

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Trabajo Fin de Grado

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO

Alumno: Daniel Andrés Hidalgo Pestaña

Tutor: Prof. D. Miguel Ángel García Gutiérrez
Dpto: Ingeniería Mecánica

Septiembre, 2014



DOCUMENTO Nº1

ÍNDICE.



INDICE.

DOCUMENTO Nº 2: MEMORIA

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	13
1.2.- NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN.....	13
1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	13
1.4.- LOCALES CLIMATIZADOS Y SUPERFICIE.....	14
1.5.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN ELEGIDOS Y SU JUSTIFICACIÓN.....	15
1.6.- FUENTES DE ENERGÍA ESCOGIDAS.....	17
1.7.- CUMPLIMIENTO DE LAS I.T 1 "DISEÑO Y DIMENSIONADO".....	17
1.7.1. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	17
1.7.2. CONDICIONES AMBIENTALES.....	18
1.7.3. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA.....	18
1.7.4. INSTALACIONES.....	18
1.7.5. AISLAMIENTO TÉRMICO.....	18
1.7.6. REGULACIÓN.....	19
1.7.7. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.....	19
1.8.- CONTROL AUTOMÁTICO PREVISTO.....	19
1.9.- CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.....	19
1.10.- CONDICIONES TERMOHIDROMÉTRICAS.....	20
1.11.- CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN. (VER ANEXO Nº 2).....	20
1.12.- RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (I.T 1.2.4.5.2).....	21
1.13.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	22
1.11.1.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL SISTEMA DESTINADO A LA REFRIGERACIÓN.....	22
1.11.2.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA EL SISTEMA DESTINADO A LA CALEFACCIÓN.....	22
1.14.- FECHA Y HORA DE CÁLCULO.....	22
1.15.- ILUMINACIÓN ARTIFICIAL CONSIDERADA.....	22
1.16.- EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.....	22
1.17.- VIBRACIONES.....	23
1.18.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL INTERIOR Y EXTERIOR.....	23
1.19.- COMPOSICIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.....	24



1.20.- CÁLCULOS.....	28
1.20.1.- LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	28
1.20.2.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.....	36
1.20.3.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	36
1.20.4.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS EN VERANO.....	36
1.20.5.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS EN INVIERNO.....	37
1.20.6.- SONDAS GEOTÉRMICAS.....	38
1.20.7.- INSTALACIÓN DE SISTEMA DE FANCOILS PARA REFRIGERACIÓN y CALEFACCIÓN.....	39
1.20.8.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	39
1.20.9.- INSTALACIÓN DE VENTILADORES CENTRÍFUGOS (EXTRACTORES).....	39
1.20.10.- CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.....	40
1.20.11.- CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	41
1.20.12.- POZOS CANADIENSES.....	45
1.21.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	45
1.22.- PRESUPUESTO.....	45
1.23.- BIBLIOGRAFÍA.....	45
1.24.- CONCLUSIONES.....	46
1.24.1.- VIABILIDAD DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.....	46
1.24.2.- VIABILIDAD DE LOS POZOS CANADIENSES.....	48



DOCUMENTO Nº 3: ANEXOS

ANEXO Nº1: LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

1.- TRANSMITANCIAS Y FACTORES SOLARES DE LA ENVOLVENTE:	55
1.1.- Muros en contacto con el aire exterior (M1):.....	55
1.2.- Suelo en contacto con el terreno(S1):	56
1.3.- Cubierta en contacto con el aire exterior C1):	56
1.4.- Huecos(H):.....	56
1.5.- Particiones interiores:	57
2.- COMPROBACIONES DE LOS VALORES LÍMITE	59
2.1.- 1ª COMPROBACIÓN:	59
2.2.- 2ª COMPROBACIÓN:	59
2.2.1.- COMPROBACIÓN BAJA CARGA INTERNA:	60
2.2.2- FICHAS JUSTIFICATIVAS:	61
2.3.- 3ª COMPROBACIÓN:	62
2.3.1.- Limitación de las condensaciones superficiales:	63
2.3.2.- Limitación de las condensaciones intersticiales:	63
2.3.3.- FICHAS JUSTIFICATIVAS:	66

ANEXO Nº2: CARGAS TÉRMICAS.

1.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	69
2.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	69
3.- MÉTODO DE CALCULO (Administración).	70
3.1.- CARGAS EN VERANO:	70
3.1.1 PARTIDAS DE Calor sensible (Administración)	70
3.1.2.- PARTIDAS DE Calor LATENTE (administración).....	75
3.2.- CARGAS EN INVIERNO:	77

Primera Planta

ADMINISTRACIÓN

4.- HOJAS DE CÁLCULO DE CADA LOCAL (VERANO - INVIERNO).....	80
---	----



ANEXO Nº3: SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES.

1.- CAUDALES DE VENTILACIÓN DE CADA LOCAL Y SU SUPERFICIE.....	113
2.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE FANCOIL.....	114
2.1 FANCOIL.....	114
2.2 RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN.....	120
3.- REJILLAS	123
4.- DEPÓSITO DE INERCIA	124
5.- BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.....	125

ANEXO Nº4: CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.....	129
2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	129
3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES PLANTAS.....	133
3.1- RED DE IMPULSIÓN: PLANTA BAJA	133
3.2 -RED DE IMPULSIÓN: PLANTA PRIMERA	135

ANEXO Nº5: CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE RETORNO.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.....	140
2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	140
3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES PLANTAS.....	144
3.1- RED DE RETORNO: PLANTA BAJA	144
3.2 -RED DE RETORNO: PLANTA PRIMERA	145

ANEXO Nº6: CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE RETORNO.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TUBERÍAS.....	148
2.- HOJAS DE CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.....	149
2.1- RED DE IMPULSIÓN: PLANTA BAJA	149
2.2 -RED DE IMPULSIÓN: PLANTA PRIMERA	151



ANEXO Nº7: CÁLCULO GEOTÉRMICO.

1.- INTRODUCCIÓN.....	159
1.1- FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA (BCG)	159
1.2 - FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL TERRENO	161
1.2.1 - Evolución de la temperatura del terreno	161
2.- SONDAS GEOTÉRMICAS.....	163
2.1- ELECCIÓN DE LA BOMBA DE CALOR	164
2.2 – ELECCIÓN DEL FLUIDO CIRCULANTE	165
2.3 – CONFIGURACIÓN A EMPLEAR	165
2.4 – ELECCIÓN DE LOS TUBOS	165
2.5 – DIMENSIONAMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR ENTERRADO	166
2.5.1 - Tª máxima y mínima de la tierra	166
2.5.2 - Tª máxima y mínima de entrada del fluido a la bomba de calor	167
2.5.3 - Diferencia de Tª entre la tierra y el circuito	167
2.5.4 - Resistencia de los tubos al flujo	167
2.5.5 – Resistencia de la tierra	168
2.5.5 - Factor de utilización	168
2.5.7 - Longitud de los intercambiadores	169
2.5.8 - Selección de la bomba de circulación	172

ANEXO Nº8: POZOS CANADIENSES.

1.-INTRODUCCIÓN.....	175
2.- PRINCIPIO.....	174
3.- ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO	176
3.1- MATERIAL DE LOS CONDUCTOS	176
3.2 -DIMENSIONADO DEL SISTEMA	176
3.3 -SUELOS	177
3.4 -PROFUNDIDAD	177
3.5 -CONTROLES	177
4.- MANTENIMIENTO.....	178
5.- DIMENSIONADO DE LOS POZOS CANADIENSES.....	179
5.1- EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL SUBSUELO	179
5.2 -INTERCAMBIO TÉRMICO SUELO A AIRE	181
5.3 -DIMENSIONADO DE LA TUBERÍA	183
6.- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	187



ANEXO Nº9: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

<u>CAPÍTULO PRIMERO:</u> OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO	190
1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	190
1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.....	190
<u>CAPÍTULO SEGUNDO:</u> IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	190
2.1 TIPO DE OBRA	190
2.2 SITUACION DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.....	190
2.3 ACCESOS Y COMUNICACIONES.....	191
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.....	191
2.5 SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.....	191
2.6 DENOMINACION DE LA OBRA.....	191
2.7 PROPIETARIO / PROMOTOR.....	191
<u>CAPÍTULO TERCERO:</u> ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	191
3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	191
3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACION DE PROYECTO.....	191
3.3 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	192
3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.....	192
3.5 NÚMERO DE TRABAJADORES	192
3.6 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	192
<u>CAPÍTULO CUARTO:</u> FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	192
<u>CAPÍTULO QUINTO:</u> RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	192
5.1 MAQUINARIA	192
5.2 MEDIOS DE TRANSPORTE	192
5.3 MEDIOS AUXILIARES.....	192
5.4 HERRAMIENTAS.....	192
5.5 TIPOS DE ENERGÍA.....	192
5.6 MATERIALES.....	192
<u>CAPITULO 6:</u> MEDIDAS DE PREVENCION DE LOS RIESGOS	198
6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS.....	198
6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).....	201
6.3 PROTECCIONES ESPECIALES	204
6.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO NORMATIVA GENERAL.....	206
6.5 DIRECTRICES GENERALES PARA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBARES.....	223
6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	225
6.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA.....	229
6.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA	230
6.9 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJS.....	232



DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES.

1.- OBJETO DEL CONTRATO.	235
2.- OBRAS QUE SE CONTRATAN.	235
3.- PLANOS.	235
4.- DISPOSICIONES GENERALES.	235
5.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.	235
6.- EMPLAZAMIENTO.	236
7.- SISTEMA GENERAL DE INSTALACIÓN.	236
8.- PROCEDENCIA Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.	236
9.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.	236
10.- PRUEBAS Y ANÁLISIS.	237
11.- MEDIOS AUXILIARES.	237
12.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	237
13.- MANO DE OBRA.	238
14.- DIRECCIÓN.	238
15.- DATOS DE LA OBRA.	238
16.- LIBRO DE ÓRDENES.	239
17.- COPIA DE DOCUMENTOS.	239
18. EQUIPOS FRIGORÍFICOS.	239
19. CONDUCTOS DE FIBRA.	240
20. REJILLAS DE RETORNO.	241
21. REJILLAS EXTERIORES.	241
22. TUBOS Y PIEZAS DE COBRE.	241
23. COQUILLA AISLANTE.	241
24. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	242



DOCUMENTO Nº 5: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

1.- MEDICIONES.....	245
3.- CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....	340
4.- CUADRO DE PRESUPUESTOS	265
5.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	275

DOCUMENTO Nº 6: PLANOS.

1.- PLANO Nº1: SITUACIÓN.	
2.- PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO.	
3.- PLANO Nº3: POZOS CANADIENSES Y SONDEOS GEOTÉRMICOS.	
4.- PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN CONDCUTOS IMPULSIÓN Y RETONRO PLANTA BAJA.	
5.- PLANO Nº5: DISTRIBUCIÓN CONDCUTOS IMPULSIÓN Y RETONRO PLANTA PRIMERA.	
6.- PLANO Nº6: INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA BAJA.	
7.- PLANO Nº7: INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA PRIMERA.	
8.- PLANO Nº8: ESQUEMA Y DETALLES DE VENTILACIÓN.	
9.- PLANO Nº9: DETALLE CONEXIÓN A BOMBAS GEOTÉRMICAS.	
10.- PLANO Nº10: ESQUEMA DE PRINCIPIO DE CLIMATIZACIÓN GENERAL.	



DOCUMENTO Nº2

MEMORIA.



INDICE DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	13
1.2.- NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN.....	13
1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	13
1.4.- LOCALES CLIMATIZADOS Y SUPERFICIE.....	14
1.5.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN ELEGIDOS Y SU JUSTIFICACIÓN.....	15
1.6.- FUENTES DE ENERGÍA ESCOGIDAS.....	17
1.7.- CUMPLIMIENTO DE LAS ITE 02 “DISEÑO” E ITE.....	17
1.7.1. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.....	17
1.7.2. CONDICIONES AMBIENTALES.....	18
1.7.3. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA.....	18
1.7.4. INSTALACIONES.....	18
1.7.5. AISLAMIENTO TÉRMICO.....	18
1.7.6. REGULACIÓN.....	19
1.7.7. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO	19
1.8.- CONTROL AUTOMÁTICO PREVISTO.....	19
1.9.- CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS	19
1.10.- CONDICIONES TERMOHIDROMÉTRICAS.....	20
1.11.- CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN. (VER ANEXO Nº 2).....	20
1.12.- RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (I.T 1.2.4.5.2).....	21
1.13.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	22
1.11.1.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LOS SISTEMA DESTINADOS A LA REFRIGERACIÓN	22
1.11.2.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LOS SISTEMA DESTINADOS A LA CALEFACCIÓN	22
1.14.- FECHA Y HORA DE CÁLCULO.....	22
1.15.- ILUMINACIÓN ARTIFICIAL CONSIDERADA.....	22
1.16.- EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.....	22
1.17.- VIBRACIONES.....	23
1.18.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL INTERIOR Y EXTERIOR.....	23



1.19.- COMPOSICIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.	24
1.20.- CÁLCULOS.	28
1.20.1.- LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	28
1.20.2.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	36
1.20.3.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.....	36
1.20.4.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS EN VERANO	36
1.20.5.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS EN INVIERNO.....	37
1.20.6.- SONDAS GEOTÉRMICAS.....	38
1.20.7.- INSTALACIÓN DE SISTEMA DE FANCOILS PARA REFRIGERACIÓN y CALEFACCIÓN	39
1.20.8.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	39
1.20.9.- INSTALACIÓN DE VENTILADORES CENTRÍFUGOS (EXTRACTORES).....	39
1.20.10.- CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.	40
1.20.11.- CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.	41
1.20.12.- POZOS CANADIENSES.	45
1.21.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	45
1.22.- PRESUPUESTO.	45
1.23.- BIBLIOGRAFÍA.	45
1.24.- CONCLUSIÓN.	46
1.24.1.- VIABILIDAD DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.....	46
1.20.2.- VIABILIDAD DE LOS POZOS CANADIENSES.....	48



1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objetivo a tratar es la climatización de un edificio aplicando la normativa vigente, cuyo fin estará destinado al edificio de oficinas y usos múltiples EMPLAZA. Dicho edificio se encontrará localizada en Jaén capital.

