorro de Energía (DBHE).
- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en concreto el Documento Básico de Salubridad (DBHS).
- ✓ Instalación Eléctrica
- ✓ Real Decreto 641/2001 sobre Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores Frente al Riesgo Eléctrico.
- ✓ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión con sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ✓ 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.

3.2. GAS NATURAL

- ✓ Real Decreto 919/2006, reglamento de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✓ Normas UNE.
- ✓ Normativa particular de Compañía suministradora.

3.3. OTRAS

- ✓ Legislación Autonómica y Municipal relativa a la instalación.
- ✓ Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- ✓ Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- ✓ Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ✓ Corrección de errores de la Orden IET/1045/2014, de 16 de junio
- ✓ Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ✓ REBT-ITC-BT40 (Específica de instalaciones generadoras)
- ✓ Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Energía,
- ✓ Normalización Nacional (Normas UNE.
- ✓ Recomendaciones UNESA.
- ✓ Código Técnico de la Edificación.

4. MEMORIA CLIMATIZACIÓN

4.1. GENERALIDADES DE LA INSTALACION DE CLIMATIZACIÓN

La instalación de calefacción proyectada, que se describirá en el presente capítulo, será colectiva con producción centralizada de energía.

Se han proyectado un sistema de producción de energía utilizando equipos de alta eficiencia energética, con el fin de conseguir el mayor rendimiento y el menor consumo energético de la instalación pensando sobre todo en el futuro mantenimiento del edificio.

Como subsistemas para la distribución de la energía se han proyectado sistemas con distintas temperaturas de trabajo, siempre baja temperatura, intentando aprovechar al máximo la energía producida, interactuando entre si todos los sistemas, según el diseño hidráulico de los colectores de la sala técnica.

Los sistemas de tratamiento de energía y sus elementos terminales, se han diseñado, pensando en el uso y las necesidades diferentes de cada una de las estancias del edificio.

En los siguientes sub-apartados, se desarrollarán de manera detallada cada una de las partes en las que se subdivide el sistema de calefacción proyectado, justificando su diseño e intentando explicar de manera conceptual como funciona cada una de sus partes y cómo interactúan entre sí.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN DEL EDIFICIO

El sistema de calefacción proyectado, para el edificio de Secundaria, conceptualmente se divide en diferentes partes, que a continuación describiremos de manera detallada:

- ✓ Producción de Energía: La producción de calor está situada en la planta cubierta y se compone de dos equipos de aerotermia de alta temperatura.
- ✓ Energías Renovables: Sistema de aerotermia por bomba de calor como sistema principal de producción de calor, para Radiadores y batería del climatizador de aire primario.
- ✓ Distribución de energía: Se ha proyectado el sistema de distribución de energía en la sala técnica de la planta cubierta. Como se comentará en un apartado posterior se han diseñado 2 circuitos de distribución de calor.
- ✓ Tratamiento de energía: Se ha previsto un sistema de radiadores para la climatización de todas las estancias habitables del edificio. Así mismo se prevé ventilación mediante una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA):

- Climatizador de aire primario, con recuperador de energía y batería de calor, para el aporte de aire de ventilación de todas las zonas del edificio exceptuando los cuartos técnicos y aplicando la simultaneidad lógica entre todas las salas.
- ✓ Regulación del sistema: Se ha previsto un sistema de regulación con gestión centralizada para el control de todos los equipos de climatización que intervienen en el edificio.

Una vez que se han descrito las partes del sistema de manera reducida en los siguientes puntos describiremos de manera algo más detallada cada una de ellas y ubicaremos su situación dentro del edificio.

4.3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA EDIFICIO SECUNDARIA

4.3.1. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La producción de energía en el edificio se realiza mediante unidades de aerotermia:

POTENCIA INSTALADA

- Aerotermia de Alta Temperatura (Aire exterior 7°C- Agua 65°C) = 155,9 kW

Este equipo produce calor a alta temperatura únicamente y es idóneo para trabajar contra la instalación de radiadores proyectada. El COP del equipo es de 2.02 y al alimentarse con energía eléctrica, no produce ninguna emisión a la atmósfera.

- Aerotermia Reversible = FRIO 53 kW y CALOR 40,4 kW

La segunda bomba de aerotermia previste es reversible, es decir, es capaz de producir calor o frío, dependiendo de las necesidades. En las épocas de invierno funcionará en modo calor para apoyar el equipo de mayor potencia y cubrir así la demanda de calefacción completa del edificio. En entre tiempo se podrá operar este equipo trabajando a menor temperatura para suministrar agua a 45°C a la UTA de Aire Primario. En las épocas calurosas es capaz de producir frío a 7°C para abastecer la batería de la UTA. La potencia se ha ajustado en frío a las necesidades de la UTA, para evitar así tener que encender el equipo de mayor tamaño.

POTENCIA EQUIPOS TERMINALES

- Radiadores = 148,7 kW
- UTA Aire Primario = CALOR 50 kW y FRIO 43 kW

Las instalaciones en este tipo de edificios se caracterizan por el régimen de uso según su actividad. Al tratarse de un colegio, los diferentes sistemas de producción funcionarán en unos horarios u otros:

Antes del horario de inicio de las clases, el sistema de radiadores se accionará, de forma que cuando los alumnos entren en las aulas estas estarán ya a la temperatura de consigna.

Una vez que dé comienzo el horario escolar, entrará en funcionamiento la UTA, que con las sondas de CO₂ instaladas en las aulas, se consigue que dicha UTA funcione según la demanda de cada uno de los locales. En caso de que todas las aulas y despachos se encontraran con el 100% de la ocupación, la demanda total de potencia para la UTA sería de 50 kW aproximadamente. Esta potencia estaría sobradamente cubierta entre los dos sistemas de producción previstos.

En el caso del ACS, se ha previsto la instalación de termos eléctricos para cubrir las necesidades de las duchas y los oficios de limpieza. Con la fotovoltaica instalada en la cubierta del edificio se suministrará energía eléctrica de origen renovable a estos sistemas. Debido a los escasos puntos de consumo de ACS en el edificio y la producción de energía in situ mediante paneles solares, la instalación de termos eléctricos para producción de agua caliente queda justificada.

Como se puede observar, existen varias temperaturas de funcionamiento de la instalación. Esto se explica, como ya indicado anteriormente, porque se ha diseñado la batería de la UTA para que trabaje a baja temperatura en invierno y alta en verano y permitir que el equipo de aerotermia de menor potencia funcione con mejores rendimientos durante el entretiempo.

Las válvulas mezcladoras del circuito de la UTA, asegurarán que el agua circule a la temperatura indicada.

4.3.2. PRODUCCIÓN DE CALOR. AEROTERMIA DE ALTA TEMPERATURA

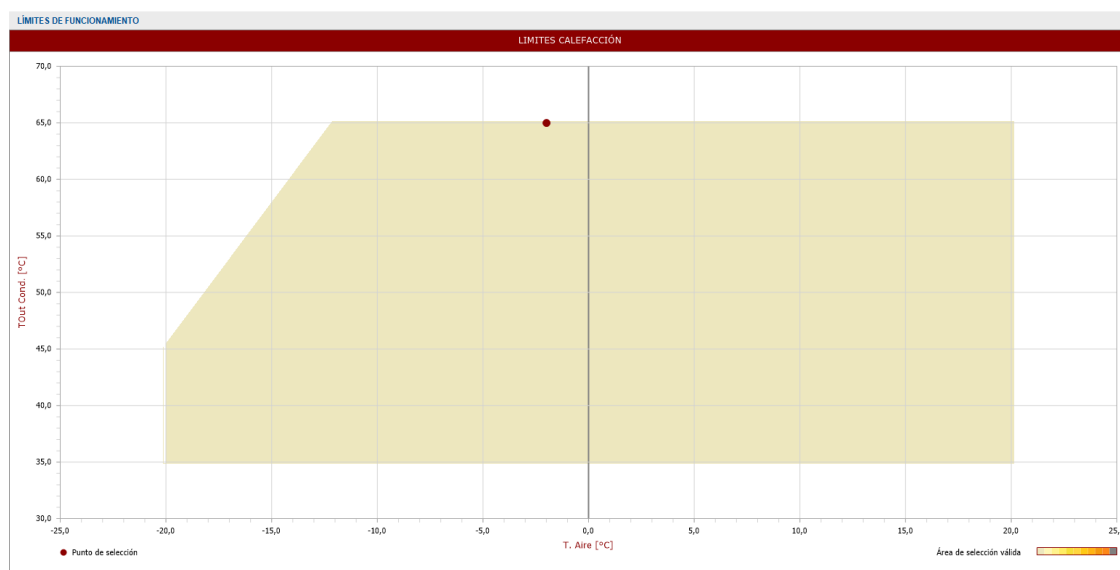
Para la selección de los equipos de producción de agua caliente para la instalación de calefacción del IES de Arcosur se ha realizado teniendo en cuenta la necesidad de poder impulsar agua a 65°C en cualquier condición de la temperatura exterior para que no afecte al confort de los alumnos.

El criterio de selección ha sido:

- Temperatura de impulsión de agua 65°C
- Temperatura de retorno de agua 60°C
- Temperatura de aire exterior -2°C
- Potencia demandada 190 kW

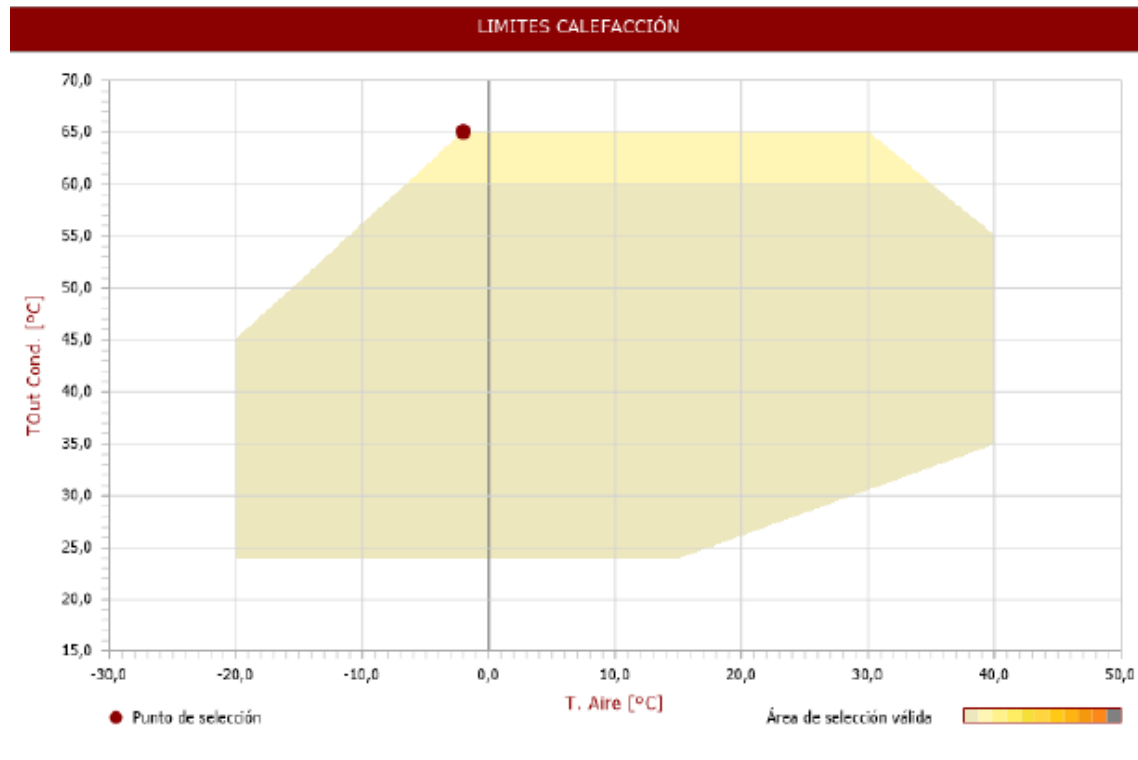
La producción se ha dividido en dos equipos. El principal, es una bomba de calor que produce únicamente agua caliente y en las condiciones de diseño entrega 155,9 kW a la instalación. Y otro que es una bomba de calor con compresores inverter para poder dar agua fría en los entretiempos en los que el edificio necesita climatización y agua caliente en invierno. Este equipo es capaz de producir 40,40 kW en las condiciones de diseño.

El equipo de producción de agua caliente tiene el siguiente rango de temperatura:



En el gráfico se puede ver que el equipo es capaz de proporcionar agua a 65°C hasta -12°C garantizando el suministro a la instalación.

El equipo secundario, capaz de entregar agua fría y caliente, tiene el siguiente rango de trabajo:



Este equipo puede impulsar agua a 65°C hasta -2°C de temperatura exterior.

Con la combinación de ambos equipos se garantiza el suministro de agua a la temperatura de diseño en las condiciones más exigentes de Zaragoza.

4.4. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: HIDRAULICA

Como sistemas de distribución de energía se han proyectado 2 circuitos hidráulicos independientes de calor, correspondiéndose estos con los circuitos de radiadores de baja temperatura y otro para el climatizador de aire primario. Todos los circuitos hidráulicos se corresponden con tuberías de impulsión y retorno, proyectando para las mismas tuberías de acero negro convenientemente aisladas según reglamentación vigente.

Se adjunta a continuación una tabla-resumen de las bombas seleccionadas:

	Caudal (m ³ /h)	Presion (mca)	Marca	Modelo	Potencia electrica (kW)	Redundancia
Primario Bomba de calor AT	30.7	12	EBARA	EL 65-200/2.2	2.2	1+1
Primario BdC Reversible	9.2	12	EBARA	EGO SLIM 40-180/0.68	0.68	1+1
Circuito Radiadores	6.6	14	EBARA	EGO SLIM 40-180/0.68	0.68	1+1
Circuito Climatizador	8.7	12	EBARA	EGO SLIM 40-180/0.68	0.68	1+1

A continuación, se explica y justifica el porqué de la elección de cada uno de estos circuitos:

- ✓ Circuito Radiadores de baja temperatura: Este circuito distribuye la energía producida hasta los radiadores del edificio.
- ✓ Circuito de climatizadores de aire primario: Se ha diseñado un circuito independiente para alimentar las baterías de calor del climatizador de aire primario de todas las estancias del edificio aulario. Este circuito discurrirá por la cubierta y cuartos técnicos del edificio según planos del presente proyecto e ira recubierto en todo su trazado con chapa de aluminio para proteger el aislamiento.

Con el fin de optimizar los gastos de explotación se han proyectado todas las bombas de distribución con variadores de frecuencia, para trabajar con la curva que, de mejor rendimiento en cada momento, pensando sobre todo en la perdida de carga adicional que se produzca por mantenimiento (Ejemplo los filtros de todos los circuitos, que puedan ir colmatándose con el paso del tiempo, y que hagan aumentar la perdida de carga en los circuitos.

Los circuitos de distribución han sido diseñados optimizando sus recorridos y dependiendo del uso del mismo. Todo esto se aprecia con detalle en los planos del presente proyecto.

4.4.1. CRITERIOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE LA RED HIDRÁULICA

Todas las tuberías de agua enfriada y calentada serán de acero negro electrosoldado longitudinalmente hasta diámetros de DN150 inclusive y de acero negro estirado sin soldadura para diámetros superiores. Serán convenientemente aisladas con coquillas de espuma elastomérica de celda cerrada (agua enfriada) o celda abierta (agua calentada) cuando discurran por el interior del edificio. Cuando los trazados de tubería discurran por el exterior o en cuartos técnicos, se aislarán con coquillas de fibra de vidrio, con barrera de vapor si transportan agua enfriada, y protegido el aislamiento con chapa de aluminio. Los espesores de aislamiento estarán acordes con lo indicado en la Instrucción Técnica IT 1.2.4.2.1 "Aislamiento térmico de redes de tuberías" del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Tanto los Ventilo-convectores como los climatizadores se conectarán a una red de desagüe para la evacuación del agua condensada en los intercambiadores de calor aire/agua de los equipos. Esta red

podrá realizarse con tubería de PVC y no es objeto de este Proyecto. Sólo será la conexión hasta la bajante más cercana del edificio.

Como criterios de proyecto aplicados en general a los circuitos hidráulicos antes reseñados, las instalaciones estarán dotadas de los siguientes elementos:

- ✓ Válvulas para independizar los distintos equipos y circuitos, que serán de bola hasta DN65 y de mariposa a partir de DN80.
- ✓ Válvulas de retención en los equipos de bombeo en los que sea necesario y en las alimentaciones de agua de red.
- ✓ Filtros coladores con tamiz en acero inoxidable, instalados en los puntos marcados por la normativa.
- ✓ Manguitos elásticos antivibratorios en las conexiones de equipos que eviten la transmisión de vibraciones de estos a la red de tuberías, instalados en los puntos marcados por la normativa.
- ✓ Dilatadores intercalados en la red de tuberías montados con puntos fijos, capaces de absorber la dilatación producida por las variaciones de temperatura, cuando sea preciso.
- ✓ Válvulas motorizadas de tres y dos vías para control y regulación que se estudiarán con detalle en otros apartados de esta memoria.
- ✓ Termómetros de capilla y manómetros esféricos para medir temperaturas y presiones instalados en los puntos reflejados en planos.
- ✓ Sistemas de purga de aire, automáticos o manuales, situados en todos los puntos altos con desagües conducidos cuando sea posible.
- ✓ Llenados y vaciados de circuitos cerrados con su válvula precisa, realizados en tubería de acero galvanizada en caliente clase DIN 2440 o plástico.
- ✓ Válvulas de seguridad con escape conducido, que eviten que se alcancen sobrepresiones peligrosas para la instalación hidráulica.
- ✓ Vasos de expansión cerrados para absorber las dilataciones del agua de los circuitos hidráulicos cerrados.