Este proyecto será de tipo académico, con la intención de concluir los estudios Grado en Ingeniería Mecánica.

La ya mencionada climatización se realizará teniendo en cuenta la normativa vigente, así como las necesidades térmicas de los locales a climatizar, que dependen de sus características constructivas, su ocupación y su utilización. También trataremos la ventilación de todos los espacios climatizados.

Se realizará el estudio y cálculo de la climatización del edificio EMPLAZA utilizando para ello una instalación de equipos denominados fancoils de tipo cassette para refrigerar y ventilar tanto en verano como en invierno. Además, se instalará un recuperador de calor del aire de extracción conectado a un pozo canadiense o provenzal que aprovechará la energía geotérmica de la tierra para calentar o enfriar el local a climatizar.

Como sistema de producción de energía, se instalara una bomba de calor geotérmica conectada a sondas verticales que actuaran como intercambiadores de calor, enterradas en el terreno.

1.2.- NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios (RITE).
- Código técnico en la edificación (CTE).
- Normas UNE relacionadas.

1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

El edificio en cuestión albergará en un nivel 0 un aparcamiento y una zona comercial, con acceso directo y abierto a una primera plaza a la que se accede desde la esquina donde confluyen las dos vías a las que presenta fachada el centro. El nivel 1, por su parte, albergará una guardería, que vuelva sobre esta primera plaza y un edificio "abierto" y "atravesable" que alberga, aulas de formación y locales-oficinas. La intención de que este edificio sea atravesable y abierto, es que las dos plazas planteadas en los dos niveles de acceso, queden perfectamente comunicadas tanto física como visualmente. Desde este nivel 1, también se accede al que será el edificio de la segunda fase.

El uso característico del edificio es dotacional comercial, social y asistencial. Se encuentra ubicado en Jaén, siendo la superficie total a aclimatar de 4865 m².



Datos de emplazamiento

Situación:

Solar donde se construirá el edificio se encuentra en el Plan Parcial SUPI-1 del El PGOU de Jaén.

Características del paisaje urbano:

El solar donde se prevé la actuación está ubicado entre una zona eminentemente industrial, hacia el norte, y residencial unifamiliar hacia el sur.

Los solares próximos a la actuación se encuentran, en la actualidad, sin edificar.

El edificio permanece aislado en todos sus cerramientos exteriores. El edificio no colindará con otros, es decir, tanto las caras Norte y sur, como las caras Este y Oeste darán a calles transitables. (Ver plano de situación).

1.4.- LOCALES CLIMATIZADOS Y SUPERFICIE.

Atendiendo fundamentalmente a la necesidad de regulación térmica independiente de los distintos espacios, y teniendo en cuenta la especial configuración del edificio, hemos dividido la instalación en varias zonas, para la climatización con sistemas independientes en cada una de ellas.

Así pues, la totalidad del edificio queda dividido de la siguiente forma, con indicación de las superficies tratados de los distintos locales:

PLANTA BAJA	Superficie m ² .
Local 1	50,40
Local 2	54,32
Local 3	56,31
Local 4	58,13
Local 5	59,77
Local 6	62,03
Local 7	77,47
Local 8	89,21
Bar	176,71
Cafetería - Restaurante	269,61



PLANTA PRIMERA	Superficie m ² .
Sala Cunas y Zona de Descanso	35,29
Aula 2-3 años	39,89
Aula 2-3 años	39,89
Aula 1-2 años	30,81
Aula 1-2 años	30,81
Sala usos Múltiples y Pasillo	97,93
Administración	20,02
Aula formación	97,19
Comercial/Oficina A	40,03
Comercial/Oficina B	42,14
Comercial/Oficina C	42,14
Comercial/Oficina D	42,14
Comercial/Oficina E	42,14
Comercial/Oficina F	46,71
Comercial/Oficina G	111,37

CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES A CLIMATIZAR (m ²).	
EDIFICIO	SUPERFICIE UTIL (m ²)
Planta Baja	953.96 m ²
Planta Primera	740.75 m ²
TOTAL	1694.7 m²

1.5.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN ELEGIDOS Y SU JUSTIFICACIÓN. (Ver ANEXO nº 3)

En el estudio del presente proyecto, se propone la climatización de dicho edificio utilizando métodos y también novedosos existentes en la actualizada.

Se ha optado para la instalación de refrigeración, el sistema de FANCOILS tipo cassette que trabajarán tanto durante la estación de verano como en la estación de invierno ventilando y refrigerando el edificio en cuestión. Este sistema está formado por distintas unidades interiores, denominadas fancoils que van conectadas a través de una red de tubos a una enfriadora situada en el bajo del edificio (parking) la cual suministra el caudal de agua y lo recoge por el método conocido como “retorno invertido”.

Se instalarán dos enfriadoras geotérmicas podrán abastecer por completo las necesidades de las dos plantas ya que abarcan la suma de las potencias frigoríficas necesarias para mantener la temperatura deseada.



El sistema de ventilación impulsa el caudal de aire que es llevado a las unidades de fancoils que lo trata y son las encargadas de expulsarlo a la habitación. El retorno se efectúa mediante un conjunto de rejillas.

El sistema de ventilación tendrá la siguiente estructura:

El aire de impulsión que llegará a los fancoils será suministrado por recuperadores de calor estático de flujos cruzados, situados en ambas plantas. Estos recuperadores permiten mantener en un nivel adecuado la calidad del aire interior (IAQ) sin penalizar energéticamente los sistemas de adecuación higrotérmica (temperatura y humedad) del aire impulsado a los locales. El empleo de recuperadores de calor en instalaciones de climatización permite utilizar el calor sensible y latente residual del propio proceso, consiguiendo así:

- ✓ Reducir la central energética (costes de inversión).
- ✓ Reducir el consumo de energía de funcionamiento (costes de explotación).

A su vez, estos recuperadores de calor del aire de extracción irán conectados a otro sistema, es decir, primeramente el aire será recogido desde la superficie y obligado a pasar por lo que se conocen como pozos canadienses o pozos provenzales, estos son unos intercambiadores de calor tierra-aire enterrados bajo tierra a una profundidad específica y basados en la utilización de la energía térmica del subsuelo para pre-tratar el aire de ventilación de los edificios.

El aire así obtenido presenta un mayor grado de confort térmico al obtener un aire más cálido del habitual en tiempo frío y más fresco en tiempo caluroso.

En una instalación tipo el aire penetra dentro del pozo por una toma de aire debidamente protegida, circula por canalizaciones enterradas gracias a un sistema de impulsión y con una velocidad controlada lo suficientemente adecuada para que se produzca dicho intercambio térmico (deben evitarse velocidades altas de circulación), después es repartido por las estancias del edificio a climatizar asegurando un aporte de aire nuevo y limpio al local.

Los fancoils irán conectados mediante una red de tuberías de agua a una bomba de calor geotérmica colocada en la sala de máquinas, la cual enfriará o calentará el agua dependiendo si va a calefactar o a refrigerar.

Esta bomba de calor se conectará a su vez con unas sondas geotérmicas verticales de cien metros, enterradas bajo el suelo del edificio. Estas sondas son intercambiadores de calor tierra-agua. Cada una de ellas guarda en su interior una tubería en forma de U por la que haremos circular agua. De esta forma, conseguiremos que la tierra ceda su calor al agua invierno y al contrario en verano.

La bomba de calor, como se ha dicho anteriormente, se colocará en la sala máquinas saliendo el agua de ella en torno a 35°C para calentamiento, y 7°C para enfriamiento. Debe abarcar la suma de potencias frigoríficas y térmicas necesarias para que funcionen correctamente todos los aparatos de destino (fancoils) en el caso más desfavorable.

Los recuperadores de calor estarán situados en posiciones estratégicas en ambas plantas, lugares tales como el falso techo de almacenes o servicios para no provocar molestias auditivas o de funcionamiento en las habitaciones en cuestión, además se apoyaran en sistemas de bancadas anti-vibratorias.

Para canalización del aire de impulsión se ha optado por conductos de chapa galvanizada con aislamiento exterior y para la de aire de retorno chapa galvanizada sin aislamiento exterior.



En el proceso de cálculo (ver anexo correspondiente) se ha intentado equilibrar lo más posible la red de conductos, pero debido a su gran cantidad de accesorios como codos derivaciones, etc. ha sido necesario colocar rejillas compuestas de compuertas reguladoras para poner mejorar el equilibrado una vez en obra.

Siempre se impulsará un poco menos de aire del que retorna, para provocar una sobre presión en los locales.

La red de distribución del agua para alimentar a cada unidad interior estará formada por acero negro electro soldado, para la calefacción estará formada por acero negro electro soldado también.

La elección de este sistema está más enfocado al aprendizaje de varios métodos de refrigeración y calefacción, es por eso por lo que utilizamos métodos distintos para cada necesidad del edificio.

1.6.- FUENTES DE ENERGÍA ESCOGIDAS.

De todo lo anteriormente expuesto, se deduce que la fuente de energía escogida para el funcionamiento de la instalación, tanto en verano como en invierno, es la energía geotérmica junto con la energía eléctrica (a través de la bomba de calor), también utilizada para la ventilación del edificio mediante el diseño de los pozos canadienses.

1.7.- CUMPLIMIENTO DE LA I.T.1 “DISEÑO Y DIMENSIONADO”.

Las instalaciones objeto del presente Proyecto se han diseñado y ejecutado teniendo especialmente en cuenta las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), con el fin de racionalizar su consumo energético, tal y como se observará en los diversos apartados de la presente Memoria.

En concreto, las instrucciones técnicas IT.1, se han tenido muy presentes en los diversos apartados que se relacionan con el diseño y cálculo de la instalación, como a continuación exponemos:

1.7.1. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

El sistema de refrigeración, según la instrucción técnica MI.IF.003, es sistema indirecto. El refrigerante utilizado será el ecológico, R-407C.

Todos los elementos mecánicos de los equipos y sus transmisiones quedan situados en el interior del mismo, con carcasas protectoras y, por lo tanto, totalmente protegidos contra accidentes fortuitos.

Toda la maquinaria frigorífica, de calefacción y demás elementos complementarios están colocados de forma que todas sus partes son fácilmente accesibles y manipulables, prestando especial atención a las unidades mecánicas que serán observadas en todo momento.

Los equipos vendrán acompañados del acta de prueba en fábrica de aparatos a presión.



Las unidades productoras de calor y frío están dotadas de los dispositivos de seguridad reglamentarios de acuerdo con el Reglamento de Seguridad de Plantas e Instalaciones Frigoríficas vigente, habiéndose tenido en cuenta así mismo toda la reglamentación vigente en cuanto a indicaciones de seguridad, dispositivos de corte, instalaciones eléctricas y protección contra-incendios.

Tanto a la sala de máquinas, donde se sitúan las bombas de calor geotérmicas, como a las instalaciones y tomas de los pozos canadienses se accederá a través de unas puertas situadas en el patio exterior, debido a cualquier fuga posible o rotura quedándose así estancada en la habitación.

1.7.2. CONDICIONES AMBIENTALES (I.T. 1.1.4.1).

Las temperaturas de cálculo y diseño están de acuerdo con lo expuesto en la instrucción IT 1.1.4.1, tal y como se indica en los Cálculos de la presente Memoria. Así mismo, se ha procurado una inducción de aire tal que se favorezca su estratificación en las zonas más altas acondicionadas durante el régimen de calefacción; no obstante, la altura de los locales es inferior a 4 metros.

1.7.3. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA

Según IT 1.2.4.1.2.2, el fraccionamiento de la potencia frigorífica, se dispondrá del número de generadores, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la demanda de energía térmica prevista. Con maquinaria de parcialización escalonada, debe tener un mínimo de escalones en el conjunto de los equipos instalados

1.7.4. INSTALACIONES.

- FACTOR DE TRANSPORTE DE AIRE: No exigible al ser los caudales de los subsistemas inferiores a 15 m³/s.
- RECUPERACIÓN DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (IT 1.2.4.5.2): No exigible al ser el caudal de aire exterior inferior a 0.5 m³/s.
- SISTEMAS INTEGRADOS: No exigible al no ser el sistema de instalación elegido "todo-aire".
- ENFRIAMIENTO GRATUITO POR AIRE EXTERIOR (IT 1.2.4.5.1): No exigible al no existir subsistemas con caudales de aire superiores a 3 m³/s y cuyo funcionamiento se prevea supere las mil horas anuales.

1.7.5. AISLAMIENTO TÉRMICO.

Se han tenido en cuenta las prescripciones de la IT 1.2.4.2 y Apéndice 1.2.4.2.1, para que la pérdida a través de las paredes de los conductos no sea superior al 1% y, en todo caso, se eviten las condensaciones.

Así mismo, se prevé el aislamiento de las líneas de distribución de agua fría/caliente a las unidades terminales, aumentando el espesor del aislamiento en 20mm en los tramos que discurren por el exterior.

1.7.6. REGULACIÓN.

El equipo de control automático previsto cumple con las prescripciones y escalones de fraccionamiento de potencias indicadas en la Instrucción Técnica IT 1.2.4.1.3. Así mismo, se regula las temperaturas de los fluidos portadores de energía.

1.7.7. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.

El aire exterior de ventilación puede ser anulado a voluntad para poder vencer la inercia térmica del edificio con mayor prontitud durante la puesta en marcha.

1.8.- CONTROL AUTOMÁTICO PREVISTO (IT 1.2.4.3).

El control automático previsto, para cada una de los espacios, en lo concerniente a la estabilización de las condiciones ambientales de confort proyectadas, está formado por termostatos de ambiente, dotados de paro-marcha, conmutación invierno-verano y de selección de temperatura en los climatizadores.

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO ₂ o VOC _s)

El método empleado será el IDA-C2 que se emplea para locales no diseñados para la ocupación humana permanente.

Además para locales tales como el bar o Cafetería, se usará también el control por ocupación, el tipo IDA-C5

1.9.- CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS (IT 1.2.4.4).

Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a los servicios (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales



1.10.- CONDICIONES TERMOHIDROMÉTRICAS (IT 1.1.4.1.2).

- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones exteriores de cálculo consideradas como más desfavorables, según temperaturas de la zona, han sido las que siguen:

VERANO

Temperatura seca: 36 °C
Humedad relativa: 37%

INVIERNO

Temperatura seca: 0 °C

- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

En cumplimiento de la Instrucción Técnica IT 1.1.4.1.2, las condiciones termohigrométricas interiores de confort elegidas para efectuar los cálculos de ganancias y pérdidas térmicas han sido las que siguen:

VERANO

Temperatura seca: 25 °C
Humedad relativa: 50 %

INVIERNO

Temperatura seca: 22°C

La humedad relativa sólo se ha tenido en cuenta a efectos de cálculos, ya que no se ha previsto ningún dispositivo que controle y corrija el mencionado parámetro.

1.11.- CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN (IT 1.1.4.2). (VER ANEXO Nº 3)

Para la obtención de los valores de ventilación necesarios en cada sala seguiremos las indicaciones que se muestran en la IT 1.1.4.2. En función del uso del edificio o local, la categoría del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente: IDA 3 (aire de buena calidad): residencias, salas de lectura, salas de fiestas, salones de actos, restaurantes, cafeterías, gimnasios, salas de ordenadores, edificios comerciales.



Caudales de ventilación por ocupantes, endm^3/s por persona

CATEGORÍA	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

En nuestro caso las categorías utilizadas serán IDA 1, IDA 2 e IDA 3 que como explica el R.I.T.E.:

- **IDA 1** (aire de óptima calidad); hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- **IDA 2** (aire de buena calidad); oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- **IDA 3** (aire de calidad media); edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

Nota: Hemos elegido estos 3 niveles de IDA puesto que nuestro edificio es de usos múltiples, que van desde guarderías, pasando por oficinas y locales comerciales hasta restaurante y cafetería.

Los caudales utilizados para este proyecto se muestran en el ANEXO nº 2, y para cada local en función de su IDA elegido tendremos un caudal diferente como es lógico, a los que los cálculos se han ceñido.

1.12.- RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN (IT 1.2.4.5.2). (VER ANEXO Nº2)

Esta IT expresa claramente cuáles son las exigencias técnicas que deben de cumplir las instalaciones de climatización en lo que respecta a la recuperación de energía.

En la IT 1.2.4.5.2 "Recuperación de calor del aire de extracción" se dispone que:

- ✓ Se recuperará energía del aire expulsado siempre que su caudal sea superior a $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. (En nuestro caso el caudal tiene un valor mínimo de $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ✓ Se instalará un aparato de enfriamiento adiabático sobre el lado del aire de extracción.
- ✓ Se exigirá unas eficiencias mínimas de recuperación de calor sensible sobre el aire exterior (%) y unas pérdidas de presión máxima (Pa) en función del caudal del aire exterior (m^3/s) y de las horas anuales de funcionamiento de acuerdo con la tabla 2.4.5.1



1.13.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO (IT 3.7).

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

1.13.1.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LOS SISTEMA DESTINADOS A LA REFRIGERACIÓN.

Se considerará como fecha para el comienzo de la temporada de refrigeración el 1 de Mayo, concluyendo la misma el 31 de Septiembre; con lo que el funcionamiento del sistema de refrigeración trabajará durante 5 meses al año o, lo que es lo mismo, 150 días.

1.13.2.- HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO PARA LOS SISTEMA DESTINADOS A LA CALEFACCIÓN.

Se considerará como fecha para el comienzo de la temporada de calefacción el 1 de Octubre, concluyendo la misma el 31 de Abril; con lo que el funcionamiento del sistema de calefacción trbará durante 7 meses al año o, lo que es lo mismo, 210 días.

1.14.- FECHA Y HORA DE CÁLCULO.

La variación diaria de la temperatura o excursión térmica de cálculo hemos elegido las 15 h (hora solar) día 23 de Julio por ser en nuestro caso la más desfavorable.

1.15.- ILUMINACIÓN ARTIFICIAL CONSIDERADA.

Como regla general, se ha considerado una disipación térmica por iluminación artificial de 45 W/m² para la luz incandescente y otros 45 W/m² para la luz fluorescente en función del tipo de espacio.

1.16.- EXIGENCIA DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO (IT 1.1.4.4).

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación que les afecte. Se han tomado las medidas adecuadas en los cálculos de conductos y de los elementos de difusión de aire para que, en ningún momento, se sobrepasen los niveles reseñados.

En los cálculos se ha considerado como valor límite de nivel sonoro, en cualquier zona, el de 40 dBA, empleándose en todos los casos ventiladores centrífugos a reducida velocidad.



1.17.- VIBRACIONES.

Bajo ningún concepto se tolerarán vibraciones en ninguna parte de la instalación y, menos, que se sobrepasen los límites previstos en la instrucción técnica ITE 02.2.3.2.

En concreto, todas las bancadas y soportes de equipos son anti-vibratorias, a base de lapas situadas en las mismas; todos los motores y compresores van apoyados sobre amortiguadores de caucho y todas las embocaduras de conductos a máquinas son anti-vibratorias.

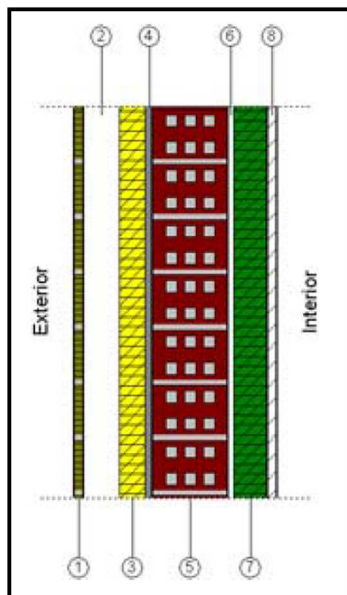
1.18.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL INTERIOR Y EXTERIOR.

Con los valores de ventilación y de recirculación de aire adoptados en los cálculos, la contaminación ambiental interior no sobrepasa los niveles indicados en la instrucción técnica IT 1.14.1. Así mismo, no se produce ninguna emisión contaminante a la atmósfera circundante, dado el sistema diseñado para la instalación.

1.19.- COMPOSICIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.

1.19.1 MUROS EXTERIORES (M1):

C4-PANEL-VENTILADA+LP12+PLADUR - TR1.1



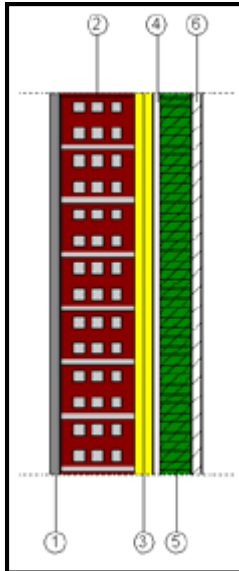
Listado de capas:

1 - panel	1.4 cm
2 - Cámara de aire	5.6 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4 cm
4 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1 cm
5 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5 cm
6 - Separación	1 cm
7 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5 cm
8 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	31 cm

- Limitación de demanda energética: $\left[U_m = 0,20 \frac{W}{m^2 K} \right]$
- Protección frente al ruido:
 - Masa superficial: 154,04 kg/m²
 - Masa superficial del elemento base: 139,67 kg/m²
 - Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 40,6 dBA
 - Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, DR_A: 15 dBA

1.19.2 MUROS INTERIORES (M2):

P1.4 LP 1115+1 enfoscado+1 trasdosado-TR1.1



Listado de capas:

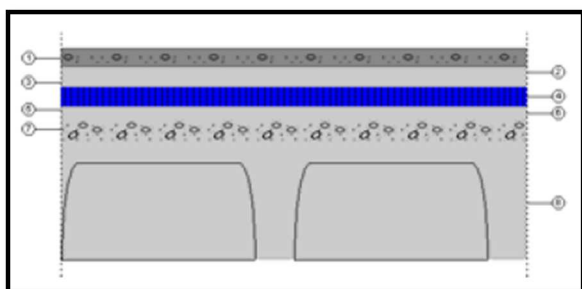
1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1.5 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5 cm
3 - PUR Proyección con CO2 celda cerrada [0.035 W/[mK]]	3 cm
4 - Separación	1 cm
5 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5 cm
Espesor total:	23.5 cm

- Limitación de demanda energética: $\left[U_m = 0,81 \frac{W}{m^2 K} \right]$
- Protección frente al ruido:
 - Masa superficial: 139,63 kg/m²
 - Masa superficial del elemento base: 125,25 kg/m²
 - Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 39,8 dBA
 - Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, DR_A: 15 dBA
- Seguridad en caso de incendio:
 - Resistencia al fuego: El 240

1.19.3 CUBIERTA (C):

CUBIERTA PLANTA RETICULAR 30+5

Cubierta plana transitable, no ventilada, tipo invertida, compuesta de forjado unidireccional de 35 cm de canto como elemento resistente, formación de pendientes mediante hormigón ligero de 10 cm de espesor medio, lámina bituminosa para impermeabilización, mortero de protección de 2 cm, XPS expandido de 60 mm de espesor como aislante térmico, mortero de protección de 3 cm, mortero de agarre de 3 cm y baldosa de hormigón de 60 cm



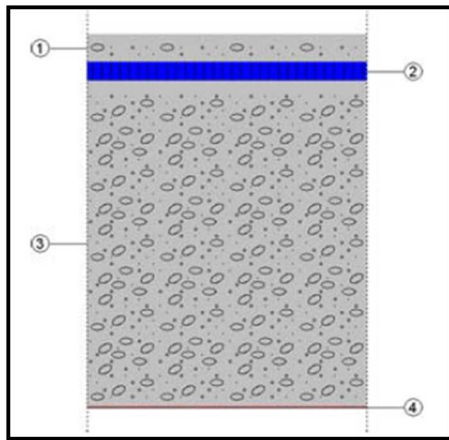
Listado de capas:

1 - baldosa de hormigon	6 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	3 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	3 cm
4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	6 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000	2 cm
6 - Betún fieltro o lámina	0.1 cm
7 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400	10 cm
8 - Forjado reticular (Elemento resistente)	35 cm
Espesor total:	65.1 cm

- Limitación de demanda energética: $\left[U_c = 0,41 \frac{W}{m^2 K} \right]$
- Protección frente al ruido:
 - Masa superficial: 987,85 kg/m²
 - Masa superficial del elemento base: 742,60 kg/m²
 - Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 66,3 dBA
 - Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n,w}: 63,5 dB
- Protección frente a la humedad:
 - Tipo de cubierta: Transitable, peatonal, con solado fijo
 - Formación de pendientes: Hormigón ligero con arcilla expandida
 - Tipo de impermeabilización: Material bituminoso modificado

1.19.3 SUELO CON TERRENO (S1):

FR 30+5 - S.M 15.P



Listado de capas:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400 | 6 cm |
| 2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]] | 4 cm |
| 3 - losa-70 | 70 cm |
| 4 - Polietileno alta densidad [HDPE] | 0.1 cm |

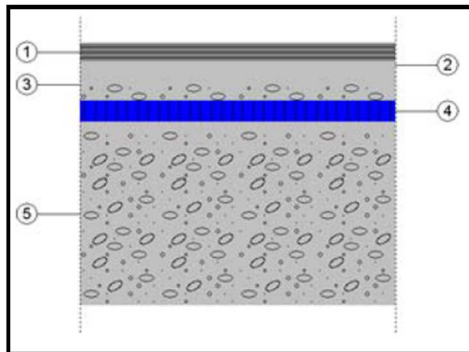
Espesor total: 80.1 cm

- Limitación de demanda energética: $\left[U_{s1} = 0,26 \frac{W}{m^2 K} \right]$

1.19.4 SUELO ENTRE PLANTAS (S2):

FR 30+5 - S.M 15.P

Forjado reticular de 35 cm de canto con capa de compresión de 5 cm. Con capa de regularización de 1.5 cm de espesor y acabado de piedra.