4.4.2. CONSIDERACIONES TENIDAS EN CUENTA EN EL DISEÑO DE REDES DE TUBERÍAS

La red tuberías se ha diseñado de forma que la pérdida de presión en todo su recorrido sea constante.

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor de 3kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Las redes cerradas de distribución de agua dispondrán de dispositivo automáticos para evitar la sobrepresión del circuito, válvulas de seguridad, los cuales estarán tarados a una presión tal que sea mayor que la presión máxima de trabajo y menor de 6 bar, presión de prueba. Estas válvulas dispondrán

de dispositivo manual de pruebas. Los diámetros de las mismas serán para frío de DN50, para calor de DN50 y para el circuito de recuperación de DN20.

Los llenados de los circuitos de calor, como mínimo, de DN25 e irán instalados, como mínimo dos válvulas de corte, un filtro, un contador y un desconector.

El vaciado general del circuito de agua caliente, como mínimo, de DN32.

Los vaciados serán conducidos y el paso desde la válvula hasta el desagüe se hará de forma que el paso del agua resulte visible.

En los puntos altos del circuito se instalarán dispositivos de purga automáticos o manuales con diámetro mínimo DN15.

En los circuitos cerrados, se ha previsto la instalación de vasos de expansión cerrados con las siguientes capacidades:

- ✓ Circuito de 1º aerotermia: Vaso de expansión cerrado de 50 litros de la marca SEDICAL, modelo Reflex S50.
- ✓ Circuito de caldera: Vaso de expansión cerrado de 33litros de la marca SEDICAL, modelo Reflex S25.
- ✓ Circuito de colector y circuitos clima y suelo radiante: Vaso de expansión cerrado de 50 litros de la marca SEDICAL, modelo Reflex S80.
- ✓ Circuito de acumulación ACS: Vaso de expansión cerrado de 50 litros de la marca SEDICAL, modelo Reflex S50.

En los tramos rectos mayores de 40m se instalarán dilatadores, en el resto de la instalación los cambios de sección y dirección serán suficientes para absorber los esfuerzos de las tuberías debidas a los cambios de temperatura.

Los filtros instalados se indican en el esquema de principio hidráulico, colocando siempre un filtro por circuito con luz máxima de 1mm y un filtro para cada válvula de control automático de diámetro superior a DN15 con luz máxima 0.25mm.

4.5. TRATAMIENTO DE ENERGÍA:

Como sistemas terminales de tratamiento de la energía se han proyectado distintas soluciones en función lógicamente de las zonas a tratar y con la intención de optimizar al máximo los consumos de explotación del edificio y conseguir el máximo confort de los usuarios y trabajadores del edificio. Básicamente son los siguientes:

4.5.1. SISTEMA DE RADIADORES

Como tratamiento del edificio de Secundaria, se ha previsto un sistema de radiadores con válvulas termostáticas como sistema de regulación. La instalación en cumplimiento del nuevo requerimiento del RITE, se han calculado para una temperatura de impulsión de 60º y de retorno de 40ºC. Se han seleccionado elementos de altura 800 mm, 700mm, 600mm y 450mm dependiendo de las necesidades de cada estancia, de aluminio, y se han dimensionado intentando acercarlos a las paredes frías y dotándolos de uniformidad en función de los espacios.

Cada radiador alimenta de su correspondiente circuito.

4.6. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA: AIRE

El sistema de aire primario de las aulas, al estar combinados con un sistema de radiación mediante radiadores, se aportará a través de elementos de difusión terminales de diversas tipologías, cuyas características están perfectamente definidos en los planos y documentación del presente proyecto. En este apartado, se van a definir la tipología de estos sistemas de difusión a nivel conceptual

4.6.1. SISTEMA DE DIFUSIÓN

El tipo de difusión seleccionado para el edificio es el de mezcla por aire. La difusión de aire por mezcla es el tipo de difusión más habitual. El aire es introducido a una velocidad suficiente en el local para mezclarse con el aire ambiente de la zona de ocupación, con una velocidad residual y un nivel sonoro confortables.

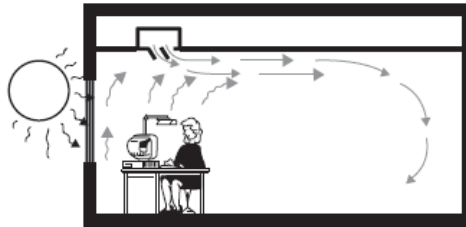
Con este método, la temperatura y la concentración de los contaminantes son uniformes dentro del local.

4.6.1.1. DIFUSIÓN CON DIFUSORES LINEALES

Planteados en el comedor, pensando en introducir el aire de ventilación necesario en la estancia.

Los difusores lineales tienen una tasa de inducción más elevada que las rejillas murales alcanzando niveles de climatización más importantes. Es importante obtener un efecto Coanda

para mejorar el confort en la zona ocupada y el difusor debe ser concebido para obtener un caudal de aire horizontal. Cuando el difusor lineal se sitúa cerca de una pared exterior de cristal o con ventanas, es posible direccionar una ranura hacia el vidrio para impedir la corriente de convección creada por la carga térmica exterior.



En el resto de estancias los elementos de difusión y retorno serán rejillas.

4.6.1.2. DIFUSIÓN CON TOBERAS

Se ha previsto la instalación de este sistema de difusión en el polideportivo y sala de usos múltiples. Están definidos sus detalles en los planos del presente proyecto.



4.6.1.3. REJILLAS TOMAS DE AIRE EXTERIORES

Asimismo, se han previsto, rejillas de intemperie para el aporte de aire del climatizador del comedor y para los cuartos técnicos de grupo electrógeno y CT, que serán insonorizadas. Se detallan sus dimensiones en los planos del presente proyecto.



4.6.2. CANALIZACIONES DE AIRE

El aire de impulsión y de retorno se canalizará mediante conductos de fibra de vidrio tipo CLIMAVER NETO o similar cuando discurran por el interior del edificio, mediante conductos de chapa de acero galvanizada cuando discurran por patinillos verticales (aislados por el exterior de los conductos) y mediante conductos realizados en chapa de acero galvanizada aislada por el interior del conducto cuando discurran por el exterior.

Se prevén registros en los falsos techos para la limpieza del sistema de climatización según las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

4.6.2.1. ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE AIRE

Compuertas todo-nada.

Para los climatizadores de aire primario de las aulas se han proyectado compuertas todo nada en cada una de las aulas; de este modo se accionará el sistema de ventilación en función de la concentración de CO₂. Estas compuertas serán accionadas por una sonda de calidad de aire presente en el conducto de retorno de cada estancia, estando por defecto en estado cerradas.

4.7. INSTALACIÓN ELECTRICA ASOCIADA A LA INSTALACION DE CLIMATIZACION

Aunque esta instalación está desarrollada en su correspondiente proyecto específico, en este apartado se darán unos detalles conceptuales de instalación, explicando básicamente donde se encuentran los cuadros eléctricos asociados a esta instalación.

Conceptos de la instalación eléctrica de climatización:

La alimentación eléctrica de todos los componentes del sistema de calefacción se realizará a través del cuadro eléctrico ubicado en el exterior de la sala de calderas.

Todos los equipos de la instalación de calefacción, que se alimenten eléctricamente de los cuadros pertenecientes a la instalación de climatización, a excepción de los equipos frigoríficos autónomos, podrán gobernarse indistintamente desde el sistema de control centralizado o desde los cuadros eléctricos. Para ello, en estos últimos, los interruptores de mando tendrán tres posiciones: Cero, Manual, Automático, siendo en esta última posición cuando el mando lo realizará exclusivamente el sistema de control centralizado.

Desde los cuadros eléctricos hasta los puntos de consumo las líneas correspondientes irán en canalizaciones eléctricas hasta la conexión a los aparatos que se realizará mediante tubos flexibles.

Toda la instalación se ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los requisitos específicos de funcionamiento que se tendrán en cuenta para el control, mando y protección de los equipos son los siguientes:

- ✓ Todos los motores dispondrán, al menos, de protección magnética (cortocircuito) y protección térmica (sobreintensidad)
- ✓ El mando de los motores se realizará mediante contactores, arrancadores de estado sólido o Variadores de frecuencia.
- ✓ Las maniobras eléctricas se diseñarán para que no tengan rearme automático.
- ✓ Tendrán prioridad todas las maniobras que se realicen en posición "manual".
- ✓ Todos los interruptores de mando tendrán tres posiciones: Cero, Manual, Automático.
- ✓ Estará señalizado por pilotos las posiciones "funcionamiento" y "parada" por sobrecarga.
- ✓ El piloto "funcionamiento" deberá encenderse siempre que reciba alimentación eléctrica el correspondiente receptor, independientemente del procedimiento empleado para realizar la operación de marcha.

- ✓ Todas las masas metálicas que normalmente no están en tensión serán conectadas a una red de Tierra, asociada a interruptores automáticos diferenciales, para proteger a las personas frente a contactos indirectos.
- ✓ Las caídas de tensión en las líneas de alimentación eléctrica nunca sobrepasarán los valores indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4.8. ACCION DE REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de regulación y control proyectado para la instalación de climatización en el edificio controlará: horarios de puesta en marcha y parada de la instalación sistemas y subsistemas tanto en producción como en consumo. Funcionamiento y modulación de las calderas quemadores y aerotermia. Prioridad y coordinación con los sistemas de energías de alta eficiencia energética. Funcionamiento de bombas. Regulación de temperatura de calor en función de la temperatura exterior y humedad interior, mediante sondas ambiente y en conducto. Escalonamiento y secuencia de funcionamiento de los generadores, en función de la temperatura exterior y de las demandas instantáneas. Control de inercias térmicas y presión de llenado de la instalación.

También gestiona el control de variación de potencia de las bombas de los circuitos adecuándose a la demanda del sistema y subsistemas.

Cada estancia se regulará individualmente mediante control de temperatura.

Los mandos de control de temperatura actuarán sobre los cabezales termostáticos de cada circuito en los sistemas radiantes, sobre las válvulas de dos vías, y velocidades de ventilador en los sistemas de aire actuando los climatizadores de aire primario. Para el sistema de radiadores se han previsto válvulas termostáticas que serán las encargadas del control de temperatura en las mismas.

Se ha proyectado un sistema de gestión en el edificio en el que se engloba el control de la instalación de climatización y el de la instalación de electricidad (apagados circuitos de iluminación y fuerza).

El sistema de supervisión actúa como vigilante y controlador de que la instalación avise posibles averías o errores que pueden repercutir ni el buen funcionamiento de la instalación.

Mediante un aviso en el ordenador ordena las alarmas entre las prioritarias y las secundarias bloqueando o solo informado de la situación anómala.

Todo el sistema de regulación está detallado en los planos y mediciones del presente proyecto, y a modo resumido se explicará en las siguientes líneas:

4.8.1. DISEÑO PLANTEADO PARA EL SISTEMA DE REGULACION Y CONTROL

El análisis y explicación del funcionamiento del control previsto en la instalación, va a hacerse en función de los distintos sistemas proyectados por cada parte.

En la instalación de climatización se establece un sistema de control a través de un Sistema de Gestión Técnica Centralizado, tipo DDC (Control Digital Directo), con funcionamiento autónomo por controlador.

La arquitectura del sistema (hardware) estará basada en los siguientes elementos:

- ✓ Puesto de Control Central, formado por ordenador personal, monitor e impresora.
- ✓ Elementos de campo para medida, actuación, etc. de acuerdo a las especificaciones de otros documentos de este Proyecto.
- ✓ Subcentrales distribuidas dotadas de módulos de entradas y salidas analógicos y digitales. Estas subcentrales irán montadas en sus correspondientes armarios y estarán basadas en el funcionamiento de controladores programables capaces de realizar simultánea y sincronizadamente las siguientes funciones:
 - ✓ Aplicaciones de control y supervisión, con tareas programada específicamente para cada instalación y con funciones de procedimiento estándar.
 - ✓ Mensajes del sistema y de alarmas.
 - ✓ Programas horarios semanales y de días especiales.
 - ✓ Programas de arranque y parada optimizada.
 - ✓ Transferencia de datos entre controladores.
 - ✓ Supervisión de hardware y de la programación de la subcentral e indicación de fallos de montaje.
 - ✓ Supervisión de la transferencia de datos.

El software del Sistema dispondrá de una biblioteca de funciones que permita realizar los programas de aplicación, que serán como mínimo las siguientes:

- ✓ Funciones de cálculo
- ✓ Funciones de control (P,PI, PID).
- ✓ Funciones de temporización a la conexión y 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 marcha/paro.
- ✓ Función de compensación de una variable en función de otra.

- ✓ Función de programas de reloj.
- ✓ Función de contador de tiempos de funcionamiento.
- ✓ Tratamiento de alarmas.

Con estas funciones y los programas residentes en los controladores se podrán desarrollar de forma genérica (aplicando únicamente los necesarios) y como mínimo los siguientes programas de aplicación:

- ✓ Programa de arranque – paro de la instalación.
- ✓ Programa de control de temperatura.
- ✓ Programa de cambio automático de régimen normal y de reserva.
- ✓ Programa de totalización de tiempos de funcionamiento.
- ✓ Programa de alarmas y de estado.
- ✓ Programa de reacción de alarmas.
- ✓ Programa de restauración del punto de consigna.

Existirá un controlador con el que se gobernará toda la producción, y otro con el que se integran las sondas de calidad de aire con las que se controlan las compuertas en función de la calidad de aire CO₂. El caudal mínimo de regulación será el 15% del caudal de diseño de cada estancia.

Cada controlador llevará incorporada su pantalla local, con la que manejar de manera sencilla la instalación.

Independientemente de esto, planteamos un servidor web de tal manera que el usuario pueda manejar a distancia, tanto en el propio centro, como exteriormente siempre que se dé acceso desde el exterior.

4.8.2. PUNTOS DE CONTROL

Denominación de punto de control	EA	SA	ED	SD	BacNet
Producción de Calor:					
Sonda exterior	2				
Sonda Tº colector	2				
Caldera:					
M/P Caldera				1	
Estado			1		
Avería			1		
Consigna de Tª		1			
Contador					5

Bomba + estado			1	1	
Radiadores					
M/P Control				1	
Estado			1		
Avería			1		
Consigna de Tª		1			
Contador					5
CLIMATIZADOR AP					
M/P Equipo				1	
Control V3V		1			
Control ventiladores 0...10V		1			
Sonda presión diferencial Aire	1				
Tª impulsión	1				
Tª retorno	1				
Aulas					
Termostato (43 estancias)					43
AULAS					
CO2	40				
Compuerta		40			
PARO Sonda de presión agua.	1				
PARO Incendios			1		
Iluminación				1	
CONTADORES ELÉCTRICOS					
Contador					5
Numero total de puntos:	48	44	6	5	58

4.9. CONDICIONES DE DISEÑO

Para el cálculo de la instalación se ha partido de las hipótesis y condiciones que se detallan en los apartados que siguen a continuación.

4.9.1. CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores de cálculo se han extraído de la Guía Técnica "Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto" publicada por el IDAE (Documento Reconocido del RITE) para la localidad de Zaragoza.

Las condiciones serán las siguientes:

- ✓ Altura sobre el Nivel del Mar: 247m.
- ✓ Latitud: 41° 39' Norte.
- ✓ Temperatura seca Invierno: -3,0°C.
- ✓ Humedad Relativa Invierno: 89,0%.
- ✓ OMDC (°C): 9,3
- ✓ OMA (°C): 39,2
- ✓ Wext (kg/kgas): 0,00277
- ✓ Ve, ext (m3/kg): 0,78791

4.9.2. CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores para confort en las distintas zonas del edificio se han seleccionado de acuerdo con la Norma UNE-EN 13779-2005 (RITE) relativa a la ventilación de edificios no residenciales.

Se indican a continuación los valores adoptados para las estancias del edificio.

- ✓ Temperatura seca Invierno: 22,0°C.
- ✓ Humedad Relativa Invierno: 45,0%.
- ✓ Wext (kg/kgas): 0,00757

Los valores de humedad relativa se emplean únicamente para el cálculo y no se ha previsto ningún tipo de control automático sobre ella, ya que no se prevén valores de Humedad relativa inferiores al 30% ni superiores al 70%.

El margen de precisión que tendrá la instalación, en lo referente a la temperatura ambiente, será, en general de $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

4.9.3. CAUDALES DE VENTILACIÓN

Para la determinación de los caudales de aire de ventilación se ha aplicado la Instrucción Técnica IT 1.1.4.2.3 "Caudal mínimo del aire exterior de ventilación" del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los caudales de aire de ventilación obtenidos se recogen en el capítulo 6 del presente proyecto.

4.9.4. NIVELES DE FILTRACIÓN

Para la determinación de los niveles de filtración del aire de ventilación se ha aplicado la Instrucción Técnica IT 1.1.4.2.4 "Filtración del aire exterior mínimo de ventilación" del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los equipos destinados para el aporte de aire de ventilación dispondrán de un mínimo de tres etapas de filtraje. Una primera etapa de clase G4 (según norma EN 779, eficacia gravimétrica del 87% al 92%), una segunda etapa de clase F7 (según norma EN 779, eficacia dust spot del 60% al 65%) y una última etapa de clase F9 (según norma EN 779, eficacia dust spot superior al 95%).

Todos los recuperadores de energía térmica se protegerán mediante una etapa de filtración en la admisión de aire exterior y otra etapa de filtración en la admisión de aire interior de clase F6 (según norma EN 779, eficacia dust spot del 60% al 65%).

4.9.5. NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES

No se rebasarán, en ningún momento, debido al funcionamiento de la instalación de climatización, los niveles de ruido y vibraciones que indican el Documento Básico DB HR "Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y la Reglamentación local vigente.

Para que sea esto posible se tomarán las siguientes medidas:

Se instalarán, siempre que sea necesario, tanto dispositivos de amortiguación de vibraciones, como acoplamientos elásticos flexibles en los conductos de aire en su conexión con las Unidades de Tratamiento de Aire y Unidades de Ventilación, así como manguitos antivibratorios en tuberías en su conexión con grupos motobombas, Unidades Enfriadoras, etc.

Las Unidades de Ventilación y Unidades de Tratamiento de Aire dispondrán de paneles de carenado dotados de aislamiento acústico para minimizar el ruido radiado por estos equipos.

Los equipos que puedan originar vibraciones se colocarán sobre bancadas, que presentan las siguientes ventajas:

Se aumenta la estabilidad de los equipos al bajar el baricentro y ampliar la base de apoyo.

Se incrementa la masa soportada que impone el uso de soportes elásticos más rígidos disminuyendo la amplitud de oscilación.

Se mejora la uniformidad de la distribución del peso sobre los soportes.

Se reducen los efectos de las fuerzas externas.

Se aislarán del resto del edificio por medio de soportes que impedirán la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio a la vez que limitarán su nivel sonoro, los equipos de la instalación que en su normal funcionamiento produzcan vibraciones.

Las conexiones de las tuberías a los diferentes equipos se realizarán de forma que no creen esfuerzos mecánicos sobre ellos, debidos al peso y a la propia dilatación de la tubería.

4.9.6. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

4.9.6.1. COEFICIENTES "K" MÁXIMOS ADMISIBLES

La transmitancia térmica y permeabilidad al aire de los huecos y la transmitancia térmica de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que formen parte de la envolvente térmica del edificio, no debe superar los valores establecidos en la tabla .3. De esta comprobación se excluyen los puentes térmicos. En nuestro caso, el edificio se encuentra en Zaragoza (Zaragoza). La zona climática es la D3.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

4.9.6.2. CALIDAD DE CARPINTERÍA

La permeabilidad al aire de una carpintería situada en una zona D, como es el caso de Zaragoza, debe ser inferior a 27 m³/h m², medida con una sobrepresión de 100 Pa, según el apartado 2.3 del DB-HE 1.

Los coeficientes de transmisión tomados, son los que figuran en la certificación energética del edificio, que se incluye en el presente proyecto

La discrepancia que pudiese existir entre estos valores y los valores empleados para la justificación del Documento Básico DB HE "Ahorro de energía" del Código Técnico de la Edificación es debida a que en los valores indicados anteriormente se han incluido las pérdidas o ganancias de calor debidas a los puentes térmicos.

4.9.6.3. RADIACIÓN SOLAR

Los valores de radiación solar y diferencia de temperatura equivalente considerados son los que se indican en el "Manual de Aire Acondicionado" publicado por CARRIER INTERNATIONAL LIMITED, con sus correspondientes correcciones.

El Factor Solar considerado para el cálculo de la ganancia de calor debido a la radiación solar a través de cerramientos traslúcidos ha sido el indicado en el documento de certificación energética del edificio.

En los cálculos de necesidades térmicas en régimen de refrigeración se han tenido en cuenta las sombras producidas por el retranqueo de las ventanas, las sombras producidas por el propio edificio en los patios de luces del mismo y las sombras producidas por las lamas exteriores que se instalarán en la zona de comedor y administrativa de planta baja de la planta baja.

4.9.6.4. APORTES DE CALOR DEBIDOS A LA ILUMINACIÓN Y OTROS APARATOS

Como aportes de calor debidos al alumbrado se han tenido en cuenta los definidos en el proyecto eléctrico del edificio:

No obstante, estos valores deberán ser verificados en el momento de la ejecución y reconsiderados en función de los elementos finalmente instalados en cada dependencia.

4.9.6.5. OCUPACIÓN

Como ocupación, para el cálculo del aporte de calor, se han tenido en cuenta los valores indicados en el anexo de ventilación.

4.9.6.6. RECUPERACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA

En este apartado se enumeran los sistemas de recuperación y ahorro energético que se proyectan para el Edificio.

Las Unidades de Tratamiento de Aire de aire primario, disponen de un recuperador de energía que permita aprovechar parte de la energía del aire expulsado, cediéndoselo al aire exterior empleado para la ventilación.

4.9.6.7. NECESIDADES TÉRMICAS DEL EDIFICIO

Con todos los criterios e hipótesis de cálculo expuestos en los apartados anteriores se ha procedido al cálculo de necesidades térmicas del edificio. En el anexo de cálculos se detallarán los resultados obtenidos dependencia a dependencia.

4.10. PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

4.10.1. CONSUMOS PREVISTOS.

En este capítulo se harán unas consideraciones sobre el consumo de A.C.S. que es de esperar en la instalación; hay que considerar que se trata de aproximaciones con las que se acotarán unos valores entre unos límites aceptables, en función de la experiencia del proyectista y de lo recogido en la reglamentación vigente.

Para el cálculo de la demanda de ACS, se consideran 4 litros/día y alumno según CTE, por lo tanto, como tenemos 360 alumnos. No se dota a los grifos lavamanos de instalación de agua caliente. Únicamente se dispone agua caliente en los vestuarios de planta baja y en los oficios de limpieza.

4.10.1.1.DETERMINACIÓN DEL GASTO

El gasto o consumo es el dato de partida para el cálculo de la instalación y su correcto funcionamiento. Es imprescindible estimar el valor de esta variable justificando como se obtiene y su aplicación.

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

La siguiente tabla indica los caudales (en l/s) básicos para cada aparato de uso más corriente con objeto de tipificar el consumo.

Las condiciones mínimas de suministro son las siguientes:

En los puntos la presión mínima debe ser:

- ✓ 100 kPa para grifos comunes
- ✓ 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

Al tratarse de un edificio singular los coeficientes de simultaneidad son aplicados por nº y caudal de aparatos. Así pues, según UNE 149.201/07 el cálculo del caudal simultáneo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_c = A \times (Q_t)^B + C$$

Siendo:

Q_c: Caudal simultáneo de cálculo (l/s)

Q_t: Caudal total, suma de todos los aparatos del edificio (l/s)

A, B y C: Coeficientes que dependen del tipo de edificio y de los caudales totales por aparatos.

TIPO DE EDIFICIO	CAUDALES (l/s)		COEFICIENTES		
	Q _u	Q _t	A	B	C
VIVIENDAS	<0,5	≤20	0,682	0,450	-0,140
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,700	0,210	-0,700
	Sin límite	>20	1,700	0,210	-0,700
OFICINAS, ESTACIONES, AEROPUERTOS, ETC	<0,5	≤20	0,682	0,450	-0,140
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,700	0,210	-0,700
	Sin límite	>20	0,400	0,540	0,480
HOTELES, DISCOTECAS, MUSEOS, ETC	<0,5	≤20	0,698	0,500	-0,120
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,000	0,366	0,000
	Sin límite	>20	1,080	0,500	-1,830
CENTROS COMERCIALES	<0,5	≤20	0,698	0,500	-0,120
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,000	0,366	0,000
	Sin límite	>20	4,300	0,270	-6,650
HOSPITALES	<0,5	≤20	0,698	0,500	-0,120
	≥0,5	≤1	1,000	1,000	0,000
	≥0,5	≤20	1,000	0,366	0,000

TIPO DE EDIFICIO	CAUDALES (l/s)		COEFICIENTES		
	Qu	Qt	A	B	C
	Sin límite	>20	0,250	0,650	1,250
ESCUELAS, POLIDEPORTIVOS	Sin límite	≤1,5	1,000	1,000	0,000
		≤20	4,400	0,270	-3,410
		>20	-22,500	-0,500	11,500
COEFICIENTES SIMULTANEIDAD SEGÚN UNE 149.201					

Que es el caudal unitario de los aparatos, en los mismos se establece un cambio de coeficientes según, haya o no, aparatos con caudales iguales o superiores a 0,5 l/s; a partir de caudales totales superiores a 20 l/s, no tiene influencia el que existan aparatos con caudales unitarios superiores a 0,5 l/s.

4.10.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

4.10.2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se han proyectado dos termos eléctricos. Uno de ellos, de 100 litros para los vestuarios del edificio. El otro de menor tamaño, 30 litros para abastecer de ACS a los oficios de limpieza. Este segundo termo se ubica en planta primera.

El sistema está preparado para recalentar el agua de todo el sistema hasta 70°C de forma periódica.

4.10.2.2. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS

El dimensionado de la red se hace a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Para el dimensionado se sigue el siguiente procedimiento:

El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con los caudales que marca el código técnico para tipo de aparato.

Se establecen los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.

Se determina el caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Hay que elegir la velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:

tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s

tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.00 m/s.

Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Los ramales de enlace a los aparatos sanitarios se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla siguiente.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	<i>Diámetro nominal del ramal de enlace</i>	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	<i>Diámetro nominal del tubo de alimentación</i>	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

4.10.2.3.DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

Debido a que la ubicación de los termos esta en los propios cuartos donde se debe suministrar ACS y que no superan las distancias marcadas por el RITE, no se proyecta red de recirculación de ACS.

4.11. PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

4.11.1. RENDIMIENTO DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Se realizarán las pruebas térmicas de los equipos comprobando como mínimo el gasto de electricidad, la presión de los equipos, la temperatura de suministro de agua, entre otras medidas necesarias.

4.11.2. SEGURIDAD

Se comprobará el tarado de todas las válvulas de seguridad, del interruptor de caudal de agua y de los termostatos de seguridad.

4.11.3. PRUEBAS HIDRÁULICAS

Todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío equivalente a vez y media la de trabajo (7,5 Kg/cm² en nuestro caso), con un mínimo de 5 Kg/cm² y una duración no inferior a 24 horas.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bomba en marcha) y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

4.11.4. PRUEBA DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente las instalaciones hasta una temperatura de 60 °C, a la salida del equipo, manteniendo la regulación anulada y la bomba en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de salida del equipo.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

4.11.5. PRUEBAS ADICIONALES

Se comprobará que la instalación cumple las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que señalan las instrucciones técnicas correspondientes.

4.12. PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

Una vez terminadas las instalaciones se preparará la Dirección Técnica de las mismas y se confeccionará por el Director de Obra:

- ✓ Acta de recepción provisional (por duplicado).
- ✓ Copia del certificado de la instalación con los resultados de las pruebas:
- ✓ Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías.
- ✓ Tarado de los elementos de seguridad.
- ✓ Funcionamiento correcto de la regulación.
- ✓ Exigencias de salubridad y confortabilidad.
- ✓ Exigencias de seguridad.
- ✓ Exigencias de rendimiento y ahorro de energía.
- ✓ Manual de instrucciones, facilitado por el instalador con recopilación de los documentos y catálogos existentes de los aparatos que constituyen la instalación especificados en el RITE.
- ✓ Proyecto de ejecución.
- ✓ Esquema de principio enmarcado.
- ✓ Para la puesta en funcionamiento de la instalación se presentará en la delegación de Industria el Certificado de la Instalación según el modelo establecido en el RITE
- ✓ Industria podrá disponer cuantas inspecciones sean necesarias.

4.13. MANTENIMIENTO

De acuerdo con lo estipulado por la instrucción IT 3 del RITE, la instalación deberá tener un mantenimiento preventivo y correctivo que deberá llevarse a cabo por una empresa legalmente autorizada que asegure que las características de las variables de funcionamiento se mantengan dentro de los límites establecidos.

Las comprobaciones mínimas son las indicadas en la instrucción IT 3 del RITE.

4.13.1. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua de salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

4.13.2. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

4.13.3. DEPÓSITOS CERRADOS

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

4.13.4. DERIVACIONES DE USO COLECTIVO

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

4.13.5. GRUPOS MOTOBOMBA

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

5. MEMORIA VENTILACIÓN

5.1. NORMATIVA APLICABLE

Para la realización del proyecto se han tenido en cuenta las normativas, reglamentos y ordenanzas vigentes en el momento de su elaboración. La normativa principal que se ha utilizado ha sido el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios de 29 de Agosto de 2007, según el cual para edificios que no sean viviendas se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

5.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NECESIDADES

5.2.1. IT 1.1.4.2.2: CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO DE EDIFICIOS

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- ✓ IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- ✓ IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias, salas de lectura, museos, sala de tribunales, aulas y piscinas.
- ✓ IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, salones de actos, habitaciones de hotel cafeterías, restaurantes, salas de fiestas, gimnasios y salas de ordenadores.
- ✓ IDA 4 (aire de calidad baja)

Para el dimensionado de la instalación de la ventilación se han tomado los criterios recogidos en el RITE, basados en la UNE-EN 13779:2008.

La zona más exigente es la correspondiente a las aulas. Se asimila a aulas de enseñanza y por tanto IDA 2 según el reglamento y la UNE-EN 13779. El resto de estancias se clasifican en un nivel menos exigente.

5.2.2. IT 1.1.4.2.4: FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior, serán las que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

Calidad de aire exterior	Calidad de aire exterior			
	IDA1	IDA2	IDA3	IDA4
ODA1	F9	F8	F7	F5
ODA2	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA3	F7+GF*+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6
GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases				

El edificio objeto del presente proyecto se encuentra en Zaragoza, para esta zona la ODA sería de 2. Como se trata de un edificio destinado a uso docente y la mayoría de sus locales requieren una IDA2, por tanto, la filtración mínima a emplear será una F6 + F8.

5.2.3. IT 1.1.4.2.5: AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en distintas categorías. Para este caso en concreto el aire de extracción se clasifica como AE1, bajo nivel de contaminación, en el cual se incluyen oficinas, aulas, salas de reunión.

Esto quiere decir que se puede retornar el aire extraído a los locales.

5.3. VENTILACION EDIFICIO

Para este caso se aplicará el método indirecto de caudal de aire por persona, recogido en el RITE. Si bien el reglamento indica valores de caudales de aire exterior para cada nivel de calidad de aire interior, hace referencia a la UNE-EN 13779 para aquellas situaciones diferentes a la actividad metabólica de 1,2 met.

En este caso se realiza una corrección de esos caudales a través del índice de actividad metabólica de cada estancia. La corrección se basará en dos factores:

- ✓ Índice de actividad metabólico, como cantidad de energía consumida y, por tanto, CO₂ generado por el individuo
- ✓ La tasa de actividad, según lo recogido en la tabla 25 de la UNE-EN 13799:2008

La primera corrección tiene que ver con la edad de los ocupantes de las salas y su actividad metabólica y producción de CO₂. Esta estará asociada a su peso. Por lo tanto, acudiendo a tablas de pesos según edades y tomando el percentil 50, se puede establecer una correlación entre edades y pesos.

Por otro lado, según lo recogido en la ISO 8996:2004 y la NTP 323 del INSHT, se puede hacer una equivalencia entre el peso de individuo y su tasa de generación energética debido al metabolismo y,

por tanto, a su tasa de CO₂ generado. Los valores de metabolismo básico modificados conforme a estos parámetros son los que se muestran a continuación:

Edad (años)	Peso Percentil 50 (kg)	M_niño (met)
2	12,5	0,21
3	15	0,26
5	19	0,33
8	26	0,45
10	32	0,55
12	42	0,72
14	53	0,91
16	62	1,06

Se debe aplicar una segunda corrección se debe hacer en base a la tasa de actividad, la cual hace referencia al valor de met correspondiente a cada tipo de actividad. Esta corrección se toma en consideración puesto que no se puede considerar que los niños de infantil estén en actitud sedentaria (1,2 met considerados en el RITE). Se considera un valor de 1,6 met.