- | | |
|--|--------|
| 1 - Mármol [2600 < d < 2800] | 3.5 cm |
| 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 | 1.5 cm |
| 3 - Hormigón con arcilla expandida como árido principal d 1400 | 6 cm |
| 4 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]] | 4 cm |
| 5 - FR Entrevigado de EPS mecanizado enrasado -Canto 350 mm | 35 cm |

Espesor total: 50 cm

- Limitación de demanda energética: $\left[U_{s2} = 0,47 \frac{W}{m^2 K} \right]$

- Protección frente al ruido:
 - Masa superficial: 705,50 kg/m²
 - Masa superficial del elemento base: 497,00 kg/m²
 - Índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A: 59,9 dBA
 - Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L_{n.w}: 69,6 dB



CUADRO RESUMEN.

MUROS EXTERIORES (M1)	0,20 W/m^2K
MUROS INTERIORES (M2)	0,81 W/m^2K
CUBIERTA (C)	0,41 W/m^2K
SUELO CON TERRENO (S1)	0,26 W/m^2K
SUELO ENTRE PLANTAS (S2)	0,47 W/m^2K

1.20.- CALCULOS.

1.20.1.- LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (Cumplimiento de la CTE). (Ver ANEXO nº1)

El objeto de la acción simplificada que se ha empleado en este proyecto es el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica.

Para poder aplicar esta opción simplificada el porcentaje de huecos en cada fachada debe ser inferior al 60%. En nuestro caso nos cumple.

La **zona climática** del edificio es la C4 ya que se encuentra situado en Jaén capital. En cuanto a la **clasificación de los espacios**, todos son de baja carga interna.

En este apartado de la memoria solo se mostrará los procesos de cálculo que se han utilizado para la demanda energética y sus comprobaciones, junto con las fichas justificativas y los valores que cumplen con las restricciones de la CTE. Para ver los cálculos de la limitación de la demanda energética ver **ANEXO nº1**.

A) TRANSMITANCIAS Y FACTORES SOLARES DE LA ENVOLVENTE:

De acuerdo con el CTE los parámetros de la demanda térmica que hay que tener presente para el cálculo de las cargas térmicas son el valor de la transmitancia y el factor solar modificado de huecos y lucernarios. A continuación se mostrarán estos valores así como las composiciones de todos los cerramientos pertenecientes a la envolvente térmica:

I. *Muros en contacto con el aire exterior (M1):*

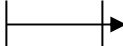
El valor de la transmitancia térmica es $U=1/R_T$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} = R_{si} + \sum_{i=1}^{i=n} R_i + R_{se} \quad \text{Siendo} \quad R_i = \frac{e}{\lambda}$$

donde e = espesor de la capa

λ = Conductividad térmica del material de la capa (W/mK)

R_{si} y R_{se} son las resistencias superficiales correspondientes al aire interior y exterior.

Posición del cerramiento y sentido del flujo		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ flujo ascendente.		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente.		0,04	0,17

II. Muros que dan al terreno (Mt1):

La transmitancia térmica U_T (W/m^2K) de los muros en contacto con el terreno se obtienen de la siguiente tabla en función de la profundidad "z" y de la resistencia térmica del muro "Rm" calculada mediante la ecuación vista en el punto 1 de este apartado:

Transmitancias térmica de muros enterrados U_T en W/m^2K

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

III. Cubierta (suelo terraza) (C):

Se calcula igual que los muros que dan al aire exterior. Lo que cambia al margen de la composición del cerramiento son las resistencias superficiales:

IV. Suelo en contacto con el terreno (S1):

Nuestro edificio está al nivel del terreno y por tanto para el cálculo de nuestro cerramiento lo haremos siguiendo el procedimiento para soleras apoyadas a una profundidad superior a 0,5m respecto del nivel del terreno.

La transmitancia se obtiene en tabla según CTE en función de la profundidad "z" de la solera respecto del terreno, de su resistencia térmica calculada como se ha visto anteriormente, y de la longitud característica B'.

	0.5 m < z ≤ 1.0 m				1.0 m < z ≤ 2.0 m				2.0 m < z ≤ 3.0 m				z > 3.0 m			
	Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)				Rf (m² K/W)			
B'	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50	0,00	0,50	1,00	1,50
5	0,64	0,52	0,44	0,39	0,54	0,45	0,40	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29	0,27
6	0,57	0,46	0,40	0,35	0,48	0,41	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27	0,25
7	0,52	0,42	0,37	0,33	0,44	0,38	0,33	0,30	0,35	0,31	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,24
8	0,47	0,39	0,34	0,30	0,40	0,35	0,31	0,28	0,33	0,29	0,27	0,25	0,28	0,26	0,24	0,22
9	0,43	0,36	0,32	0,28	0,37	0,32	0,29	0,26	0,30	0,27	0,25	0,23	0,26	0,24	0,22	0,21
10	0,40	0,34	0,30	0,27	0,35	0,30	0,27	0,25	0,29	0,26	0,24	0,22	0,25	0,23	0,21	0,20
12	0,36	0,30	0,27	0,24	0,31	0,27	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21	0,20	0,22	0,21	0,19	0,18
14	0,32	0,27	0,24	0,22	0,28	0,25	0,22	0,20	0,23	0,21	0,20	0,18	0,20	0,19	0,18	0,17
16	0,29	0,25	0,22	0,20	0,25	0,23	0,20	0,19	0,21	0,20	0,18	0,17	0,19	0,17	0,16	0,16
18	0,26	0,23	0,20	0,19	0,23	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,17	0,16	0,17	0,16	0,15	0,15
≥20	0,24	0,21	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14

$$\left. \begin{array}{l} \text{Area habitable : A} \\ \text{Perímetro habitable : P} \\ \text{Siendo } Z > 3\text{m} \end{array} \right\} B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P} \xrightarrow{\text{interpolando}} U_s \left(\frac{W}{m^2 K} \right)$$

La transmitancia térmica para el primer metro del muro enterrado se obtendrá de la columna Z=1.

V. Huecos (H):

La transmitancia de los huecos U_H (W/m²K) se determina mediante la formula:

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

Siendo $U_{H,v}$ = Transmitancia de la parte semitransparente

$U_{H,m}$ = Transmitancia del marco de la ventana o puerta

FM = Fracción del hueco ocupada por el marco.

A su vez el Factor solar se determina:

$$F = F_s [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo F_s = Factor sombra del hueco

$g_{\perp}$ = Factor solar de la parte semitransparente del hueco a incidencia normal.

U_m = Transmitancia térmica del hueco

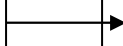
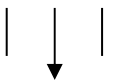
α = Absortividad del marco

VII. Particiones interiores:

Se excluyen de este apartado los vacíos o cámaras sanitarias.

Las transmitancias se obtienen por la expresión: $U = U_p \cdot b$ (W/m^2K); donde U_p es la transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable y b es el coeficiente de reducción de temperaturas obtenido a partir de la relación $\frac{A_{iu}}{A_{eu}}$ en tabla de CTE para el caso 1 (espacio ligeramente ventilado) y partición exterior aislada con partición interior no aislada. Donde A_{iu} es el área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable, y A_{eu} es el área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el aire exterior.

Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores (W/m^2K)

Posición del cerramiento y sentido del flujo		Rse	Rsi
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ flujo ascendente.		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente.		0,17	0,17

Para escoger el coeficiente b a partir de los resultados anteriores utilizaremos la siguiente tabla recogida en el CTE:

A_{iu}/A_{ue}	Aislado ue - No aislado iu
	CASO 1
$<0,25$	0,91
$0,25 \leq 0,50$	0,77
$0,50 \leq 0,75$	0,67
$0,75 \leq 1,00$	0,59
$1,00 \leq 1,25$	0,53
$1,25 \leq 2,00$	0,44
$2,00 \leq 2,50$	0,36
$2,50 \leq 3,00$	0,32
$>3,00$	0,28

Las particiones interiores que forman la envolvente térmica se ordenarán por planta del edificio para facilitar la búsqueda.

B) COMPROBACIONES DE LOS VALORES LÍMITE SEGÚN EL CTE (ZONA C4)

• 1ª COMPROBACIÓN:

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de los diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrá una transmitancia no superior a lo indicado:

TABLA 1.

Cerramientos y particiones interiores	Zona climática A
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables	1,22
Suelos	0,69
Cubiertas	0,65
Vidrios y marcos **	5,70
Medianerías	1,22

En el anejo perteneciente al cálculo de la envolvente vemos que todos los cerramientos y particiones interiores cumplen con estos valores.

*** Las transmitancias de vidrio y marco se comparan por separado*

• 2ª COMPROBACIÓN:

Se comprueban los valores límite de los parámetros característicos medios para la zona de baja carga interna y para la zona de alta carga interna del edificio.

Para que cumpla con el CTE, todas las $U_{xm} < U_{xlim}$

Nota: Los puentes térmicos no se consideran al ser cada uno de ellos inferior a 0,5 m² y además no hay ningún lucernario.

- Para las cubiertas: $U_{Cm} = \frac{\sum A_{Ci} \cdot U_{Ci}}{\sum A_{Ci}} \leq U_{Clim}$
- Para los suelos: $U_{Sm} = \frac{\sum A_{S2} \cdot U_{S2} + \sum A_{S3} \cdot U_{S3}}{\sum A_{Si}} \leq U_{Slim}$
- En contacto con terreno: $U_{Tm} = \frac{\sum A_{T1} \cdot U_{T1} + \sum A_{T3} \cdot U_{T3}}{\sum A_{Ti}} \leq U_{Mlim}$
- Para las fachadas (por orientación): $U_{Mm} = \frac{\sum A_{Mi} \cdot U_{Mi}}{\sum A_{Mi}} \leq U_{Mlim}$
- Para huecos y lucernarios: $U_{Hm} = \frac{\sum A_{Hi} \cdot U_{Hi}}{\sum A_{Hi}} \leq U_{Hlim}$ y $F_{Hm} = \frac{\sum A_{Hi} \cdot F_{Hi}}{\sum A_{Hi}} \leq F_{Hlim}$

NOTA: No considero puentes térmicos en esta comprobación, ya que son menores en cada caso de 0,5m²



Se comprueba en los resultados anteriores que todos los valores característicos medios de baja carga interna y alta carga interna que pertenecen a la envolvente térmica no sobrepasan los valores límite que nos proporciona el CTE.

A continuación se muestra las fichas de conformidad de la demanda energética propuesta por el CTE para baja carga interna y alta carga interna:

ZONA CLIMÁTICA C4			Zona de baja carga interna			
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica			U _{max} (Proyecto) ⁽¹⁾		U _{max} ⁽²⁾	
Muros de fachada			0,37		≤ 1,22	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables			0,28			
Suelos			0,44		≤ 0,69	
Cubiertas			0,36		≤ 0,65	
Vidrios de huecos			2,89		≤ 5,70	
Marcos de huecos			2.77			
	MUROS DE FACHADA		HUECOS			
	U _{Mm} ⁽³⁾	U _{Mlim} ⁽⁴⁾	U _{Hm} ⁽³⁾	U _{Hlim} ⁽⁴⁾	F _{Hm} ⁽³⁾	F _{Hlim} ⁽⁴⁾
N	0.138	≤ 0,73	2.89	≤ 4,4	-	-
E	-		2,89	≤ 4,4	-	-
O	0.371		2,89	≤ 4,4	-	-
S	0.371		2,89	≤ 4,4	-	-
CERR. CONTACTO TERRENO			SUELOS		CUBIERTAS	
U _{Tm} ⁽³⁾		U _{Mlim} ⁽⁴⁾	U _{Sm} ⁽³⁾	U _{Slim} ⁽⁴⁾	U _{Cm} ⁽³⁾	U _{Clim} ⁽⁴⁾
-		≤ 0,73	0,43	≤ 0,50	0,36	≤ 0,41

- (1) U_{max} (proyecto) corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto
- (2) U_{max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla de la comprobación 1 recogida en el CTE para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) Parámetros característicos medios obtenidos en las tablas anteriores
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en las tablas anteriores
- (5) Valores límites de los parámetros característicos medios según el CTE.