Las tasas de actividad son las siguientes:

Tasa Actividad (tabla 25 EN 13779:2004)		
		Met
A	Sentado relajado, reposo	1
B	Actividad sedentaria	1,2
C	De pie, actividad ligera	1,6
D	Actividad física intensa	2,8

Con todo ello se ajustan los valores de caudal de renovación por persona conforme a estas correcciones y de manera proporcional. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Edad (años)	Peso Percentil 50 (kg)	Relación Peso Adulto [70 kg]	M_adulto (met)	M_niño (met)	Q_IDA_1 (l/s/pers)	Q_IDA_1_M (l/s/pers)	Q_IDA_2 (l/s/pers)	Q_IDA_2_M (l/s/pers)
2	12,5	0,18	1,6	0,29	20	3,57	12,5	2,23
3	15	0,21	1,6	0,34	20	4,29	12,5	2,68
5	19	0,27	1,6	0,43	20	5,43	12,5	3,39
8	26	0,37	1,6	0,59	20	7,43	12,5	4,64
10	32	0,46	1,6	0,73	20	9,14	12,5	5,71
12	42	0,60	1,6	0,96	20	12,00	12,5	7,50
14	53	0,76	1,6	1,21	20	15,14	12,5	9,46
16	62	0,89	1,6	1,42	20	17,71	12,5	11,07

Donde:

- ✓ Q_IDA_1 hace referencia al valor de caudal de aire exterior por persona para una calidad de aire interior 1 (correspondiente a guarderías) según el RITE
- ✓ Q_IDA_1_M sería el caudal modificado según las correcciones aplicadas para una calidad de aire interior 1
- ✓ Q_IDA_2 hace referencia al valor de caudal de aire exterior por persona para una calidad de aire interior 2 (correspondiente a aulas de enseñanza) según el RITE
- ✓ Q_IDA_2_M sería el caudal modificado según las correcciones aplicadas para una calidad de aire interior 2

Se puede tomar como valor de diseño 11,07 dm³/s/persona, como caudal más conservador a aplicar a todas las aulas de secundaria (incluida la biblioteca) para el caso de IDA2.

Según los criterios anteriores los caudales de ventilación en cada estancia del edificio son los que se muestran en la siguiente tabla:

Planta Baja	Permanente (SI/NO)	Ocupación	Q_IDA 2 (l/s*persona)	Q_IDA 2_m (l/s*persona)	VENTILACIÓN (m3/h)
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Biblioteca	NO	48	12.5	11.07	1915
Orientador	SI	4	12.5	12.5	180
Reunión Orientador	SI	6	12.5	12.5	270
Director	SI	4	12.5	12.5	180
Jefe de Estudios	SI	4	12.5	12.5	180
Consejería	SI	1	12.5	12.5	45
Subtotal- PB		160			6475
Planta Primera	Permanente (SI/NO)	Ocupación	Q_IDA 2 (l/s*persona)	Q_IDA 2_m (l/s*persona)	VENTILACIÓN (m3/h)
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Pequeño Grupo (noroeste)	NO	19	12.5	11.07	760
Aula Pequeño Grupo (sur)	NO	17	12.5	11.07	680
Laboratorio (Norte)	NO	31	12.5	11.07	1235
Laboratorio (sur)	NO	37	12.5	11.07	1475
Tecnología	NO	37	12.5	11.07	1475
Informática	NO	41	12.5	11.07	1635
Subtotal- P1		368			14670

Planta Segunda	Permanente (SI/NO)	Ocupación	Q_IDA 2 (l/s*persona)	Q_IDA 2_m (l/s*persona)	VENTILACIÓN (m3/h)
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Secundaria	NO	31	12.5	11.07	1235
Aula Pequeño Grupo (noroeste)	NO	19	12.5	11.07	760
Aula Pequeño Grupo (sur)	NO	17	12.5	11.07	680
Aula de Música	NO	31	12.5	11.07	1235
Plástica y visual	NO	49	12.5	11.07	1955
Sala de profesores	NO	48	12.5	12.5	2160
Departamento	NO	16	12.5	12.5	720
Departamento	NO	16	12.5	12.5	720
Departamento	NO	4	12.5	12.5	180
Departamento	NO	4	12.5	12.5	180
Departamento	NO	4	12.5	12.5	180
Departamento	NO	4	12.5	12.5	180
Departamento	NO	1	12.5	12.5	45
Subtotal- P2		306			12700
TOTAL		834	0	0	33845

Se ha proyectado 1 climatizador de aire primario que aportarán el aire primario tratado para garantizar la renovación de aire exigida por el R.I.T.E. en todo el edificio.

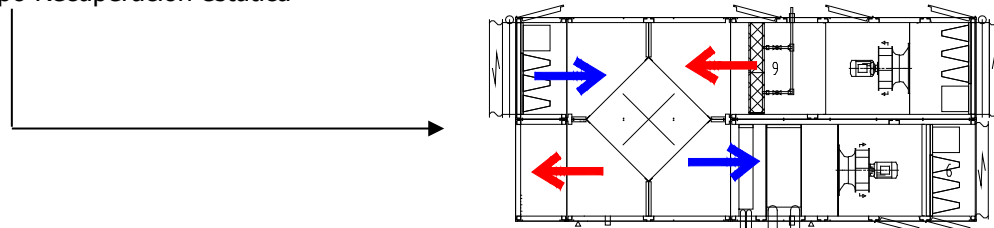
El cálculo del caudal del climatizador del edificio secundaria se ha realizado teniendo en cuenta que no todas las aulas y despachos se van a ventilar de forma simultánea. Tal y como se puede observar en los planos del proyecto, se han proyectado reguladores de caudal variable en todas las salas del edificio que ordenar el cierre o la apertura de las compuertas en función de la concentración de CO₂. La calidad del aire se comprobará con una sonda de calidad ambiente de CO₂ en el conducto de retorno.

Todos los climatizadores proyectados, presentan la sección de recuperación de energía, sistema de filtración y baterías de calor, para el acondicionamiento del aire de las salas. Esto hace que el aire introducido en las estancias del centro esté tratado, aportando el porcentaje necesario de aire de ventilación exigido por el R.I.T.E.

Los climatizadores se combinan con sistemas de radiadores en cada estancia, teniendo en cuenta las características y usos de estas y los condicionantes constructivos existentes en el edificio, teniendo siempre en cuenta en el diseño las dos premisas máximas de este proyecto, conseguir el mayor confort para los usuarios y los menores gastos de explotación.

Básicamente la configuración de un climatizador tipo con sus diferentes compartimentos es la siguiente:

Climatizador Tipo Recuperación estática



Partes o compartimentos Climatizador tipo:

Filtros



Ventiladores



Recuperadores



Baterías



Compuertas



Los climatizadores seleccionados se pueden observar en los planos del presente proyecto.

La relación de climatizadores proyectados en el edificio son los siguientes:

Local	Configuración	Int/Ext	Caudal Imp m3/h	Presión disponible Pa	TEMPERATURAS		TIPO RECUPERADOR
					Tª agua caliente	Tª aire caliente	
Secundaria	Horizontal	Exterior	15275	300	40-35°C	26,69°C	Placas

5.4. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

5.4.1. CÁLCULO Y DISEÑO MÁQUINAS

Atendiendo a las exigencias requeridas por el RITE, tal y como se explica en el apartado anterior, a continuación, se muestra una tabla con las estancias ventiladas, así como caudales y otros parámetros de interés para el diseño de la instalación, siguiendo las recomendaciones tanto de RITE como de la UNE-EN 13779 para dicho cálculo.

La ventilación de estas estancias se realiza mediante un único climatizador con recuperación de calor que funciona introduciendo aire exterior en las estancias, previo paso por filtro de calidad F5/F7. Posteriormente este caudal es extraído por la red de extracción y es expulsado al exterior. El climatizador está apoyado por un sistema para aportar conseguir más rendimiento del mismo.

El aire viciado será extraído por dos redes una de retorno que devuelve parte al sistema de impulsión, y otra de extracción que pasa por el recuperador. El aire que circula por la red de extracción, que está

más caliente que el aire exterior, pasa por el recuperador y a través de unas placas intercambiadoras y los sistemas de apoyo calienta el aire exterior, previamente filtrado, y pasa a la red de impulsión. Así conseguimos aportar aire exterior a la estancia y asegurar la calidad del aire interior, y a la vez aprovechar el calor del aire viciado antes de ser expulsado al exterior. Cuando no sea necesario calentar la estancia las máquinas funcionarán a modo de ventilador sin generar ningún tipo de intercambio de energía.

En el anexo de cálculos se justifican las necesidades de ventilación reglamentarias y seguidas para el diseño de la instalación, incluso se seleccionan equipos en función de dichos cálculos.

5.4.2. CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS CONDUCTOS DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de los conductos de ventilación se parte del caudal de la máquina de extracción o aporte de aire seleccionado según las tablas que se presentan en el anexo de cálculos y repartiendo dicha carga en función del número de elementos de difusión, colocadas en cada zona se procederá del siguiente modo:

Para una velocidad asignada (en este caso 4-5m/s, según indica la UNE 100-166-04) se calcula la sección del conducto como:

$$S = \frac{Q \cdot v}{3.600}$$

Fijando una dimensión del conducto obtenemos la otra dividiendo simplemente la sección por esta.

Se tomará la dimensión normalizada inmediatamente superior, según indican planos correspondientes del proyecto.

Se ha elegido un sistema de distribución de aire de impulsión y de retorno mediante conductos rectangulares contruidos con fibra de vidrio. En los que discurren por exterior, cuartos técnicos o patinillos, los conductos serán de chapa aislada interiormente según las especificaciones reglamentarias.

Para la derivación a los elementos de difusión se emplearán canalizaciones de aluminio flexible aislado con juntas selladas con cinta de aluminio autoadhesiva.

Los materiales empleados en la fabricación de conductos, cumplirán lo establecido en el RITE; en su trazado se observará aberturas de servicio (se emplearán las derivaciones a unidades terminales para el registro y limpieza interior de los conductos) y paso a través de cerramientos de compartimentación.

El trazado y dimensiones de los conductos se reflejan en los planos de la instalación que acompañan a esta Memoria.

5.4.3. DIFUSIÓN

Los elementos de difusión se han dimensionado para que no superen niveles de ruido que puedan causar molestias.

Se han proyectado rejillas de lamas fijas para retornos e impulsión en aulas, sala de profesores y sala polivalente. En el comedor se han planteado difusores lineales para la impulsión y rejillas para el retorno.

Los elementos terminales estarán distribuidos de acuerdo con la configuración de las mismas y dimensionados conforme al caudal de aire a insuflar.

El emplazamiento de los elementos de difusión y sus dimensiones se reflejan en el plano de distribución que acompaña a esta Memoria.

5.4.4. EXTRACTORES

Se prevé un sistema de extracción en los aseos del edificio, este aire extraído no se retornará a la estancia. Por tanto el aire viciado será directamente conducido hasta la cubierta del edificio.

Para cálculo del caudal necesario de extracción de los aseos se ha seguido la recomendación de la UNE-EN 13779 la cual exige un mínimo de 25 l/s por aparato sanitario en aseos públicos.

6. MONITORIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE CONSUMOS Y VARIABLES ENERGÉTICAS

6.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización de consumos y variables energéticas en web para el Centro de Educación Secundaria tiene por objetivo un mayor control de las instalaciones a nivel de mantenimiento y a nivel energético en los centros educativos. Para ello se monitorizarán tanto analizadores de redes como contadores de compañía de los principales suministros (agua, gas y electricidad).

El sistema de monitorización planteado para el cliente es principalmente abierto y escalable para añadir nuevos edificios e instalaciones a monitorizar y/o automatizar. El acceso se realiza desde una plataforma web con usuario/contraseña con el acceso a los edificios seleccionados dependiendo de la gestión de usuarios y niveles de usuario por responsabilidad configurada. Para acceder al sistema de gestión de energía, bastará con acceder a la IP configurada en el equipo de visualización e introducir la contraseña adecuada desde cualquier equipo con un navegador web y conexión a la red.



Al entrar en la plataforma web, se visualizarán todos aquellos edificios monitorizados y/o automatizados, en un mapa de la ciudad y en un desplegable organizando cada uno de ellos a elección por diferentes niveles. Todo ello gracias a un Sistema de Información geográfica.



Las características del sistema propuesto son:

- Aplicación standalone. No necesita ningún servidor en la nube para operar, eliminando así la dependencia de terceros a la hora de operar.
- Capacidad de integración en servicio plataforma CLOUD
- Sin cuotas mensuales de operación del sistema.
- Acceso vía web desde cualquier dispositivo conectado a la red del cliente, mediante visualización responsive adaptada, con password configurable por el usuario
- Opción de conectividad basada en OpenVPN, software libre SSL, permitiendo la administración de los equipos mediante certificados digitales para validación jerárquica de usuarios y host conectados remotamente.
- Permite ampliar y escalar la solución todo lo que se necesite.
- Posibilidad de integrarlo con otros sistemas de gestión ERP
- Posibilidad de añadir otras funcionalidades según las necesidades de la aplicación: Control de la demanda (Conexión / desconexión de dispositivos de forma automática en función de la potencia contratada), reloj astronómico, Optimización horaria de consumos eléctricos (Omie)...
- Protocolos abiertos
- Aplicación multiprotocolo con posibilidad de integración con API's de terceros

Los equipos concentradores se conectarán mediante un bus de comunicaciones o conexión ethernet con los contadores eléctricos, de gas y agua en caso de ser posible y/o mediante unas salidas de pulsos de los mismos que se recogerán en el concentrador. El protocolo de comunicaciones será Modbus RTU y Modbus TCP y se dispondrá de puertos de comunicaciones RS485, RS232 y Ethernet en los equipos de comunicación. A su vez, estos equipos concentradores estarán programados para almacenar los datos, generar las alarmas, y junto con el dispositivo que hará las funciones de Web Server, presentar la visualización vía web conectados a la red correspondiente.

6.2. ALCANCE

En este caso se trata de un edificio construido como ampliación al colegio de educación primaria ya en uso. El objetivo del sistema de monitorización planteado es que una vez finalizado se puedan monitorizar los consumos generales con el fin de tener un mayor control de las instalaciones a nivel de energético y de mantenimiento.

Las características del centro son las siguientes:

- Sistema de aerotermia para los radiadores y para la UTA de ventilación del edificio
- Sistema fotovoltaico en cubierta.

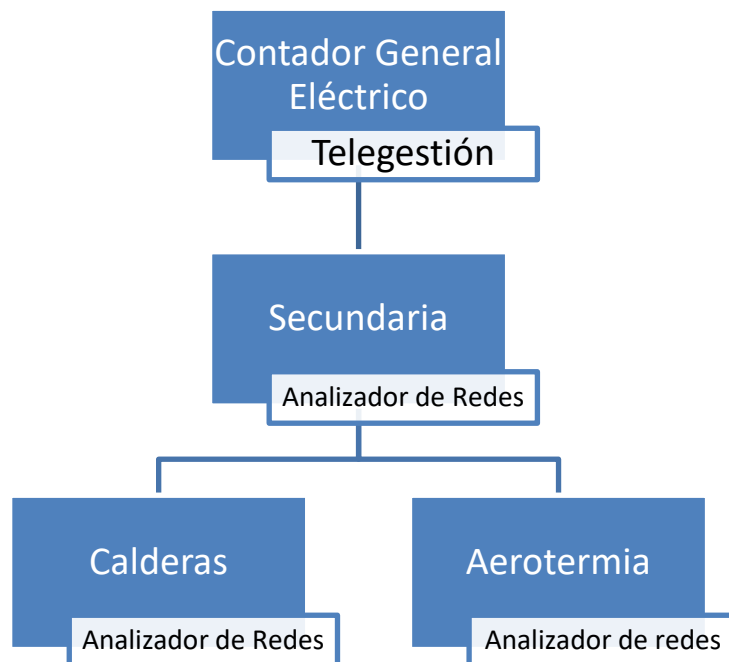
Para tener un control óptimo de los consumos del edificio, se necesitarían monitorizar los consumos de electricidad y agua. Para ello se instalarán dos cuadros de monitorización en cada uno de los dos edificios con capacidad de integrar todos los equipos con entradas y salidas digitales y protocolos Modbus RTU/TCP (descritos más adelante) necesarios.

6.2.1. ELECTRICIDAD

En el cuadro de del edificio, se monitorizará el consumo de todo el edificio, sus equipos de aerotermia en el cuadro eléctrico mediante la instalación de analizadores de redes con comunicaciones Modbus RTU en un bus cosido a cada uno de ellos. Se leerán de la misma forma en el cuadro eléctrico los consumos de todo el edificio y la producción de la fotovoltaica (mediante analizador de redes o integración con los equipos de producción allí instalados).

El contador general se integrará mediante llamada telefónica a la tarjeta SIM del mismo, con la finalidad de extraer los mimos datos que facturará la compañía eléctrica mensualmente.

El esquema de lectura de consumos es el siguiente:



6.2.2. AGUA

El consumo de agua por lo que se deberá monitorizar este único contador mediante telemedida y Modbus RTU/TCP.

6.3. HARDWARE

Las características que debe tener el hardware para el sistema propuesto son las siguientes:

Equipo programable y configurable que aporta funcionalidades web y de comunicación avanzadas a los autómatas programables.



RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

- Servidor Web
- Correo electrónico
- Conversión Ethernet <-> RS232C (MEWTOCOL)
- Circuito de datos RS232C transparente vía Ethernet
- Programación y visualización vía TCP o UDP
- Acceso telefónico a redes a través del módem
- Cliente OpenVPN
- Protocolo Modbus-TCP
- Protocolo IEC 60870-5-101 y IEC 60870-5-104
- Sincronización horaria utilizando el servidor de red



RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

- Rápida velocidad de proceso: 80ns/instrucción básica
- Puertos de comunicación USB, RS232 y RS485
- 8 entradas y 6 salidas a relé
- Múltiples posibilidades de expansión

6.4. FUNCIONAMIENTO

Desde el entrono Web se accede a todas las opciones de visualización en tiempo real, consultas de históricos y eventos, gestión de alarmas, configuración, etc.



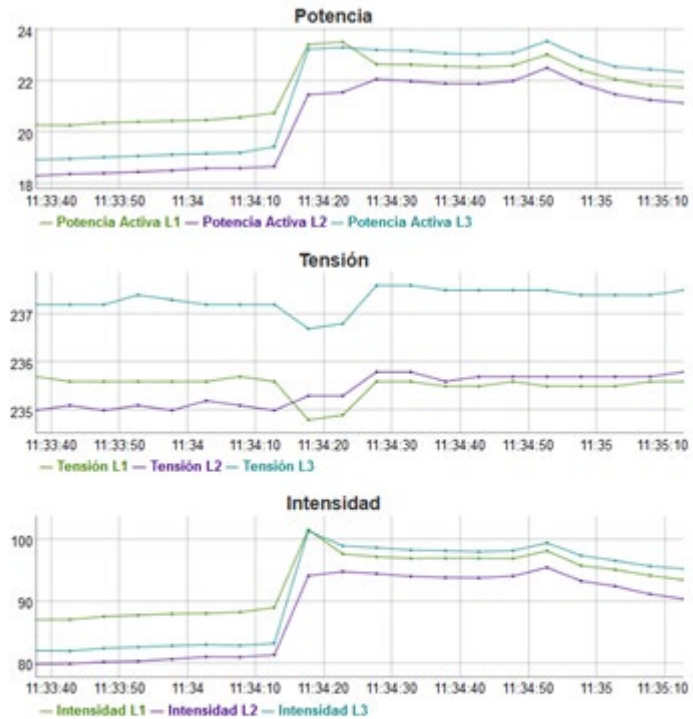
A través de un menú se podrá navegar hasta las diferentes funcionalidades que ofrece el aplicativo, de modo que de una forma intuitiva se visualice toda la información necesaria, tanto en tiempo real como histórica.

De igual modo se podrá acceder a los informes que se generan de consumos energéticos y económicos, pudiendo descargar esos informes en formato PDF y los datos en formato CSV para un posterior tratamiento con otras herramientas.

6.4.1. VISUALIZACIÓN EN TIEMPO REAL

Permite la visualización en tiempo real del valor de todos los parámetros eléctricos de los analizadores conectados y contadores eléctricos, de gas y agua, así como su evolución.

Potencia Activa Total	65,24 kW
Potencia Activa L1	21,75 kW
Potencia Activa L2	21,15 kW
Potencia Activa L3	22,34 kW
Potencia Reactiva Total	-4,03 kvar
Potencia Reactiva L1	-3,54 kvar
Potencia Reactiva L2	3,15 kvar
Potencia Reactiva L3	-3,64 kvar
Potencia Aparente Total	66,06 kva
Potencia Aparente L1	22,05 kva
Potencia Aparente L2	21,35 kva
Potencia Aparente L3	22,66 kva
Tensión	
Tensión L1	235,6 V
Tensión L2	235,8 V
Tensión L3	237,5 V
Tensión L1-L2	408,1 V
Tensión L2-L3	409,8 V
Tensión L3-L1	409,6 V
Corriente Neutro	0,00 A
Corriente L1	93,52 A
Corriente L2	90,46 A
Corriente L3	95,30 A
Factor Potencia Total	0,99
Factor Potencia L1	0,99
Factor Potencia L2	0,99
Factor Potencia L3	0,99
Frecuencia	49,90 Hz
Energía Activa Total	1.026 kWh
Armónicos	



6.4.2. ALARMAS EN TIEMPO REAL

La herramienta es capaz de notificar alarmas en tiempo real vía email, así como registrar el día y la hora a la cual se produjo dicha alarma para su posterior estudio y toma de decisiones

Fecha	Evento	Valor
01/05/2016 04:00	Inicio Alarma Factor Potencia Totalizador	0.79
01/05/2016 04:30	Inicio Alarma Potencia Activa Totalizador	0.05 kW
01/05/2016 09:10	Fin Alarma Factor Potencia Totalizador	0.81
01/05/2016 09:15	Fin Alarma Potencia Activa Totalizador	2.3 kW
02/05/2016 06:00	Inicio Alarma Factor Potencia Alumbrado	0.79
02/05/2016 06:10	Fin Alarma Factor Potencia Alumbrado	0.81
02/05/2016 14:00	Inicio Alarma Factor Potencia Oficinas	0.77
02/05/2016 14:22	Fin Alarma Factor Potencia Oficinas	0.85
03/05/2016 03:10	Inicio Alarma Factor Potencia Totalizador	0.75
03/05/2016 03:12	Inicio Alarma Potencia Activa Alumbrado	0 kW

El sistema se puede configurar para notificar alarmas cuando se produzcan anomalías en los parámetros eléctricos y/o energéticos

Consignas

Totalizador		
Evento	Registro evento	Envío e-mail
F.P. Trifásico Mín <input type="text" value="0,98"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pot. Trifásica Máx <input type="text" value="100"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pot. Trifásica Mín <input type="text" value="80"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tensión Mín <input type="text" value="350"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

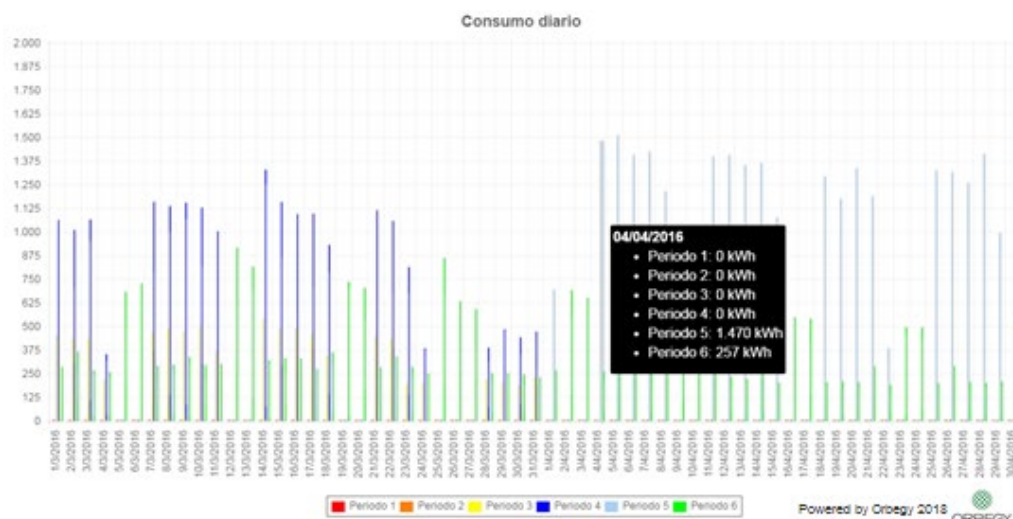
6.4.3. DATOS HISTÓRICOS

Todos los parámetros que se miden en tiempo real se almacenan de forma periódica para poder obtener un histórico de todos los parámetros con la posibilidad de exportar los valores en formato CSV para para su posterior uso en hojas de cálculo como Excel, obtener informes predefinidos por la propia herramienta o descargar gráficas que permiten al usuario crear sus propios informes.



6.4.4. INFORMACIÓN DE CONSUMO

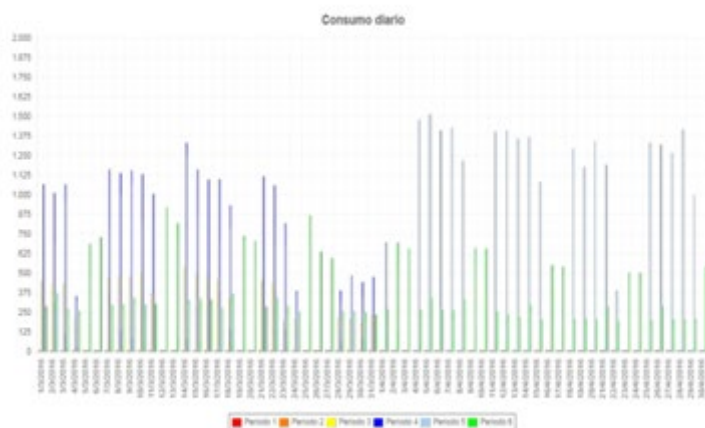
A partir de todos los datos obtenidos por el sistema de monitorización se puede analizar el consumo energético de cada uno de los analizadores de red con el objetivo de conocer cuál es el consumo energético de cada punto de medición.



6.4.5. GENERACIÓN DE INFORMES

Con un solo click, la herramienta permite obtener informes que resumen la información más relevante dentro de las fechas seleccionadas

Informe Consumos Totalizador



Energía Activa Total

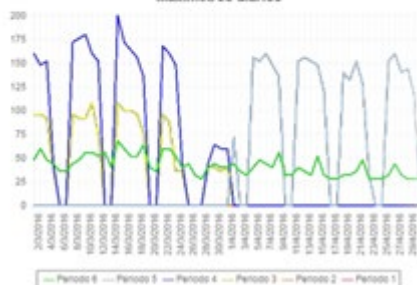


Total: 77.012 kWh

Valoración económica

Periodo	Cantidad	Precio	Total
Periodo 1	0 kWh	0,134804 €	0,00 €
Periodo 2	0 kWh	0,096051 €	0,00 €
Periodo 3	8.152 kWh	0,906070 €	7.386,28 €
Periodo 4	19.780 kWh	0,075057 €	1.481,63 €
Periodo 5	25.899 kWh	0,733480 €	18.995,36 €
Periodo 6	23.221 kWh	0,057416 €	1.333,26 €

Maxímetros diarios



Valores punta máximos

Periodo	Cantidad	Fecha
Periodo 3	108 kW	09/03/2016 19:15
Periodo 4	200 kW	14/03/2016 11:30
Periodo 5	160 kW	06/04/2016 09:45
Periodo 6	68 kW	14/03/2016 07:45

Powered by Orbegy 2018



6.4.6. SIMULACIÓN ECONÓMICA

Además, es posible obtener el valor económico que está asociado al consumo, es decir, obtener el valor económico que la compañía eléctrica facturará. Para ello simplemente es necesario configurar los datos de facturación y la tarifa asociada que se tenga contratada.



Valores punta máximos

Periodo	Cantidad	Fecha
Periodo 1	124 kW	15/12/2015 19:00
Periodo 2	204 kW	15/12/2015 13:00
Periodo 3	68 kW	15/12/2015 06:30

Valoración económica

Per.	E. ACTIVA			POTENCIA			E. REACTIVA		
	Cantidad	Precio	Total	Cantidad	Precio	Total	Cantidad	Penalíz.	Total
P1	7.183 kWh	0,119759 €	860,23 €	143,7 kW	3,347580 €	480,88 €	33,0 kvarh	0,00 €	0,00 €
P2	27.266 kWh	0,090639 €	2.471,36 €	204,0 kW	2,008560 €	409,75 €	567,0 kvarh	0,00 €	0,00 €
P3	9.111 kWh	0,058559 €	533,53 €	68,0 kW	1,339020 €	91,05 €	48,0 kvarh	0,00 €	0,00 €
P4	0 kWh	0,560000 €	0,00 €	0,0 kW	1,224444 €	0,00 €	0,0 kvarh	0,00 €	0,00 €
P5	0 kWh	0,055000 €	0,00 €	0,0 kW	1,115555 €	0,00 €	0,0 kvarh	0,00 €	0,00 €
P6	0 kWh	0,050000 €	0,00 €	0,0 kW	1,006666 €	0,00 €	0,0 kvarh	0,00 €	0,00 €

Resumen total

Concepto	Valor
E. Activa	3.865,12 €
Potencia	981,68 €
E. Reactiva	0,00 €
Impto. Electricidad	248,16 €
TOTAL	5.094,96 €

7. ACTUACIONES EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se han previsto una serie de actuaciones como mejora a favor de la eficiencia energética tanto en el edificio Secundaria:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se ha previsto la instalación de placas fotovoltaicas, como exigido en el DB-HE 5 del Código Técnico.

Al tratarse de dos edificios ubicados en la misma parcela catastral, se verifica el requisito de potencia a instalar teniendo en cuenta las superficies de ambos. Según lo indicado en el DB-HE 5 la potencia a instalar en total será de 78,75kW.

SONDAS AMBIENTE

En los dos edificios, el conducto de retorno de aire primario a los climatizadores cuenta con sondas ambiente de CO₂, para que solo entren en funcionamiento los climatizadores de aire primario, en caso de que sea necesario, evitando su funcionamiento constante durante un horario establecido.

RECUPERADOR DE CALOR

El climatizador del edificio dispone de un recuperador de energía que permite aprovechar parte de la energía del aire expulsado, cediéndoselo al aire exterior empleado para la ventilación. Los climatizadores previstos poseen una eficiencia según EN 308.

MONITORIZACIÓN DE CONSUMOS

El sistema de monitorización de consumos y variables energéticas previsto, tiene por objetivo un mayor control de las instalaciones a nivel de mantenimiento y a nivel energético. Para ello se monitorizan tanto analizadores de redes como contadores de compañía de los principales suministros (agua, gas y electricidad).

Este sistema permite la visualización en tiempo real del valor de todos los parámetros eléctricos de los analizadores conectados y contadores eléctricos, de gas y agua, así como su evolución.

A partir de todos los datos obtenidos por el sistema de monitorización se puede analizar el consumo energético de cada uno de los analizadores de red con el objetivo de conocer cuál es el consumo energético de cada punto de medición.

AEROTERMIA

El sistema de calefacción de radiadores permite que, al trabajar a baja temperatura, se puedan instalar unidades de aerotermia en la producción de energía.

(Ver rendimiento en ficha incluida en anexo Documentación Técnica)

VARIADORES DE FRECUENCIA

Las bombas de distribución en los circuitos hidráulicos están dotadas de variador de frecuencia, de forma que este regula la energía antes de que llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos exigidos.

El uso de los variadores de frecuencia para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, incrementan la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS PARA TRANSPORTE DE FLUIDOS

Se justifica la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en $W/(m^3/s)$.

En el caso de los ventiladores de los climatizadores, deben estar clasificados según la categoría de SFP en función de su potencia específica. En este caso, al tratarse de ventiladores para la ventilación y extracción del edificio, deberán cumplir con las categorías SFP 1 y SFP 2. En el caso del climatizador de tratamiento puede cumplir con las categorías SFP 3 y SFP 4, aunque en el presente proyecto, se consigue la mejora de la categoría:

Ventilador Impulsión - Climatizador: SFP2*

(*Según UNE-EN 13779 y posterior UNE-EN 16798)

(Ver fichas técnicas incluidas en el presente proyecto)

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES ELÉCTRICOS

La eficiencia de los motores deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2. Como se indica en el Reglamento anteriormente nombrado, todos los motores con una potencia nominal de 0,75- 375 kW no podrán tener un nivel de rendimiento inferior al nivel de rendimiento IE3 o al nivel IE2. Se indican en las fichas técnicas y en las características de los equipos previstos en el presente proyecto, que se

cumple con este nivel de eficiencia, llegando en algunos casos al nivel máximo existente en el mercado IE5.

(Ver fichas técnicas incluidas en el presente proyecto)

AHORROS ENERGÉTICOS

Con todas estas actuaciones para la mejora de la eficiencia energética, se consigue el cumplimiento de los requisitos establecidos en el CTE, en su DB-HE Ahorro de energía.