• 3ª COMPROBACIÓN:

En este apartado se tendrá presente el tipo de condensación con la correspondiente comprobación con los valores límite; por tanto cabe distinguir entre las condensaciones superficiales y las condensaciones intersticiales.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en la superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos con materiales absorbentes o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos o particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Todos los espacios serán de higrometría 3.



CONDICIONES EXTERIORES		
$\theta_e(^{\circ}\text{C})$	(Tª Exterior)	8.7
Φ_e	(Humedad relativa)	70%
CONDICIONES INTERIORES		
CONDENSACIONES SUPERFICIALES		
Tª interior ($^{\circ}\text{C}$)		20
Φ_i (Humedad relativa)		55%
CONDENSACIONES INTERSTICIALES		
Tª interior ($^{\circ}\text{C}$)		20
Clase de higrometría (3) (Φ_i)		55%

I) Limitación de las condensaciones superficiales:

La comprobación de las limitaciones de las condensaciones superficiales para cerramientos y particiones interiores, consiste en comparar el factor de temperatura de la superficie interior " f_{RSI} " y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo " $f_{RSI,min}$ ". La comprobación debe cumplir:

$$f_{RSI} > f_{RSI,min}$$

El cumplimiento de los valores de la transmitancia máxima dadas en la tabla 1 (comprobación 1) aseguran para los cerramientos y particiones interiores de los espacios de higrometría ≤ 4 la verificación de la condición dada por la $f_{RSI} > f_{RSI,min}$. Al ser los puentes térmicos menores de $0,5\text{m}^2$ cada uno, no tendremos tampoco que comprobar las limitaciones de las condensaciones superficiales en ellos.

$$f_{RSI} = 1 - 0,25 \times U$$

II) Limitación de las condensaciones intersticiales:

Se compara la presión del vapor " P " con la presión del vapor de saturación " P_{sat} " en un punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas.

$$P < P_{sat}$$

Para cada cerramiento debe cumplirse la distribución de temperaturas, la distribución de presiones de vapor de saturación para dichas temperaturas y la distribución de presiones de vapor.

Se utilizarán las siguientes ecuaciones matemáticas:



$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} (P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}} (P_i - P_e)$$

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n+1)}}{\sum S_{dn}} (P_i - P_e)$$

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

$$P_i = \Phi_i \cdot P_{sat}(\theta_i)$$

$$P_e = \Phi_e \cdot P_{sat}(\theta_e)$$

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} (\theta_i - \theta_e)$$

A continuación se muestra la ficha de conformidad de las condensaciones propuesta por el CTE:

TIPOS	C. Superficiales (1)		C. Intersticiales (2)								
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8
M1	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1179.74	1475.70	-	1680.91	1133.37	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	1096.30	958.00	-	946.47	876.17	-	-	-
M2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1159.75	1228.09	1606.51	1228.75	1159.75	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	884.86	1014.11	950.55	1014.11	884.86	-	-	-
S2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1139.40	1135.10	2011.54	1244.37	-	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	881.93	871.17	887.39	1242.29	-	-	-	-
C2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1134.02	1131.61	1975.23	1204.13	1232.88	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	881.53	871.04	881.53	881.53	1149.79	-	-	-

- (1). Para las condiciones superficiales, solo se ha tenido en cuenta la lavandería por ser de higrometría 5. Los demás cerramientos y particiones interiores de la envolvente, por pertenecer a zonas de higrometría ≤ 4 , cumplen las limitaciones de condensaciones por cumplir con las limitaciones de la tabla 1 de la Comprobación 1.
- (2). Para las limitaciones intersticiales si se comprueban para cada tipo de cerramientos y particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica.



1.20.2.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.

Las condiciones exteriores consideradas para los diferentes cálculos de verano e invierno son las siguientes:

Localidad	Jaén
Hora solar de cálculo	15 horas
Latitud	37 46 00 ° N
Mes de cálculo	Julio/Enero
Altitud sobre el nivel del mar	436 m
Temperatura exterior	36 / 0°C
Excursión térmica diaria	15/20°C
Humedad absoluta exterior	13.8 g / Kg.
Humedad relativa exterior	67/77 %
Humedad relativa interior	50 %
Humedad absoluta interior	10/7,25 g / Kg.
Diferencia de humedades	11,9 g / Kg.

Nota: Los valores que están comprendidos entre (/), el primer término corresponde al valor de verano y el segundo al de invierno.

1.20.3.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.

La temperatura interior que se va a considerar para realizar los pertinentes cálculos se establecerá en 25 °C para verano y 21°C para invierno, cumpliendo así con la normativa vigente.

La humedad relativa interior en verano se fijará en 50%.

Para el invierno no se tendrá en cuenta la humedad, por lo que se mantendrá la humedad absoluta del exterior.

1.20.4.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS EN VERANO (Ver ANEXO nº 2).

Para el cálculo de las diferentes cargas térmicas de cada local se tomará en consideración los datos para las 15 horas solares del 23 de Julio.

Como consecuencia de la diferencia de temperatura exterior e interior (en verano mayor la exterior) hay un flujo de calor desde el local, flujo que hay que extraer si se quiere mantener la temperatura.

La carga térmica es el valor del calor (sensible + latente) que entra o sale del local y que, por tanto hay que contrarrestar si no queremos que se caliente o enfríe. La cuantificación de la carga térmica (demanda energética de climatización) es además necesaria para decidir la potencia de la maquinaria a instalar.

Para la obtención de la carga térmica que hay que extraer del local se dividirá en dos grupos una de calor sensible y otra de calor latente, que a su vez cada una de estas se subdividirán en una serie de partidas.



COEFICIENTE DE SEGURIDAD.

Tras el cálculo de las pérdidas de calor a través de las diferentes paredes, todas éstas se sumarán, obteniéndose las cargas térmicas sensibles parciales.

A éstas se las multiplicará por un coeficiente denominado de seguridad, el cual se aplica para corregir posibles fallos en el cálculo de las partidas y consistirá en aumentarle a las cargas parciales un 10%, obteniendo de este modo las cargas térmicas sensibles totales.

La carga térmica total será la suma de ambas cargas, la cual se utilizará para diferentes aplicaciones.

1.20.5.- CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS EN INVIERNO. (Ver ANEXO nº2)

El cálculo térmico invernal de una instalación de calefacción consiste en determinar los siguientes conceptos:

- Pérdidas térmicas hacia el exterior (a través de las paredes del edificio)
- Infiltraciones de aire exterior en los locales calentados, lo cual provoca:
 - Pérdida de calor sensible correspondiente al calor necesario para calentar el aire infiltrado desde la temperatura exterior a la ambiental del local.
 - Pérdidas de calor latente correspondiente al caudal de agua que debe ser evaporada para llevar al aire de infiltración desde la humedad específica que tiene a la requerida en el interior del local.
- Calor necesario para llevar el aire exterior de ventilación a las interiores del local.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD.

Tras el cálculo de las pérdidas de calor a través de las diferentes paredes, todas éstas se sumarán, obteniéndose las cargas térmicas sensibles parciales.

A éstas se las multiplicará por un coeficiente denominado de seguridad, el cual se aplica para corregir posibles fallos en el cálculo de las partidas y consistirá en aumentarle a las cargas parciales un 10%, obteniendo de este modo las cargas térmicas sensibles totales.

La carga térmica total será la suma de las cargas anteriormente mencionadas. El calor sensible de iluminación no se tendrá en cuenta por ser favorable, y el de ventilación sí. Con la suma de todas éstas se conseguirá la carga térmica del local objeto de estudio, el cual se utilizará para diferentes aplicaciones.



continuación se muestran los resultados obtenidos tanto para verano como para invierno. Los cálculos realizados quedan recogidos en el ANEXO nº 3.

	LOCAL	Carga Verano (kW)	Carga Invierno (kW)
P L A N T A 1	Local tipo I (1,2,3)	9,12	3,52
	Local tipo II (4,5,6)	9,96	4,56
	Local tipo III (7,8).	13,77	5,88
	Bar	32,28	18,84
	Cafetería-Restaurante	48,22	25,04
P L A N T A 2	Comercial A	7,86	3,94
	Comercial B,C,D	8,00	3,97
	Comercial E,F	8,24	4,02
	Comercial G	16,35	7,29
	Administración	4,98	3,40
	Guardería	4,86	2,50
	Aula 2-3 años (1)	5,17	3,21
	Aula 2-3 años (2)	5,17	3,21
	Aula 1-2 años (1)	4,83	3,06
	Aula 1-2 años (2)	4,83	3,06
	Pasillo	9,47	7,88
	Aula de Formación	19,15	16,91
	TOTAL	212,26	120,29

1.20.6.- SONDAS GEOTÉRMICAS (Ver ANEXO nº7)

Como se ha comentado anteriormente, la bomba de calor geotérmica va conectada a unas sondas verticales enterradas en el suelo. Cada una de estas sondas guarda en su interior una tubería de polietileno en forma de U por la que circulará el agua, que trabajando como fluido caloportador absorberá el calor de la tierra en invierno para inyectarlo en el local, y cederá el calor absorbido del mismo en verano. Todos los cálculos realizados para conocer el número necesario de sondas, sus dimensiones y como trabaja la bomba de calor quedan reflejados en el ANEXO nº7.



1.20.7.- INSTALACIÓN DE SISTEMA DE FANCOILS PARA LA REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN. (Ver ANEXO nº3).

La instalación de refrigeración y calefacción se hará por medio de unidades interiores tipo fancoils conectados por una red de tuberías por las que circulan agua, a una unidad exterior denominada enfriadora (en nuestro caso será geotérmica) que suministra el agua tratada a las unidades y la devuelve mediante el sistema retorno invertido.

Hay que diferenciar que el agua es dirigida hacia las unidades interiores por unos tubos que llegan a los fancoils y estos son los encargados de tratarlos para ya impulsar el aire con la calidad deseada.

El retorno irá a parte de este sistema, por lo que la carga que deben tratar estas unidades solo será la debida a las partidas correspondientes vistas anteriormente exceptuando la de ventilación.

Las unidades interiores se han elegido de la marca Daikin.

Todo lo referente a las cargas, modelos y demás de las unidades interiores del proyecto se muestran en unas tablas detalladamente en el **ANEXO nº 3**, donde explicaremos sus características y dimensiones.

1.20.8.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. (Ver ANEXO nº4)

Para la instalación de ventilación, a los fancoil se les introduce aire mediante una turbina de impulsión aire exterior, el cual es tratado junto con el aire de la propia habitación.

Estas unidades vendrán con unas baterías de frío y de calor para tratar el aire. Se explicarán sus características, los modelos, los caudales a tratar y las cargas térmicas a combatir en el ANEXO nº3.

Debido a la gran cantidad de caudales a tratar en los diferentes locales, se ha optado por zonificar con el fin de colocar el recuperador de calor más adecuado a cada grupo de locales, y así obtener un mayor rendimiento económico.

Se explicarán sus características, los modelos, los caudales a tratar y las cargas térmicas a combatir en el **ANEXO nº 4**.

1.20.9.- INSTALACIÓN DE VENTILADORES CENTRÍFUGOS (EXTRACTORES) EN LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN. (Ver ANEXO nº2)

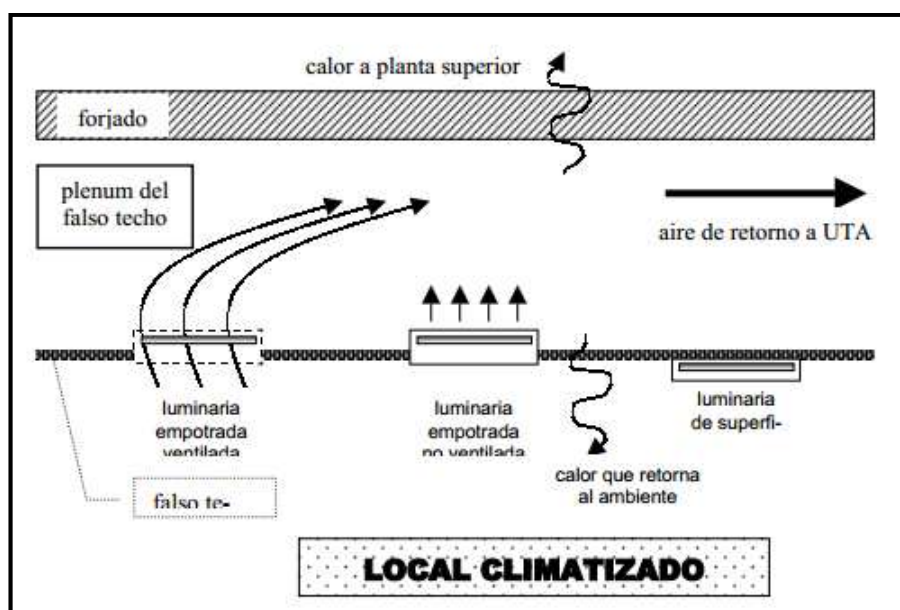
Para extraer el aire viciado de los locales se ha hecho una red de conductos diferentes a la de impulsión de aire que sacarán éste al exterior por medio de unos ventiladores centrífugos o extractores situados en los recuperadores de calor.