En la Directiva 2010/31/UE se recogen las directrices a seguir en la construcción de Edificios de Consumo Casi Nulo, y que se hacen efectivas a nivel normativo en España a través de la actualización del Código Técnico de la Edificación, con el Real Decreto 732/2019. Es por ello, que los edificios deben cumplir lo establecido en el Documento Básico HE de fecha Diciembre 2019 para ser considerados como Edificios de Consumo Casi Nulo, que se centra en los siguientes aspectos de la edificación:

- Limitación del consumo de energía.
- Control de la demanda energética.
- Condiciones de las instalaciones térmicas.
- Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- Aporte mínimo de energía renovable para la demanda de agua caliente sanitaria.
- Generación de energía eléctrica

En los dos edificios objeto del presente proyecto, se observa el cumplimiento de dichos requisitos, en el documento "Justificación cumplimiento CTE" de cada edificio.

8. CONSIDERACIONES FINALES

Queremos significar y destacar que en cada uno de los capítulos de este proyecto se han tenido en cuenta las diferentes prescripciones que afectan a la instalación y que están contenidas en los Reglamentos, Instrucciones y Normas ya citadas.

Los materiales serán de primera calidad y fabricados por firmas de reconocida garantía. Sus características se detallan en la Memoria y en el Pliego de Condiciones. El montaje se realizará con arreglo a técnicas adecuadas y por montadores avalados por su experiencia en instalaciones análogas.

Acompañan a esta Memoria los planos necesarios para su perfecta interpretación.

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio y aprobación por la autoridad competente y estando dispuesto a aclararlos y completarlos si se estimase necesario por los organismos correspondientes, esperamos que este proyecto merezca servir de base para conseguir la autorización correspondiente para su instalación y puesta en servicio.

Zaragoza, diciembre 2022



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

9. CÁLCULOS

10. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

11. PLIEGO DE CONDICIONES

11.1. OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto completar lo ya descrito en la Memoria precedente, señalando los criterios que se han tenido en cuenta al redactar el Proyecto y por lo tanto, las normas que serán de obligado cumplimiento en la ejecución de la instalación de climatización, ventilación, energía solar y fontanería.

11.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las condiciones aquí establecidas se exigen para proporcionar las garantías suficientes de buen funcionamiento de todos los elementos integrantes de la instalación de climatización, ventilación y ACS asignando así mismo las normas de seguridad y duración de los componentes del Proyecto para su ejecución y montaje.

Las obras que comprende el presente Proyecto, y que se ejecutarán de acuerdo con las condiciones señaladas en el presente Pliego de condiciones serán las referentes a Instalación de climatización ventilación, energía solar y fontanería para un edificio destinado a centro docente en la localidad de Zaragoza (Zaragoza).

11.3. OBRAS COMPLEMENTARIAS

La contrata comprende:

- ✓ Todas las instalaciones detalladas en el Presupuesto y demás documentos del Proyecto.
- ✓ Cuantas instalaciones, accesorios y medios auxiliares son precisos para ejecutar las anteriores citadas, con los detalles mencionados para un buen funcionamiento y aspecto, aunque no estuviesen expresamente determinados.
- ✓ Las operaciones preliminares de replanteo y todas aquellas que se refieran a pruebas de materiales a emplear y comprobación de las buenas condiciones de la obra ejecutada.

11.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Vienen señaladas en los correspondientes planos, mediciones y presupuestos de este proyecto.

11.5. CONDICIONES GENERALES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de los equipos. La instalación se realizará con especial cuidado en aquellas zonas en que una vez montados los aparatos, etc. sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en las que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería. El instalador será responsable de los trabajos adicionales en su oficio, o de otros oficios que se hayan de ejecutar para corregir un mal montaje de los elementos que a él correspondan.

Los aparatos y demás elementos y materiales de la instalación serán de primera calidad y los indicados en los correspondientes capítulos de Presupuesto y Planos del presente Proyecto, según el cual se realizará el montaje.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

El instalador estará siempre a disposición de la Dirección Facultativa para realizar correcciones que contribuyan a conseguir las condiciones de mejor utilización y máximo rendimiento.

La Dirección Facultativa aprobará mediante presentación de muestras o catálogos los elementos que no hayan sido definidas en el Proyecto.

Las instalaciones no producirán ruidos superiores a 25 dB dentro del inmueble, siendo obligatorio la corrección de estos ruidos en caso de que se produzcan.

Las instalaciones se ejecutarán de modo que se obtenga un perfecto funcionamiento y se seguirán, cuando existan, las instrucciones de los fabricantes de materiales y aparatos.

Todos los elementos que posteriormente tengan que ser manejados o corregidos durante el funcionamiento de la instalación, deberán quedar accesibles y de fácil manejo.

Los trabajos a realizar se ordenarán armónicamente con los demás de la obra para facilitar la marcha de los mismos.

La Empresa Instaladora estará en posesión de los correspondientes Carnet de Responsabilidad de Empresa, Carné Profesional de Instalador y deberá acreditar que está en condiciones técnicas y económicas de poder realizar la instalación.

Al finalizar la obra se suministrará la documentación necesaria para las oportunas contrataciones de suministro, documentación que habrá sido autorizada por los Organismos Competentes.

Al final de la instalación se realizarán todas las pruebas exigidas por las IT.IC y el RITE. en presencia de la Dirección Facultativa de la que deberán recibir el visto bueno.

11.6. NORMATIVA

En relación con la Instalación de climatización, energía solar y fontanería de la edificación que nos ocupa, a la hora de proyectarla se han tomado en consideración con carácter obligatorio las siguientes Reglamentaciones, así como todo lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (R.I.T.E.):

- ✓ Orden del M.I.E. de 21-6-68
- ✓ Resolución de la D.G. de E. y Combustibles de 31-11-69
- ✓ Orden del M.I.E. de 31-11-71
- ✓ Orden del M.I.E. de 31-12-71
- ✓ Orden del M.V. de 4-6-63; Pliego de Condiciones de la D.G.A., capítulo V.
- ✓ Orden de la Presidencia de Gobierno de 29-3-74
- ✓ Decreto del M.I.E. de 7-3-74
- ✓ Orden del M.I.E. de 18-11-74; MIG
- ✓ Orden del M.V. de 11-12-75
- ✓ Real Decreto 1618/81 de Presidencia de Gobierno de 4-7-81 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatizaciones y Agua Caliente Sanitaria.
- ✓ Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio de 2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT).
- ✓ Orden de M.I. y E. de 6-11-81
- ✓ Orden de M.I. y E. de 17-3-81
- ✓ Orden de M.I. y E. de 28-6-81
- ✓ Orden de la Presidencia de Gobierno de 16-7-81; IT-IC
- ✓ Real Decreto 658/82 del M.I.E. y E. de 17-3-82
- ✓ Orden del M.I. y E. del 9-3-82; MIE-APO-111
- ✓ Documento Básico HE de Ahorro de Energía.

Al mismo tiempo, en aquellas materias no reglamentadas obligatoriamente, o que lo están de una forma incompleta, se han tomado en consideración con carácter orientativo las siguientes Normas y Reglamentaciones:

- ✓ Norma NTE-ILG; Orden del M.V. de 27-4-73
- ✓ Norma NTE-IDG; Orden del M.V. de 2-11-73

- ✓ Norma NTE-IGC; Orden del M.V. de 31-7-73
- ✓ Norma NTE-ISH; Orden del M.V. de 1-7-74
- ✓ Norma NTE-ICC; Orden del M.V. de 24-9-74
- ✓ Norma NTE-ICR; Orden del M.V. de 16-5-75
- ✓ Norma NTE-IGN; Orden del M.V. de 23-11-75
- ✓ Norma NTE-IDL; Orden del M.O.P.U. de 5-11-77
- ✓ Norma NTE-IDC; Orden del M.O.P.U. de 19-11-78
- ✓ Norma NTE-IGB; Orden del M.O.P.U. de 19-11-78

11.7. CONDICIONES TÉCNICAS

Son objeto de estas condiciones todos los trabajos necesarios para realizar la instalación proyectada, incluso los materiales y medios auxiliares, así como todas las reformas que aparezcan durante la ejecución, para la perfecta terminación de la misma.

11.8. INSTALACIONES DE GAS

Las instalaciones de gas para el sistema de calefacción deberá contemplar la siguiente normativa según el artículo 12 del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos:

UNE 60002:1995.	Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
UNE 60210:2001.	Plantas satélite de gas natural licuado (GNL).
UNE 60250:2004.	Instalaciones de suministro de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.
UNE 60250/1M:2005	Instalaciones de suministro de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos para su consumo en instalaciones receptoras.
UNE 60310:2001.	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación superior a 5 bar y hasta 16 bar.
UNE 60310:2002 ERRATUM.	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación superior a 5 bar y hasta 16 bar.
UNE 60310/1M:2004.	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación superior a 5 bar y hasta 16 bar.
UNE 60311:2001.	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación hasta 5 bar.

UNE 60002:1995.	Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
UNE 60311:2002. ERRATUM	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación hasta 5 bar.
UNE 60311/1M:2004.	Canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión máxima de operación hasta 5 bar.
UNE 60312:2001.	Estaciones de regulación para canalizaciones de distribución de combustibles gaseosos con presión de entrada no superior a 16 bar.
UNE 60601:2006.	Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
UNE 60620-1:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 1: Generalidades.
UNE 60620-2:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 2: Acometidas interiores.
UNE 60620-3:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 3: Estaciones de regulación y medida.
UNE 60620-4:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 4: Líneas de distribución interior.
UNE 60620-5:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 5: Grupos de regulación.
UNE 60620-6:2005.	Instalaciones receptoras de gas natural suministradas a presiones superiores a 5 bar. Parte 6: Criterios técnicos básicos para el control periódico de las instalaciones receptoras en servicio.
UNE 60630:2003	Estaciones de servicio de GLP para vehículos a motor.
UNE 60630/1M:2003.	Estaciones de servicio de GLP para vehículos a motor.
UNE 60630/1M:2004 ERRATUM.	Estaciones de servicio de GLP para vehículos a motor.
UNE 60631-1:2002.	Estaciones de servicio de GNC para vehículos a motor. Parte 1: Estaciones de capacidad de suministro superior a 20 m ³ /h.
UNE 60670-1:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 1: Generalidades.
UNE 60670-2:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 2: Terminología.
UNE 60670-3:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 3: Tuberías, elementos, accesorios y sus uniones.
UNE 60670-4:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 4: Diseño y construcción.
UNE 60670-5:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 5: Recintos destinados a la instalación de contadores de gas.

UNE 60002:1995.	Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
UNE 60670-6:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
UNE 60670-7:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 7: Requisitos de instalación y conexión de los aparatos a gas.
UNE 60670-8:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 8: Pruebas de estanquidad para la entrega de la estación receptora.
UNE 60670-9:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 9: Pruebas previas al suministro y puesta en servicio.
UNE 60670-10:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 10: Verificación del mantenimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos en su instalación.
UNE 60670-11:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 11: Operaciones en instalaciones receptoras en servicio.
UNE 60670-12:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 12: Criterios técnicos básicos para el control periódico de las instalaciones receptoras en servicio.
UNE 60670-13:2005.	Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 13: Criterios técnicos básicos para el control periódico de los aparatos a gas de las instalaciones receptoras en servicio.
UNE 60712-3:1998.	Tubos flexibles no metálicos, con armadura y conexión mecánica para unión de recipientes de GLP a instalaciones receptoras o para aparatos que utilizan combustibles gaseosos. Parte 3: Tubos para unión entre recipientes de GLP e instalaciones receptoras de gases de la tercera familia.
UNE 60712-3/1M:2000.	Tubos flexibles no metálicos, con armadura y conexión mecánica para unión de recipientes de GLP a instalaciones receptoras o para aparatos que utilizan combustibles gaseosos. Parte 3: Tubos para unión entre recipientes de GLP e instalaciones receptoras de gases de la tercera familia.
UNE 60750:2004.	Indelebilidad y durabilidad del marcado de los aparatos que utilizan gas como combustible, depósitos de gas y componentes y accesorios de instalaciones de gas. Requisitos y procedimientos de verificación.
UNE 123001:2005.	Chimeneas. Cálculo y diseño.
UNE 123001/1M:2006.	Chimeneas. Cálculo y diseño.
UNE-EN 3-7:2004.	Extintores portátiles de incendios. Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-1:2000.	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1594:2001.	Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación superior a 16 bar. Requisitos funcionales.

UNE 60002:1995.	Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
UNE-EN 1856-1:2004.	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares.
UNE-EN 1856-1/1M:2005.	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares.
UNE-EN 1949:2003.	Especificaciones de las instalaciones de sistemas de GLP para usos domésticos en vehículos habitables de recreo y otros vehículos de carretera.
UNE-EN 1949/A1:2005.	Especificaciones de las instalaciones de sistemas de GLP para usos domésticos en vehículos habitables de recreo y otros vehículos de carretera.
UNE-EN 12007-1:2001.	Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar. Parte 1: Recomendaciones funcionales generales
UNE-EN 12007-2:2001	Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar. Parte 2: Recomendaciones funcionales específicas para el polietileno (MOP inferior o igual a 10 bar).
UNE-EN 12007-3:2001.	Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar. Parte 3: Recomendaciones funcionales específicas para el acero.
UNE-EN 12007-4:2001.	Sistemas de suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación inferior o igual a 16 bar. Parte 4: Recomendaciones funcionales específicas para la renovación.
UNE-EN 12186:2001.	Sistemas de distribución de gas. Estaciones de regulación de presión de gas para el transporte y la distribución. Requisitos de funcionamiento.
UNE-EN 12186/A1:2005.	Sistemas de distribución de gas. Estaciones de regulación de presión de gas para el transporte y la distribución. Requisitos de funcionamiento.
UNE-EN 12327:2001.	Sistemas de suministro de gas. Ensayos de presión, puesta en servicio y fuera de servicio. Requisitos de funcionamiento.
UNE-EN 12864:2002.	Reguladores de reglaje fijo para presiones de salida inferiores o iguales a 200 mbar, de caudal inferior o igual a 4 kg/h, incluidos los dispositivos de seguridad incorporados en ellos, destinados a utilizar butano, propano, o sus mezclas.
UNE-EN 12864/A1:2004.	Reguladores de reglaje fijo para presiones de salida inferiores o iguales a 200 mbar, de caudal inferior o igual a 4 kg/h, incluidos los dispositivos de seguridad incorporados en ellos, destinados a utilizar butano, propano, o sus mezclas.
UNE-EN 12864/A2:2005.	Reguladores de reglaje fijo para presiones de salida inferiores o iguales a 200 mbar, de caudal inferior o igual a 4 kg/h, incluidos los dispositivos de seguridad incorporados en ellos, destinados a utilizar butano, propano, o sus mezclas.
UNE-EN 13384-1:2003.	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
UNE-EN 13384-1/AC:2004.	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
UNE-EN 13384-2:2005.	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.

UNE 60002:1995.	Clasificación de los combustibles gaseosos en familias.
UNE-EN 13501-1:2002.	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego
UNE-EN 13786:2005.	Inversores automáticos, con presión máxima de salida inferior o igual a 4 bar, de caudal inferior o igual a 100 kg/h, incluidos los dispositivos de seguridad incorporados en ellos, destinados a utilizar gas butano, propano y sus mezclas.
UNE-CEN/TR 1749:2006 IN.	Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
UNE-EN ISO 9001:2000.	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (ISO 9001:2000).

11.9. ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

Los termostatos de ambiente, serán de primera calidad, y permitirán la regulación con un error máximo de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. La escala de temperatura estará comprendida al menos entre 11°C y 31°C , llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada 5°C .

Estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud a controlar.

Estarán suficientemente alejados de los elementos de calefacción para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire caliente proceden te de estos elementos de climatización afecten a los elementos sensibles del aparato.

Serán colocados en un sitio que se pueda ver fácilmente la posición de regulación que tenga cada uno.

La instalación eléctrica del sistema de calefacción y los elementos de regulación y control deberán contemplar la siguiente normativa:

- ✓ UNE 21.315-67 Termostatos eléctricos destinados a aparatos para usos domésticos o análogos. Reglas generales.
- ✓ UNE 21.317-67 Termostatos sumergidos para termos eléctricos de acumulación. Reglas particulares.
- ✓ UNE 21.318-67 Dispositivos eléctricos de seguridad para termos eléctricos.
- ✓ UNE 21.319-67 Termos eléctricos instantáneos o de caldeo directo para usos domésticos o análogos.
- ✓ UNE 21.324-93-3R Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP). CEI 529-1989

- ✓ UNE 21.342-75 Aparatos eléctricos de cocción y calefacción para usos domésticos y análogos. Condiciones generales de seguridad.
- ✓ UNE 21.343-74 Aparatos eléctricos con motor para usos domésticos y análogos. Reglas generales de seguridad.
- ✓ UNE 21.343-81 ER Aparatos eléctricos con motor para usos domésticos y análogos. Reglas generales de seguridad.
- ✓ UNE 21.343-81-1C Aparatos eléctricos con motor para usos domésticos y análogos. Condiciones generales de seguridad.
- ✓ UNE 21.345-79-1 C Aparatos para calefacción de locales y aparatos análogos.
- ✓ UNE 21.371-74 Equipos de calefacción por cables eléctricos de caldeo instalados en los suelos o forjados de hormigón. Condiciones de seguridad.
- ✓ UNE 21.371-75 Calentadores eléctricos de agua para usos domésticos y análogos. Método de medida de su aptitud para la función.
- ✓ UNE 21.391-75 Instalaciones electrotérmicas industriales. Condiciones generales de ensayo.
- ✓ UNE 21.431-82 Aparatos eléctricos de calefacción de locales del tipo de acumulación. Condiciones de seguridad eléctrica.
- ✓ UNE 21.451-91(2-31) Aparatos para calefacción de locales para usos domésticos y análogos. Condiciones de seguridad
- ✓ UNE 21.459-91 (1) Código de ensayo para la determinación del ruido aéreo emitido por los aparatos electrodomésticos y análogos. Reglas generales.
- ✓ UNE 21.155-94(1)-1 R Cables calefactores de tensión nominal 311/511 V para calefacción de locales y prevención de formación de hielo.

11.10. TUBERÍAS, VALVULERÍA Y ACCESORIOS

Se empleará tubo de cobre estirado, que responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE-37.117, 37.116, 37.117, 37.131 y 37.141.

La canalización para la alimentación a los fancoils se realizará con circuitos monotubulares.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos u otras deformaciones ó disminuciones en su sección transversal.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas descritas en

el RITE. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas para permitir la libre dilatación de la tubería sin peligro alguno.

En la instalación no se permitirán uniones de soldadura entre cada dos elementos terminales, evitando así cualquier corte de tuberías y unión por piezas que podría en un futuro producir fugas difícilmente reparables.

Antes de ser puestas en obra, las tuberías se limpiarán de cualquier cuerpo extraño, barro, tapones, rebabas, etc.

La estanqueidad de la instalación será completa, debiendo soportar una presión hidrostática doble de la de servicio.

Las tuberías de alimentación a aparatos de calefacción dispondrán de dos cambios de dirección para poder absorber todo el movimiento que se produzca por dilatación y para que los enganches salgan perpendiculares al paramento y no al suelo.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc. se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería.

Se colocarán purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsibles.

En la instalación existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación. El diámetro mínimo de la tubería de alimentación será de 15 mm.

Existirá así mismo un circuito de vaciado, mediante una válvula que irá conectada a una tubería de desagüe general que permitirá el total vaciado de la instalación, no quedando ningún punto de consumo lleno de agua.

La instalación de tuberías, válvulas y accesorios deberán contemplar la siguiente normativa:

- ✓ UNE19.111-52 Tuberías. Cuadro sinóptico.
- ✓ UNE 19.112-52 Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.
- ✓ UNE 19.113-52 Tuberías. Diámetros nominales de paso.
- ✓ UNE 19.119-84-(1)1 R Roscas para tubos en uniones con estanqueidad en las juntas. Medidas y tolerancias.
- ✓ UNE 19.111-52 Tubos. Cuadro sinóptico.

- ✓ UNE 19.111-86-1R Tubos lisos de acero, soldados y sin soldadura. Tablas generales de medidas y masas por metro lineal.
- ✓ UNE 19.141-93-3R Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- ✓ UNE 19.141-93-4R Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.
- ✓ UNE19.142-93-2R Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.
- ✓ UNE19.143-93-2R Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.
- ✓ UNE 19.145-93 Tubos soldados roscables. Tolerancias y características.
- ✓ UNE 19-146-93 Tubos sin soldadura roscables. Tolerancias y características.
- ✓ UNE 19.147-85 Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- ✓ UNE 19.148-85 Tubos de acero sin soldadura, galvanizados, para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- ✓ UNE 19.149-84 Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- ✓ UNE 19.151-85 Tubos de acero soldados, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- ✓ UNE 19.152-85 Tubos de acero sin soldadura, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- ✓ UNE 19.162-56 Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.
- ✓ UNE 19.171-63 Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 91 grados y 181 grados).
- ✓ UNE 19.152-53 Bidas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6. Presiones de trabajo 1-1 a 1-6, 11-1 a 11-5.
- ✓ UNE 19.153-53 Bidas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 11 y 16. Presiones de trabajo 1-11 a 1-16, 11-8 a 11-13 y 11-13.
- ✓ UNE 19.154-56 Bidas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 25 y 41. Presiones de trabajo 1-25, 1-41, 11-21, 11-32, 11-21 y 11-32.
- ✓ UNE 19.155-56 Bidas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 64 y 111. Presiones de trabajo 1-64 a 1-111, 11-51 a 11-81 y 11-41 a 11-64.
- ✓ UNE 19.159-55 Bidas. Disposición de los agujeros para los tornillos.
- ✓ UNE 19.161-63 Bidas. Tolerancias en las medidas de construcción.

- ✓ UNE 19.171-56 Bridas de fundición. Presión nominal 11. Presiones de trabajo 1-11 y 11-8. Conducciones.
- ✓ UNE 19.182-61 Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16. Presión de trabajo 1-16, 11-13 y 111-13.
- ✓ UNE 19.184-61 Bridas de acero moldeado. Presión nominal 41. Presión de trabajo 1-41, 11-32 y 111-32.
- ✓ UNE 19.261-55 Bridas soldadas a tope, con soldadura oxigás o eléctrica, para presión nominal 25. Presiones de trabajo 1-25, 11-21 y 111-21.
- ✓ UNE 19.282-68 Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6. Presiones de trabajo 1-6 y 11-5.
- ✓ UNE 19.283-59 Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 11. Presiones de trabajo 1-11 y 11-8.
- ✓ UNE 19.285-61 Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25. Presiones de trabajo 1-25 y 11-21.
- ✓ UNE 19.491-89 1R Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías. Designación, características y ensayos.
- ✓ UNE 19.811-89 Válvulas de accionamiento manual para radiadores de instalaciones de calefacción. Características y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 19.811-91(1) Válvulas termostáticas para instalaciones de calefacción. Parte 1: Exigencias y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 36.864-91 Tubos de acero, soldados longitudinalmente, para redes de distribución e instalaciones receptoras de combustibles gaseosos, utilizados a presiones no superiores a 4 bar (media presión).
- ✓ UNE 37-141-84 1 R EX Cobre C-1 131. Tubos redondos de precisión estirados en frío, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- ✓ UNE 37.519-89 I.U. Instalaciones de fontanería realizadas con tubo de acero galvanizado. Recomendaciones para la prevención de la corrosión prematura.
- ✓ UNE 53.112-88 Plásticos. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para conducción de agua a presión.
- ✓ UNE 53.131-91 Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.

- ✓ UNE 53.174-85 Plásticos. Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado utilizadas en conducciones de fluidos con o sin presión. Características.
- ✓ UNE 53.175-85 Plásticos. Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado utilizadas en conducciones de fluidos con y sin presión. Métodos de ensayo.
- ✓ UNE 53.177-89 (1) Plásticos. Accesorios inyectados de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para canalizaciones a presión. Unión por adhesivo o rosca. Cotas de montaje.
- ✓ UNE 53.177-89 (2) Plásticos. Accesorios inyectados de poli (cloruro de vinilo) no plastificado para canalizaciones a presión. Unión por junta elástica. Cotas de montaje.
- ✓ UNE 53.381-91 (2) EX Plásticos. Tubos de polipropileno para la conducción de agua a presión fría y caliente. Parte 2. Copolímeros de propileno-etileno (PP-C). Características y método de ensayo.
- ✓ UNE 53.381-89 Plásticos. Tubos de polietileno reticulado (PE-R) para la conducción a presión de agua fría y caliente. Características y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 53.389-85 I.U. Plásticos. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) no plastificado. Resistencia química a fluidos.
- ✓ UNE 53.391-86 I.U. Plásticos. Tubos y accesorios de polietileno de Tipo densidad (LDPE). Resistencia química a fluidos.
- ✓ UNE 53.411-86 Plásticos. Determinación de la migración específica de las sales de plomo utilizadas en tuberías (tubos y accesorios) de PVC no plastificado para la conducción de agua potable, en condiciones de uso simuladas.
- ✓ UNE 53.411-89 ER Plásticos. Determinación de la migración específica de las sales de plomo utilizadas en tuberías (tubos y accesorios) de PVC no plastificado para la conducción de agua potable, en condiciones de uso simuladas.
- ✓ UNE 53.414-87 I.U. Plásticos. Tubos y accesorios de polietileno de alta densidad (HDPE). Resistencia química a fluidos.
- ✓ UNE 53.415-86 Plásticos. Uniones de tubos de polietileno con accesorios mecánicos para conducción de fluidos a presión. Determinación de la estanqueidad a la presión interna.
- ✓ UNE 53.416-86 Plásticos. Uniones de tubos de polietileno con accesorios mecánicos para conducción de fluidos a presión. Determinación de la estanqueidad a la presión externa.
- ✓ UNE 53.417-86 Plásticos. Uniones de tubos de polietileno con accesorios mecánicos para conducción de fluidos a presión. Determinación de la estanqueidad a la presión interna al estar sometidas a curvatura.

- ✓ UNE 53.418-88 Plásticos. Uniones de tubos de polietileno con accesorios mecánicos para conducción de fluidos a presión. Ensayo de resistencia al arrancamiento.
- ✓ UNE 53.415-91 Plásticos. Tubos de polibutileno (PB) para la conducción de agua a presión fría y caliente. Características y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 53.428-91 EX Plásticos. Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) dorado (C-PVC) para la conducción de agua a presión fría y caliente. Características y métodos de ensayo.
- ✓ UNE 53.491-91 EX Plásticos. Tubos de polietileno pigmentado (no negros) para conducciones subterráneas, empotradas u ocultas, de agua a presión. Características y métodos de ensayo.

11.11. CONDICIONES LEGALES

11.11.1. AUTOR DEL PROYECTO

El Autor del Proyecto, es responsable únicamente de la Instalación de Climatización y ACS, de los cálculos de sus componentes y los materiales detallados en las mediciones y presupuesto.

No lo es, de los componentes que formen parte de la construcción del edificio, como: cuartos de calderas, salidas de humos y gases, etc. ni de las instalaciones no específicas de calefacción, como: prevención de incendios, electricidad, etc., a pesar de que se hayan detallado sus principales características para facilitar su diseño y ejecución.

11.11.2. EL CONTRATISTA

El contratista se obliga a ejecutar las instalaciones con estricta sujeción a los planos generales y demás documentos del Proyecto y a los diferentes planos y memorias de detalles que a su debido tiempo lo facilite el Técnico Director en el curso de las obras, sin introducir modificación alguna que no sea autorizada formalmente por el mismo.

Al Director de las instalaciones, corresponde únicamente la interpretación del Proyecto en las dudas que pudieran surgir sobre la misma.

Así mismo, será responsable de las pruebas y resultados detallados en los diversos certificados redactados al finalizar la instalación y que servirán para la puesta en marcha.

11.11.3. MODIFICACIONES Y MEJORAS

El contratista viene obligado a ejecutar las instalaciones con las variaciones ordenadas por la Dirección Facultativa, siempre que no perjudique marcadamente sus intereses.

Si conviniera al contratista emplear materiales que no se ajusten en todo a las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sean aceptables por la Dirección Facultativa, esta podrá resolver su

admisión consultando al propietario y proponiendo la rebaja tipo de los precios que considere justa, si los materiales son de mejor calidad no tendrá derecho a reclamar aumento de precio.

Si resultase necesario, a juicio del Director, suprimir o modificar por defecto alguna cantidad de obra de la proyectada se descontará su importe con arreglo a los precios fijados en el Presupuesto.

Si por el contrario debe realizarse aumento de las instalaciones o mejoras, el Contratista tendrá derecho a cobrar su importe, para ello será preciso que se lo ordene por escrito el Director Técnico y que de antemano si fije el valor de dichas instalaciones, este último será a base de los precios fijados en el Presupuesto, y si la clase de instalación que se trata no figura en el mismo, por mutuo acuerdo entre el Contratista y el Propietario, mediando si es preciso el Técnico Superior. El incumplimiento del anterior requisito supondrá por ambas partes la aceptación de la tasación que hiciere el expresado facultativo.

11.11.4. COMIENZO DE LA INSTALACIÓN

La ejecución de los trabajos no podrá dar comienzo hasta que este Proyecto, debidamente visado, esté entregado en la Delegación de Industria.

El comienzo de los trabajos, será comunicado al Director Técnico, que firmará el enterado, no siendo responsable de los trabajos efectuados con anterioridad ni de los que no estén de acuerdo con el Proyecto, salvo que los haya autorizado por escrito.

11.11.5. INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el caso de que los trabajos se interrumpan por tiempo prolongado o indefinido, o bien, por incumplimiento de las instrucciones del Director Técnico, éste lo comunicará a la Delegación de Industria de la DGA declinando toda responsabilidad.

La reanudación de los trabajos deberá ser notificada al Director Técnico, cuya autorización es necesaria para ello.

11.11.6. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación será realizada por personal competente, utilizando los medios y técnicas actuales para este tipo de trabajos, procurando la mejor ejecución, en cuanto a calidad y estética se refiere.

11.11.7. ACABADOS Y REMATES FINALES DE LA INSTALACIÓN.

Antes de la aceptación de la obra, por parte de la Dirección Técnica, el Instalador tendrá que realizar a su cargo y sin costo alguno para la Propiedad cuanto se expone a continuación:

- ✓ La reconstrucción total o parcial de equipos o elementos deteriorados durante el montaje.
- ✓ Limpieza total de canalizaciones, equipos, y demás elementos de la Instalación.
- ✓ Evacuación de restos de embalajes, equipos y accesorios utilizados durante la instalación.
- ✓ Protección contra posibles oxidaciones en elementos eléctricos o sus accesorios (bandejas portacables, etc.) situados en puntos críticos o en periodo de oxidación.
- ✓ Ajuste de la regulación de todos los equipos que lo requieran.
- ✓ Letreros indicadores, placas, planos de obra ejecutada y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

11.11.8. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple con la Reglamentación Vigente, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar mediante los ensayos necesarios las prestaciones de la instalación

Todas las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa que dará fe de los resultados por escrito.

11.11.9. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución se irán probando los elementos y se harán controles de recepción a los materiales. Se prestará especial atención a las uniones o tramos de conductor o elementos que vayan a quedar ocultos, exponiéndose para su inspección antes de ser cubiertos.

11.11.10. PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que indicamos, sin perjuicio de aquellas otras que sean determinadas por la Dirección Facultativa.

Para que se realicen estas pruebas será preciso que la instalación esté totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, puesta a punto, y se hayan cumplido las exigencias de limpieza necesaria.

Las pruebas a realizar comprenderán como mínimo a las siguientes:

- ✓ Funcionamiento de regulaciones.
- ✓ Pruebas de prestaciones térmicas.

Como ya se indicó en la memoria, el responsable del cumplimiento de lo detallado en las fichas técnicas, de la buena calidad de los materiales y la ejecución de la construcción, será el Director Técnico de la obra, no el de la instalación.

Una vez realizadas satisfactoriamente todas las pruebas que el Director Técnico considere necesarias, extenderá los correspondientes certificados, que, una vez visados por el Colegio Profesional, permitirán pasar a redactar la reglamentada:

ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL: que será suscrita por el Director Técnico, Instalador y representante de la Propiedad, a quien se hará entrega de:

- ✓ Copia del proyecto
- ✓ Copia de certificados de pruebas.
- ✓ Manual de Instrucciones.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, que si no se especifica lo contrario, será de un año, la recepción provisional pasará a definitiva.

En lo que sigue se describe de forma general la prueba de prestaciones térmicas.

Se dará como satisfactoria la eficiencia térmica de la instalación, cuando las temperaturas medidas, sean iguales o superiores a la proyectada, sean iguales o superiores a la proyectada, según las siguientes condiciones:

La temperatura mínima exterior registrada, no deberá ser de más de 2°C inferior ni 11°C superior a la mínima considerada.

La temperatura proyectada, se corregirá disminuyendo 1,5°C por cada grado que la temperatura mínima exterior haya sido inferior a la considerada, o se aumentarán 1,15 grados por cada uno que haya sido superior.

Evidentemente, la prueba se hará con los termostatos de ambiente regulados al máximo.

Si existiesen defectos deberá subsanarlos el Contratista en el plazo prudencial que al efecto se señale y de no hacerlo lo hará la entidad propietaria, re trayendo el importe de la reparación del depósito de garantía y de devolver al Contratista el resto de la fianza.

11.11.11. PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Para la puesta en funcionamiento de la instalación deberá entregarse en la Delegación de Industria y Energía, copias de la documentación detallada, necesarias para la legalización de la instalación.

A la vista de esta documentación y tras las inspecciones y comprobaciones que estime oportunas, dicha Delegación, expedirá el certificado final de puesta en marcha de la instalación.

Las imperfecciones que puedan surgir, deberán ser subsanadas por el instalador.

11.11.12. RESPONSABILIDAD

Una vez realizado el acto de la recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El contratista se hace responsable, civil y criminalmente, de los accidentes por inexperiencia, descuido, imprevisión o erradas maniobras puedan ocurrir a causa de las obras, siendo de su cuenta indemnizar a quien corresponda de los daños y perjuicios. Por consiguiente deberá atenerse a lo que disponga la Legislación Vigente de Accidentes de Trabajo, esto en lo referente a los diversos de todos los ramos que integran la obra, a menos que los industriales correspondientes carguen en la debida forma con esta responsabilidad.