Para dejar los locales en sobrepresión el caudal de extracción que han de extraer de cada local será algo menor que el que se introduce. Para cual es este caudal se ha utilizado la ecuación:

$$A_{ret} = A_{imp} - x \cdot VL$$

Siendo: x = Factor de sobrepresión $x=1$
 VL =Volumen del local

Decir también, que la extracción en parte de la instalación se hará por "plenum", que tal como indica la norma, consiste en la retirada del aire a través del falso techo, esto nos será de gran ayuda en las zonas de locales comerciales, donde todos podrán estar comunicados por rejillas situadas en el falso techo y desde donde podrá ser retirado este aire. En la siguiente imagen explicativa podemos ver este sencillo y útil funcionamiento:



1.20.10.- CÁLCULO DE LA RED DE TUBERIAS. (Ver ANEXO nº6)

Las tuberías que forman la red de distribución del sistema de fancoils serán de cobre.. El cálculo de las secciones de las tuberías se hará de la siguiente manera: y vendrá detallado en el anexo.

En primer lugar, se realizará un esquema numerado de la red de tuberías, indicando en cada tramo el caudal máximo que esté ha de transportar. Seguidamente para cada tramo se calculará la sección, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El diámetro mínimo de las tuberías será de media pulgada.
- Si la pérdida de carga es menor de 5 mm.c.a se pasará a un diámetro menos, exceptuando si el diámetro es de media pulgada, en cuyo caso se mantendrá éste.
- Si la pérdida de carga es mayor de 40 mm.c.a se pasará a un diámetro superior

Se calcula primero el caudal máximo que cada fancoil ha de usar en función de la carga térmica, luego se precisará de una expresión matemática que nos relacione dicha potencia con el caudal en cuestión, dicha expresión es:

$$Q = \frac{P}{C_e \cdot (T_e - T_i)}$$

Siendo:

P = Calor máximo a tratar por el fancoil

C_e = Calor específico del agua = 1 kcal/kg°C

(T_e-T_i) = Salto térmico = 5°C Refrigeración.

Una vez hecho este cálculo, se procede a obtener la sección teórica y con ella el diámetro teórico utilizando las siguientes ecuaciones:

$$S_{teorica} = \frac{Q(l/h)}{v(m/s)} \quad , \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

Lógicamente, se recurrirá a diámetros normalizados (de 25, 32, 40, 50, 60, 70, 100, 150 o 200 mm) este cálculo, se volverá a calcular las velocidades finales:

$$v = \frac{Q(l/h)}{s(m^2)}$$

1.20.11.- CALCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

(Ver ANEXOS nº 4 para impulsión y nº 5 para retorno)

Esta red permite el transporte del aire necesario para climatizar el local.

Habrán dos tipos de redes; la de impulsión y la de retorno. En la primera, los conductos serán de chapa galvanizada sin aislamiento. La de retorno será también de chapa galvanizada. Siempre cumpliendo la normativa vigente.

Para poder cumplir esta misión, las redes deben proyectarse considerando ciertas limitaciones, tales como la disponibilidad del espacio, distribución del aire del local, niveles de ruido, etc.

La los redes serán de baja velocidad, siendo la de salida de la unidad de tratamiento de aire 6 m/s.

Cada diez metros se coloca un punto de limpieza. Las rejillas valen también. A esto se le llaman registros.

Por seguridad las rejillas se colocan a una altura superior de 2m.

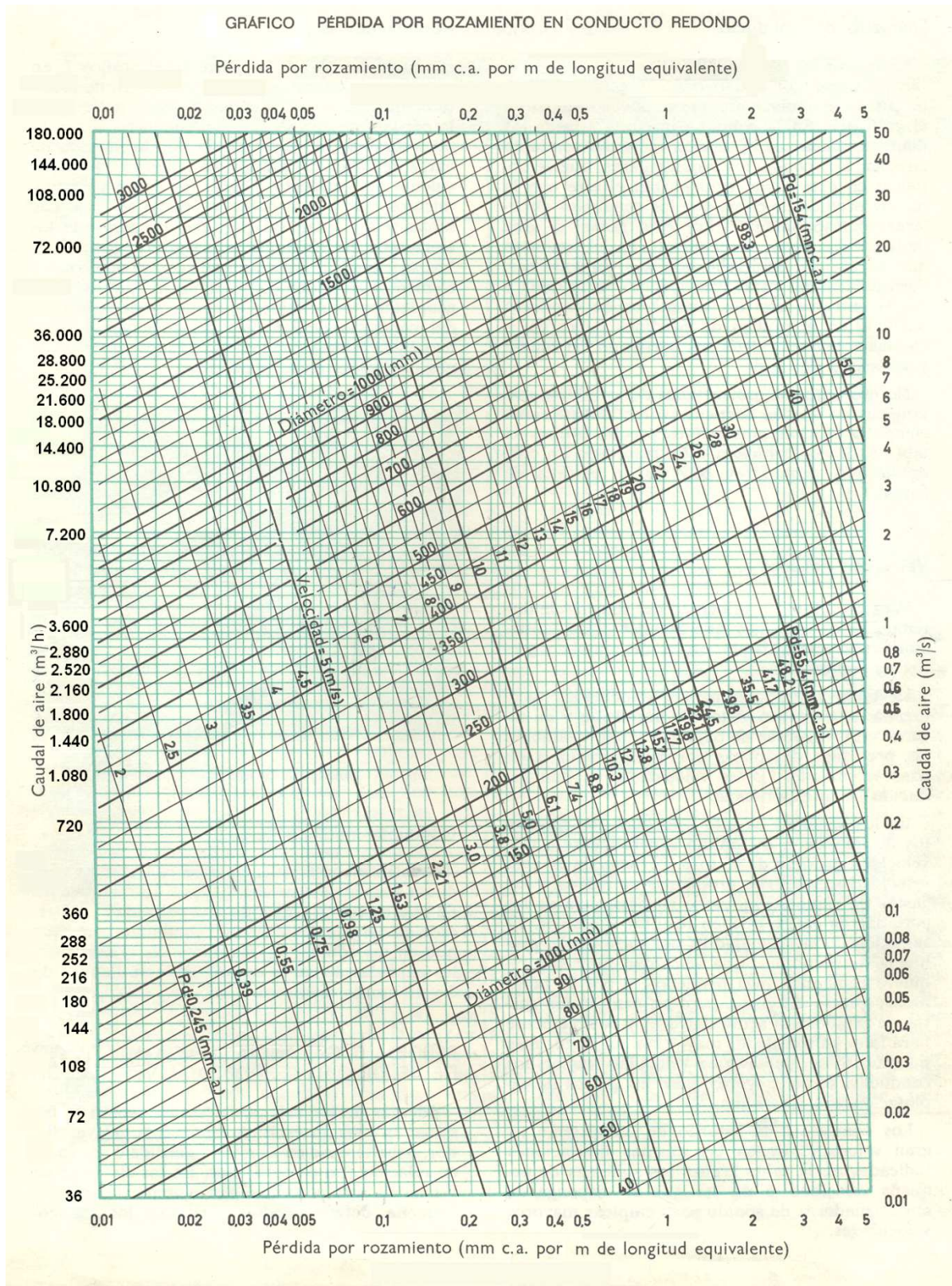
Para el cálculo se ha utilizado el método de Pérdida de Carga Constante, y para las pérdidas por accesorios y demás utilizaremos el método de las longitudes equivalentes.

El cálculo se divide en dos partes: En una se dimensionan los tramos rectos mientras que en la segunda se calculan las pérdidas por fricción en los accesorios.



Para los tramos rectos utilizaremos el diagrama que se muestra a continuación que relaciona las pérdidas de presión unitarias ($\Delta P/L$) con los caudales, las velocidades y los diámetros equivalentes. Partiendo de la velocidad del tramo inicial y su caudal se obtiene su pérdida de carga y su diámetro equivalente. Esta pérdida de carga será en principio constante para todos los demás tramos; aunque luego se variará para el equilibrado final.

Los cálculos y dimensiones de los conductos se muestran en el ANEXO nº4 para la red de impulsión y en el ANEXO nº5 para la red de retorno.



Una vez obtenidos los diámetros equivalentes, con ayuda de la siguiente tabla se obtienen las dimensiones del conducto rectangular equivalente a ese diámetro.



Medidas y valores de los conductos

Longitud de los lados mm	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	
200	0,020 133 149 0,60	0,030 171 186 0,70	0,040 200 218 0,80									A_c d_h d_e A_i
250	0,025 143 165 0,70	0,038 188 206 0,80	0,050 222 241 0,90	0,063 250 273 1,00								A_c d_h d_e A_i
300	0,030 150 180 0,80	0,045 200 224 0,90	0,060 240 262 1,00	0,075 273 296 1,10	0,090 300 327 1,20							A_c d_h d_e A_i
400	0,040 160 205 1,00	0,060 218 255 1,10	0,080 267 299 1,20	0,10 308 337 1,30	0,12 343 373 1,40	0,16 400 456 1,60						A_c d_h d_e A_i
500		0,075 231 283 1,30	0,10 286 331 1,40	0,13 333 374 1,50	0,15 375 413 1,60	0,20 444 483 1,80	0,25 500 545 2,00					A_c d_h d_e A_i
600		0,090 240 307 1,50	0,12 300 359 1,60	0,15 353 406 1,70	0,18 400 448 1,80	0,24 480 524 2,00	0,30 545 592 2,20	0,36 600 654 2,40				A_c d_h d_e A_i
800			0,16 320 410 2,00	0,20 381 463 2,10	0,24 436 511 2,20	0,32 533 598 2,40	0,40 615 675 2,60	0,48 686 745 2,80	0,64 800 872 3,20			A_c d_h d_e A_i
1000				0,25 400 512 2,50	0,30 462 566 2,60	0,40 571 662 2,80	0,50 667 747 3,00	0,60 750 825 3,20	0,80 889 965 3,60	1,00 1000 1090 4,00		A_c d_h d_e A_i
1200					0,36 480 614 3,00	0,48 600 719 3,20	0,60 706 812 3,40	0,72 800 896 3,60	0,96 960 1049 4,00	1,20 1091 1184 4,40	1,44 1200 1308 4,80	A_c d_h d_e A_i
1400						0,56 622 771 3,60	0,70 737 871 3,80	0,84 840 962 4,00	1,12 1018 1125 4,40	1,40 1167 1270 4,80	1,68 1292 1403 5,20	A_c d_h d_e A_i
1600						0,64 640 819 4,00	0,80 762 925 4,20	0,96 873 1022 4,40	1,28 1067 1195 4,80	1,60 1231 1350 5,20	1,92 1371 1491 5,60	A_c d_h d_e A_i
1800							0,90 783 976 4,60	1,08 900 1078 4,80	1,44 1108 1261 5,20	1,80 1286 1424 5,60	2,16 1440 1573 6,00	A_c d_h d_e A_i
2000							1,00 800 1024 5,00	1,20 923 1131 5,20	1,60 1143 1323 5,60	2,00 1333 1494 6,00	2,40 1500 1650 6,40	A_c d_h d_e A_i



Para las pérdidas en los distintos accesorios se optado por incrementar en un 50% la longitud de cada tramo con el fin de obtener la longitud total (contando las pérdidas por accesorios) en metros equivalentes y multiplicarla por la pérdida de carga unitaria obteniendo la pérdida de carga total del tramo..

Una vez hecho esto para todos los tramos de cada circuito se mira cual es el más desfavorable, se suman las pérdidas de cada tramo y la pérdida de carga total del camino más desfavorable es la mínima presión que ha de tener el ventilador de la unidad de tratamiento.

1.20.12.- POZOS CANADIENSES (Ver ANEXO nº8)

Como se ha expuesto anteriormente, los recuperadores de calor del aire de extracción irán conectados a lo que se conoce como pozos canadienses o provenzales. El cálculo de las dimensiones necesarias de estos conductos enterrados bajo el suelo y los materiales utilizados para los mismos quedan reflejados en el **ANEXO nº8**.

1.21.- INSTALACIÓN ELECTRICA.

No es objeto del presente proyecto

1.22.- PRESUPUESTO.

Para la realización de las instalaciones que componen el presente proyecto, el presupuesto de ejecución material viene calculado en el documento nº4: PRESUPUESTO

1.23.- BIBLIOGRAFÍA.

INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y DE CLIMATIZACIÓN.

AUTORES: VICENTE MONTORO MONTORO Y JOSÉ MANUEL PALOMAR CARNICERO.

GUÍA TÉCNICA: DISEÑO DE SISTEMAS DE BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.

MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO. de SANYO AIRE ACONDICIONADO ESPAÑA.

CLIMATIZACIÓN: ACONDICIONAMIENTO DE AIRE II.