El periodo de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

11.11.13. MANTENIMIENTO

Se llevará a cabo según las indicaciones específicas recogidas en el RITE, y será responsabilidad del usuario ó persona en quien delegue.

El mantenimiento de la instalación habrá de ser en todo caso adecuado para asegurar que las características de las variables de funcionamiento sean tales que se mantengan dentro de los límites indicados en las Instrucciones técnicas IC.-12 e IC.-14, de forma que se obtenga de las instalaciones el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones.

11.12. CONDICIONES DE SEGURIDAD.

11.12.1. DEL PERSONAL DE LA OBRA

Todos los operarios que intervienen en la instalación, podrán reclamar todos los elementos necesarios para su seguridad según la legislación vigente.

El instalador será responsable del uso por sus operarios de dichos elementos de seguridad.

11.12.2. DEL INSTALADOR

Es obligación del instalador, dar cumplimiento a lo legislado y vigente, en cuanto a horarios, jornales, seguridad social, accidentes, responsabilidad civil, etc., siendo solo él el responsable de las sanciones a que su incumplimiento diera lugar.

11.12.3. UNIDADES NO ESPECIFICADAS

En todo lo no especificado en la Memoria o Pliego de Condiciones, se atenderá a lo que se establezca a juicio del Director Técnico de la instalación.

Zaragoza, marzo 2022



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

12. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

12.1. MEMORIA

12.1.1. MEMORIA INFORMATIVA

12.1.1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Con la elaboración del presente Estudio de Seguridad y Salud, se pretende establecer las previsiones de riesgo de accidente profesionales y las normas de Seguridad e Higiene, que deben observarse durante el desarrollo de las obras, así como la determinación de las reglamentarias instalaciones destinadas a la higiene y bienestar de los trabajadores.

La empresa constructora desarrollará y complementará las medidas de seguridad que se establezcan en el Estudio que nos ocupa, mediante un Plan de Seguridad y Salud que se ajustará al Estudio con los medios y métodos constructivos a emplear de acuerdo con sus posibilidades. El Plan de Seguridad y Salud deberá aprobarse por el autor del Estudio de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras y servirá como documento indispensable y definitorio de las condiciones de Seguridad que serán exigidas en el seguimiento de la obra. Todo ello en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 en el que se establece la obligación de redactar los aludidos documentos. No obstante en el transcurso de la obra, se pueden contemplar modificaciones al mismo, con la aprobación de la Dirección Facultativa en materia de Seguridad.

12.1.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Se trata de la Instalación de climatización , ventilación y ACS para un edificio de uso docente ubicado en la localidad de Zaragoza (Zaragoza).

12.1.1.3. PROPIETARIO-PROMOTOR

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud por encargo del promotor del proyecto, en este caso el Servicio Aragonés de Educación.

12.1.1.4. TÉCNICOS INTERVINIENTES

El autor del presente Estudio de Seguridad es el Ingeniero Industrial Sergio Torné Darriba. El autor del proyecto de dichas instalaciones es el mismo.

12.1.1.5. DOTACIONES Y ACCESOS EXISTENTES

El solar cuenta con los servicios de alcantarillado, electricidad, suministro de agua potable y telecomunicaciones.

El acceso se realiza según plano de situación del presente proyecto.

12.1.1.6. CENTROS ASISTENCIALES

El centro asistencial más próximo a la obra es:

Hospital Miguel Servet Zaragoza

12.1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA

12.1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se trata de la Instalación centralizada de climatización para un edificio de oficinas de uso docente

El número máximo de trabajadores en los momentos de mayor actividad, se estima en 30 trabajadores.

12.1.2.2. DIVISIÓN DE LA OBRA POR ACTIVIDADES

Para el estudio de los riesgos generales de la obra, se ha optado por dividir ésta en grupos diferenciados según la actividad a realizar. Cada una de las actividades, comporta unos riesgos semejantes para los trabajos que comprende.

12.1.2.3. DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES

A continuación se definen, para cada una de las actividades a realizar en obra, los riesgos detectados así como los medios para prevenir los posibles accidentes originados por dichos riesgos.

Para cada actividad, se establece un esquema de trabajo formado por cinco puntos de estudio.

- ✓ Descripción de los trabajos
- ✓ Detección de riesgos
- ✓ Normas de seguridad
- ✓ Protección personal
- ✓ Protección colectiva

Organización de la obra

En el plano de Organización, quedan definidas las zonas de acceso y circulación ubicación de vestuarios, almacén y oficina, así como zonas de acopios de materiales.

Instalaciones

Descripción de los trabajos

Comprende el trabajo propio de los instaladores de fontanería, climatización....

Detección de riesgos

- ✓ Caídas del personal.
- ✓ Golpes y cortes.
- ✓ Sobreesfuerzos.
- ✓ Quemaduras.

Normas de seguridad

- ✓ En almacén para acopio de material se ubicará en lugares adecuados.
- ✓ En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- ✓ El montaje será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- ✓ La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medida a 2 m. del suelo.
- ✓ La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- ✓ Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- ✓ Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- ✓ La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de las escaleras, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- ✓ Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos, sí antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- ✓ La herramienta a utilizar por los instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- ✓ Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- ✓ Se prohíbe la soldadura con plomo en lugares sin ventilación adecuada.
- ✓ Las máquinas portátiles que se usen, tendrán doble aislamiento.
- ✓ Prohibición de usar como toma de tierra, los tubos de calefacción o agua sanitaria.
- ✓ Revisión, antes de comenzar los trabajos, de las válvulas y sopletes.

Protección personal

- ✓ Casco.
- ✓ Botas de seguridad.
- ✓ Guantes.
- ✓ Cinturón de seguridad.
- ✓ Banqueta de maniobra.
- ✓ Herramientas aislantes.
- ✓ Gafas de soldador.
- ✓ Pantalla de soldadura a mano.
- ✓ Protección colectiva
- ✓ Uso de andamios estables y resistentes.
- ✓ Limpieza de los tajos
- ✓ Almacenamiento adecuado de los materiales.
- ✓ Uso de plataformas de trabajo estables y resistentes.
- ✓ Acopio de materias tóxicas en lugares adecuados.

12.1.2.4. MAQUINARIA

Es objeto de este apartado el estudio de maquinaria utilizada en la obra; igualmente se trata el uso de pequeñas herramientas o máquinas eléctricas utilizadas en varias de las actividades que comprende la ejecución de la obra. Todas las máquinas, vehículos y herramientas, a los que según la normativa correspondiente les sea exigible, dispondrán en la propia obra de sus libros de mantenimiento y documentación debidamente diligenciados.

12.1.2.5. DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES

A continuación se definen, para cada una de las máquinas a utilizar en obra, los riesgos detectados, así como los medios para prevenir los posibles accidentes ocasionados por dichos riesgos.

Para cada máquina, se establece un esquema de trabajo formado por dos puntos de estudio:

- ✓ Detección de riesgos.
- ✓ Normas de seguridad.

12.1.2.6. Sierra circular

Detección de riesgos

- ✓ Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- ✓ Descargas eléctricas
- ✓ Rotura del disco.
- ✓ Proyección de partículas.
- ✓ Electroclusiones.

Normas de seguridad

- ✓ El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos.
- ✓ En caso de no poder utilizar dicha protección en ciertos trabajos, se utilizarán empujadores que impidan el contacto del disco con las manos.
- ✓ Se desecharán los discos con dientes desgastados, rotos o mal afilados.
- ✓ La máquina estará conectada a tierra.
- ✓ La madera a cortar estará limpia de hormigón y clavos.
- ✓ El motor estará protegido mediante una carcasa.
- ✓ Se limpiarán los restos de serrín y madera en prevención de posibles incendios.
- ✓ El operario utilizará guantes y gafas de protección.

12.1.2.7. Pequeñas máquinas manuales

Se incluyen en este apartado las pequeñas máquinas como el taladro, martillo picador, lijadora, desbarbadora, rozadora, mesa de agua para cortar ladrillo.

Detección de riesgos

- ✓ Electroclusiones.
- ✓ Proyección de partículas.
- ✓ Generación de polvo.
- ✓ Excesivo nivel de ruido.
- ✓ Cortes en extremidades.
- ✓ Sobre esfuerzos.

Normas de seguridad

- ✓ Las máquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- ✓ Se revisarán periódicamente, cumpliendo las prescripciones del fabricante.
- ✓ Está prohibido conectar a la red una máquina eléctrica sin clavija de conexión o enchufe.

- ✓ El personal que utilice las máquinas, llevará los medios de seguridad personales adecuados para cada una de ellas. Casco y guantes de seguridad, protecciones auditivas y oculares, mascarilla, botas de seguridad, cinturón antivibratorios, etc.

12.1.2.8. MEDIOS AUXILIARES

En este apartado se estudian los medios auxiliares utilizados por los distintos oficios intervinientes en la obra y que sirven a su vez, en algunos casos, como elementos de seguridad colectivos.

12.1.2.9. DETECCIÓN DE RIESGOS-NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES

A continuación se definen, para cada una de los medios auxiliares a utilizar en obra, los riesgos detectados, así como los medios para prevenir los posibles accidentes originados por dichos riesgos.

Para cada medio auxiliar, se establece un esquema de trabajo formado por dos puntos de estudio:

- ✓ Detección de riesgos.
- ✓ Normas de seguridad.

Detección de riesgos

- ✓ Caída del personal.
- ✓ Rotura de peldaños.
- ✓ Deslizamiento de la base.
- ✓ Normas de seguridad
- ✓ La altura máxima permitida de una escalera manual es de 6 m.
- ✓ Dispondrán de zapatas antideslizantes y se amarrarán en su extremo superior para evitar el vuelco.
- ✓ Sobrepasarán en 1 m el nivel superior a salvar.
- ✓ El ascenso y descenso por la escalera se realizará de uno en uno y siempre mirando de frente los peldaños. (Prohibido bajar de espaldas a la escalera).
- ✓ Queda prohibido el acarreo de materiales o herramienta que impida el uso de las dos manos para subir o bajar por la escalera.
- ✓ Las escaleras de tijera llevarán cadenas o similar sujeción que impida la apertura total.

12.1.2.10. MANTENIMIENTO POSTERIOR DEL EDIFICIO

En este estudio se recogen los condicionamientos y exigencias que se han tenido en cuenta para la elección y justificación de las soluciones constructivas, cuando éstas se destinan específicamente a

posibilitar en condiciones de seguridad la ejecución de los correspondientes cuidados, manutenciones, repasos y reparaciones en el proceso de explotación del edificio.

Por su forma sencilla, y baja altura, los riesgos previstos son los típicos, no resultando ninguno de ellos incrementado por efectos fuera de lo normal.

Grupos de puesto de trabajo previsibles

Se prevén los siguientes puestos de trabajo para el mantenimiento.

Trabajos en fachada sobre paramentos macizos, puertas, escaparates

Grupo de puestos de trabajo en el interior del edificio, en la zona de la estructura metálica, en zonas de suelos, techos y paredes.

Grupo de puestos de trabajo en zonas de máquinas y elementos interiores.

Riesgos, procedimientos y equipos de prevención y medidas preventivas

Puestos de trabajo en exteriores en fachada:

Riesgos:

- ✓ Caída del trabajador.
- ✓ Caída de objetos.

Sistemas de seguridad:

Los trabajos se realizarán en su día por andamios apoyados en la acera, según la D.G.S.H.T. Puestos de trabajo en el interior del edificio. Todos los trabajos están dentro del "nivel de riesgo aceptable" y deberán efectuarse de acuerdo con la O.G.S.H.T. Grupo de puestos de trabajo en máquinas o equipos interiores.

12.1.2.11. ASUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

El contratista de la obra, cumplirá la legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales. En concreto la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1.997 que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; así mismo cumplirá el Real Decreto 1627/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

12.1.2.12. CUMPLIMIENTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La propiedad está obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud como documento integrante del Proyecto de Obra.

La empresa constructora deberá redactar el Plan de Seguridad y Salud en la obra, en base al Estudio de Seguridad. En él propondrá la modificación o mejora de los sistemas de seguridad e higiene, adecuados a su sistema de ejecución y al uso de sus medios auxiliares.

Dicho Plan, deberá ser aprobado por el autor del Estudio de Seguridad y Salud, antes del inicio de las mismas, suscribiendo conjuntamente un Acta de Aprobación del Plan.

El presupuesto que se desprende del Plan de Seguridad y Salud, se ajustará al de su correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

En el transcurso de la obra, podrán modificarse o completarse aquellos detalles que no correspondan con los medios y técnicas a utilizar por los gremios o instalaciones que intervengan en la ejecución de la obra.

Durante el transcurso de la obra, si se detectase algún riesgo por la empresa constructora, omitido en el Plan de Seguridad, se pondrán las medidas de seguridad necesarias para reducir el riesgo de accidentes. Nunca se podrá alegar como excusa para el incumplimiento de lo expuesto anteriormente, la no existencia de partida presupuestaria en el Estudio de Seguridad y Salud.

Normas de seguridad y saludo aplicables

- ✓ Reglamento Electrotécnico de Baja tensión
- ✓ Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- ✓ Reglamento de aparatos de elevación y manutención e I.T.C.
- ✓ Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (B.O.E. 26/8/92). Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles.
- ✓ Ley de Prevención de riesgos laborales. Ley 31/1.995, de 8 de noviembre (B.O.E. 10 de noviembre de 1.995).
- ✓ Reglamento de Servicios de Prevención. Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero (B.O.E. 31 de enero de 1.997).
- ✓ Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25 de octubre de 1.997).
- ✓ Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23 de abril de 1.997).
- ✓ Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23 de abril de 1.997).
- ✓ Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. 23 de abril de 1.997).
- ✓ Real Decreto 488/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (B.O.E. 23 de abril de 1.997).

- ✓ Real Decreto 664/1.997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (B.O.E. 24 de mayo de 1.997).
- ✓ Real Decreto 665/1.997 de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (B.O.E. 24 de mayo de 1.997).
- ✓ Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. 12 de junio de 1.997).
- ✓ Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de julio de 1.997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo (B.O.E. 7 de agosto de 1.997).
- ✓ Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971 (B.O.E. 16 y 17 de marzo de 1.997).
- ✓ Orden de 20 de mayo de 1.952, Reglamento de seguridad e higiene del trabajo en la industria de la construcción. (B.O.E. 15 de junio de 1.952). Modificada por Orden de 10 de diciembre de 1.952 (B.O.E. de 22 de diciembre de 1.952) y por Orden de 23 de setiembre de 1.966 (B.O.E. 1 de octubre de 1.966), y derogados algunos artículos por Orden de 10 de enero de 1.956.
- ✓ Orden de 31 de enero de 1.940. Andamios: cap. VII, artº 66 a 74. Reglamento general sobre seguridad e higiene.
- ✓ Orden de 28 de agosto de 1.970, artº 1 a 4, 183 a 291 y Anexos I y II, ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- ✓ Orden de 20 de septiembre de 1.986, modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que es obligatorio el estudio de seguridad e higiene (B.O.E. de 13 de octubre de 1.986).
- ✓ Orden de 16 de diciembre de 1.987, nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación (B.O.E. de 29 de diciembre de 1.987).
- ✓ Orden de 31 de agosto de 1.987, señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (B.O.E. 18 de septiembre de 1.987).
- ✓ Orden de 23 de mayo de 1.977, reglamento de aparatos elevadores para obras (B.O.E. 14 de junio de 1.977, modificada por Orden de 7 de marzo de 1.981- B.O.E. 14 de marzo de 1.981).
- ✓ Orden de 28 de junio de 1.988, instrucción técnica complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para obras.

(B.O.E.7 de julio de 1.988, modificada por Orden de 16 de abril de 1.990, B.O.E. de 24 de abril de 1.990).

- ✓ Orden de 31 de octubre de 1.984, reglamento sobre seguridad en los trabajos con riesgo de amianto(B.O.E. 7 de noviembre de 1.984).
- ✓ Real Decreto 1.435/1.992, de 7 de noviembre, disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros, sobre máquinas (B.O.E. 11 de noviembre de 1.992). Modificado por Real Decreto 56/1.995 de 20 de enero (B.O.E. de 8 de febrero de 1.995).
- ✓ Real Decreto 1.316/1.989, de 27 de octubre, protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo(B.O.E. 2 de noviembre de 1.989).
- ✓ Orden de 9 de marzo de 1.971, ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo, con sus correcciones y modificaciones. (B.O.E. 17 de marzo de 1.971).

Zaragoza, diciembre 2022



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

13. MEDICIONES

13.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material de la instalación de CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN y ACS se presenta en el Documento del Presupuesto del proyecto.

Zaragoza, diciembre 2022



El Ingeniero Industrial

Sergio Torné Darriba

Colegiado nº 1836

14. PLANOS