JUAN A. DE ANDRÉS Y REZ.-POMATTA, SANTIAGO AROCA LASTRA Y LUIS GALLEGU DÍEZ

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

NORMATIVA R.I.T.E. 2007

POZO CANADIENSE



INDICES DE RUGOSIDAD:

http://www.thermexcel.com/french/ressourc/pdc_line.htm

MATERIAL DE TUBO:

http://fr.ekopedia.org/Puits_canadien#Choix_du_tuyau

<http://www.mtcr.fr/Renouvellement%20Air%20MTCR.html>

DIMENSIONES:

<http://www.polygonpipe.fr/PE-pipe.html>

CONDUCTIVIDAD TERMICA:

<http://www.polytek.fr/index.php?r=docs&page=3-propri>

1.24.- CONCLUSIONES.

Es necesario realizar un análisis de viabilidad y amortización de la instalación de geotermia, considerando tanto la instalación de sondas geotérmicas como la de los pozos canadienses para la ventilación.

1.24.1.- VIABILIDAD DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.

Para este estudio compararemos la instalación realizada con la bomba de calor geotérmica con una bomba de calor ordinaria utilizada para ambos modos (calefacción y refrigeración).

Se considerará que el precio de ambas bombas de calor es el mismo (aproximadamente). Por tanto, se tendrá en cuenta la inversión realizada para instalar los intercambiadores de calor en calor. El estudio de viabilidad se realizará a cincuenta años.

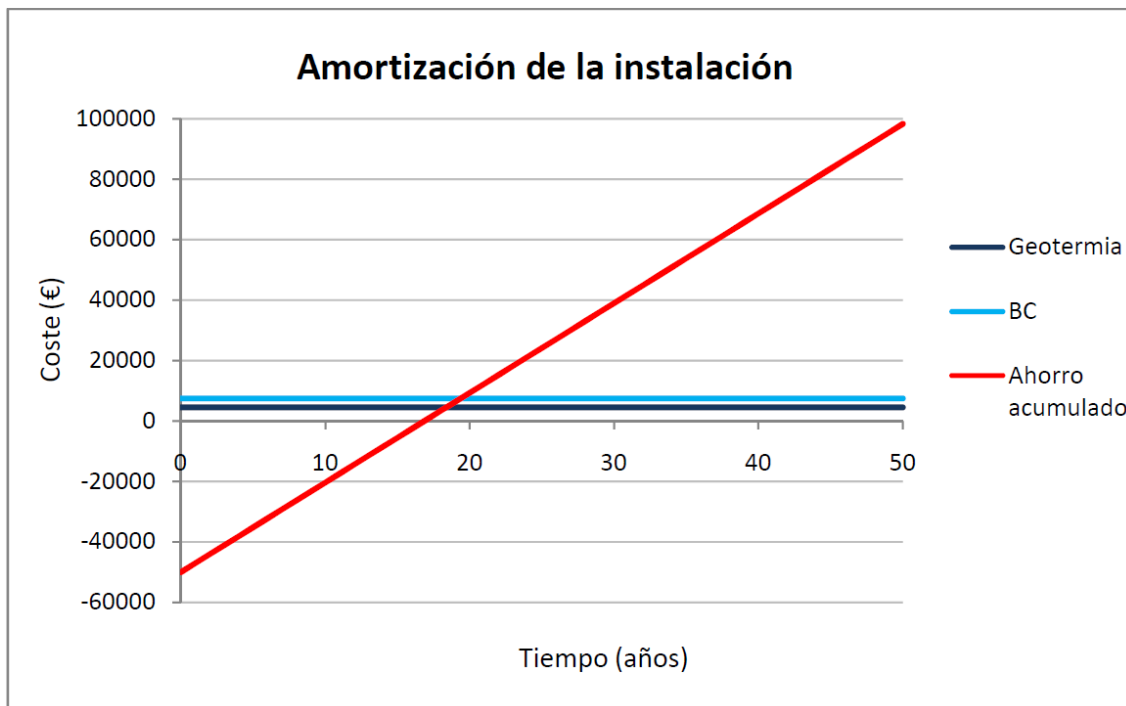
A continuación se muestra una tabla con las características principales y los datos necesarios de cada bomba para llevar a cabo nuestro estudio:

	GEOTERMIA	BC
COP	3,9	2,4
Necesidades térmicas (kWt)	150	150
P eléctrica consumida (kWe)	39,5	65.22
Funcionamiento (h/año)	768	768
Consumo anual (kWh)	30315,789	50086,96
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	4547,37	7513,04

Con los datos obtenidos podemos realizar los cálculos necesarios para la comparación de los sistemas descritos con anterioridad:

Inversión inicial (€)	50000
Amortización (años)	17
Ahorro anual (€)	2965,68
Vida Útil (años)	50
Ahorro acumulado (€)	98283,76

A continuación se representa gráficamente el estudio descrito anteriormente.



➤ POSIBILIDADES DE MEJORA

- Es conocido el hecho de que existen bombas de calor geotérmicas con un COP de entre 5 y 6 (mucho más alto que el de la bomba escogida). En caso de haber escogido una bomba de calor geotérmica con estas características la amortización se habría producido en un espacio de tiempo menor, a partir del cual se empezaría a ahorrar acumulativamente.
- Debido al tipo de actividad que se desarrolla en el edificio objeto de estudio (se trata de un edificio con usos múltiples, luego con diferentes tipos de salas destilladas a diferentes actividades) el uso de la bomba de calor (referido a horas de funcionamiento) no es excesivamente alto, esto es debido a que por ejemplo, es difícil que se produzca simultaneidad del uso de toda la instalación para los diferentes departamentos, recordemos que el funcionamiento de los locales que hay no es en periodos de tiempo iguales.



En el caso de encontrarnos con otro con otro tipo de edificio, como por ejemplo una residencia de ancianos o de estudiantes, un hotel o una comunidad residencial el funcionamiento de la bomba de calor sería mucho mayor. Como consecuencia aumentaría la diferencia entre el consumo de energía eléctrica y con ello disminuiría el periodo de amortización.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, obtenemos los siguientes resultados:

	GEOTERMIA	BC
COP	5	2,4
Necesidades térmicas (kWt)	150	150
P eléctrica consumida (kWe)	30,0	65.22
Funcionamiento (h/año)	2016	2016
Consumo anual (kWh)	60480	131478,26
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	9072,00	19721,74

Inversión inicial (€)	50000
Amortización (años)	5
Ahorro anual (€)	10649,74
Vida Útil (años)	50
Ahorro acumulado (€)	482486,96

1.24.2.- VIABILIDAD DE LOS POZOS CANADIENSES.

Para el caso de la instalación de pozos canadienses, el estudio se realizará siguiendo la misma metodología que para la instalación de los intercambiadores de calor enterrados. Ahora se compararán los resultados obtenidos con pozos y sin pozos. Se considerará que la instalación de los pozos canadienses funciona junto con la bomba de calor geotérmica. En cambio, para el caso de la ausencia de los pozos, se realizarán los cálculos con una bomba de calor ordinaria. Será necesario diferenciar entre verano e invierno, ya que las cargas térmicas por ventilación varían considerablemente en estas dos estaciones.

A continuación se muestra una tabla con las características principales y los datos necesarios de cada bomba para llevar a cabo nuestro estudio:



VERANO	Sin Pozos	Con Pozos
COP BC geotérmica	2,40	3,9
Necesidades térmicas de ventilación (kWt)	41,65	6,75
P eléctrica consumida (kWe)	18,25	1,82
Funcionamiento (h/año)	384,00	384,00
Consumo anual (kWh)	6745,16	675,45
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	996,74	99,65

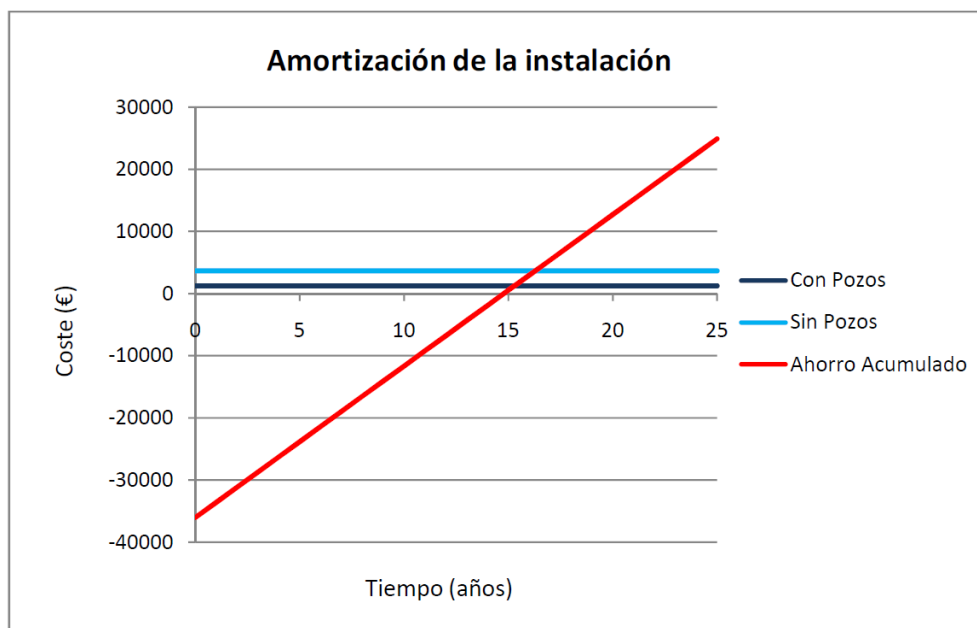
INVIERNO	Sin Pozos	Con Pozos
COP BC geotérmica	2,40	3,9
Necesidades térmicas de ventilación (kWt)	124,29	79,64
P eléctrica consumida (kWe)	51,38	22,43
Funcionamiento (h/año)	384,00	384,00
Consumo anual (kWh)	18246,75	7996,56
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	2731,92	1184,00

	Sin Pozos	Con Pozos
Coste anual Total (€)	3685,66	1254,42

Cuadro Resumen

Inversión inicial (€)	36000
Amortización (años)	14
Ahorro anual (€)	2431,24
Vida Útil (años)	25
Ahorro acumulado (€)	26743,64

Representamos ahora gráficamente el estudio de viabilidad descrito anteriormente.





➤ POSIBILIDADES DE MEJORA

- Al igual que en el caso anterior, se volverá a realizar el estudio con una bomba de calor geotérmica de mayor COP y un número más elevado de horas de funcionamiento. Con los nuevos datos obtenemos los siguientes resultados.

VERANO	Sin Pozos	Con Pozos
COP BC geotérmica	2,40	5
Necesidades térmicas de ventilación (kWt)	41,65	6,75
P eléctrica consumida (kWe)	18,25	1,39
Funcionamiento (h/año)	1008	1008
Consumo anual (kWh)	17395,22	1324,45
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	2609,18	198,63

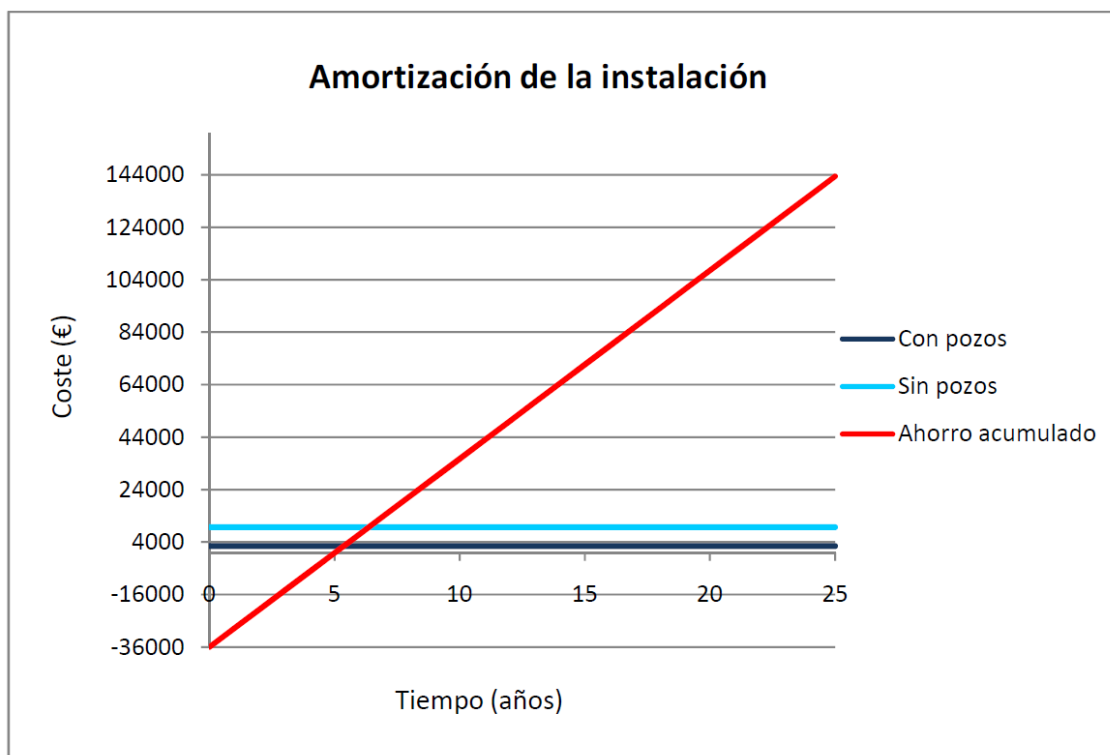
INVIERNO	Sin Pozos	Con Pozos
COP BC geotérmica	2,40	5
Necesidades térmicas de ventilación (kWt)	124,29	79,64
P eléctrica consumida (kWe)	51,38	16,25
Funcionamiento (h/año)	1008	1008
Consumo anual (kWh)	47046,01	15192,57
Precio (€/kWh)	0,15	0,15
Coste anual (€)	7058,26	2283,28

	Sin Pozos	Con Pozos
Coste anual Total (€)	9667,44	2481,91

Cuadro Resumen

Inversión inicial (€)	36000
Amortización (años)	5
Ahorro anual (€)	7185,53
Vida Útil (años)	25
Ahorro acumulado (€)	143544,68

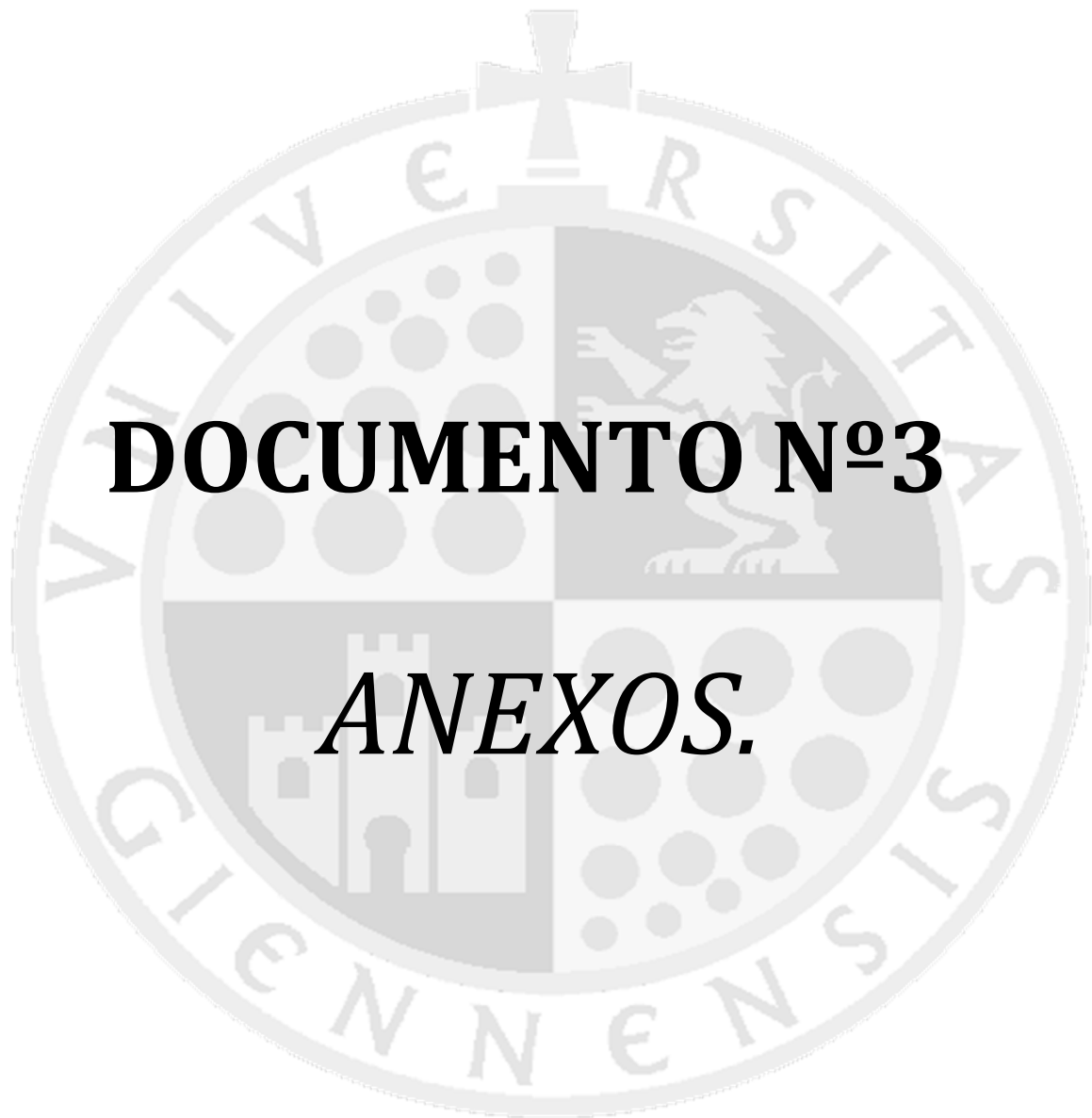
Representamos ahora gráficamente el estudio de viabilidad descrito anteriormente.



Con todo lo expuesto en los puntos anteriores que anteceden y en los documentos que acompañan a la Memoria, el alumno que suscribe el presente Proyecto de Instalación de Climatización, cree ser lo suficientemente explícito.

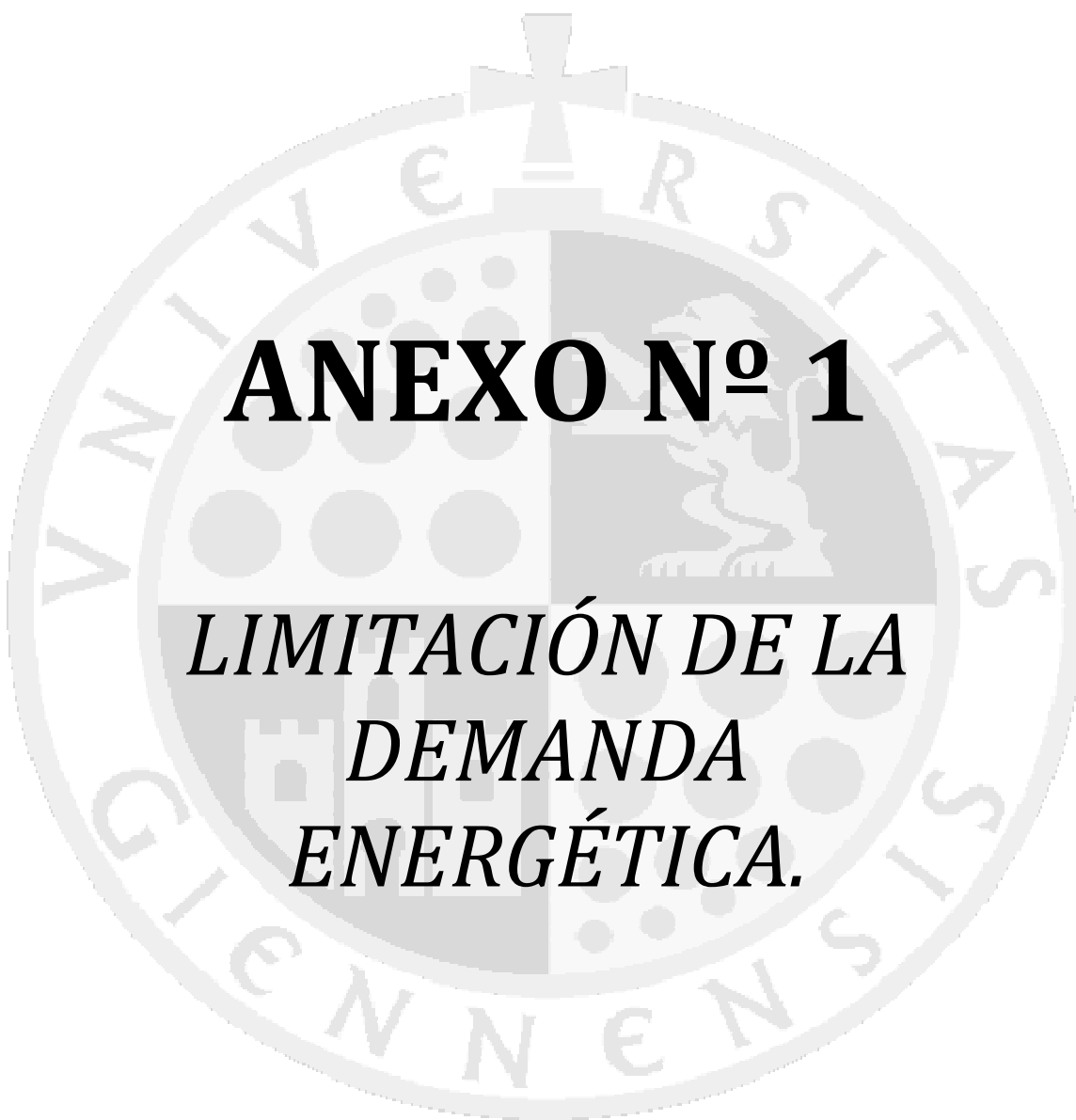
Jaén, Septiembre de 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



DOCUMENTO Nº3

ANEXOS.



ANEXO Nº 1

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.



INDICE DEL ANEXO N°1:

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

1.- TRANSMITANCIAS Y FACTORES SOLARES DE LA ENVOLVENTE:	55
1.1.- Muros en contacto con el aire exterior (M1):	55
1.2.- Suelo en contacto con el terreno(S1):	56
1.3.- Cubierta en contacto con el aire exterior C1):	56
1.4.- Huecos(H):	56
1.5.- Particiones interiores:	57
 2.- COMPROBACIONES DE LOS VALORES LÍMITE	 59
2.1.- 1ª COMPROBACIÓN:	59
2.2.- 2ª COMPROBACIÓN:	59
2.2.1.- COMPROBACIÓN BAJA CARGA INTERNA:	60
2.2.2.- FICHAS JUSTIFICATIVAS:	61
2.3.- 3ª COMPROBACIÓN:	62
2.3.1.- Limitación de las condensaciones superficiales:	63
2.3.2.- Limitación de las condensaciones intersticiales:	63
2.3.3.- FICHAS JUSTIFICATIVAS:	66

LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

Al objeto de mejorar los parámetros de Calidad (disminución de la demanda energética) en el edificio en cuestión adaptándolo a las demandas actuales, el Gobierno Español establece una normativa acorde a los países de nuestro entorno. El Código Técnico de la edificación (**C.T.E**), es aprobado mediante el **Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo**, el mismo es de obligado cumplimiento desde el **29/09/06**

La demanda energética del edificio se limita en función del clima de la localidad en el que esta ubicado, según la zonificación climática y de la carga interna de sus edificios.

La **zona climática** del edificio es la C4 ya que se encuentra situado en Jaén capital.

En cuanto a la **clasificación de los espacios**, todos son de baja carga interna. Todos los espacios son habitables excepto los aseos, habitaciones dedicadas a almacenes, ...

1.- TRANSMITANCIAS Y FACTORES SOLARES DE LA ENVOLVENTE:

De acuerdo con el CTE los parámetros de la demanda térmica que hay que tener presente para el cálculo de las cargas térmicas son el valor de la transmitancia y el factor solar modificado de huecos y lucernarios.

La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior y por todas las particiones internas que limitan espacios habitables con los no habitables que a su vez estén en contacto con el exterior.

1.1.- Muros en contacto con el aire exterior (M1):

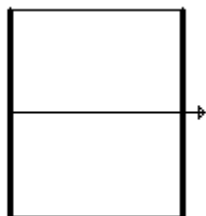
El valor de la transmitancia térmica es $U=1/R_T$

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} = R_{si} + \sum_{i=1}^{i=n} R_i + R_{se} \quad \text{Siendo} \quad R_i = \frac{e}{\lambda}$$

donde e = espesor de la capa

λ = Conductividad térmica del material de la capa (W/mK)

R_{si} y R_{se} son las resistencias superficiales correspondientes al aire interior y exterior.



Cerramientos verticales y flujo de calor horizontal

$$R_{se} = 0.04$$
$$R_{si} = 0.13$$

- Limitación de demanda energética: $U_m = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.2.- Suelo en contacto con el terreno (S1):

La parte de suelo de la planta baja en contacto con el terreno esta formado por una losa apoyada directamente sobre el terreno.

La transmitancia se obtiene en la tabla según CTE en función de la profundidad de la solera respecto del terreno, de la banda de aislamiento perimétrico "D", de la resistencia térmica del aislante "Ra" que se calcula como anteriormente y de la longitud característica B'. Siendo:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P} \quad P = \text{Perímetro (m)} \quad \text{y} \quad A = \text{Área de la solera (m}^2\text{)}$$

- Limitación de demanda energética: $U_{s1} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.3.- Cubierta en contacto con el aire exterior(suelo terraza) (C1):

Se calcula igual que los muros que dan al aire exterior. Lo que cambia al margen de la composición del cerramiento son las resistencias superficiales:

- Limitación de demanda energética: $U_e = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

1.4.- Huecos y Lucernarios:

La transmitancia de los huecos U_H ($\text{W/m}^2\text{K}$) se determina mediante la formula:

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

Siendo $U_{H,v}$ = Transmitancia de la parte semitransparente

$U_{H,m}$ = Transmitancia del marco de la ventana o puerta

FM = Fracción del hueco ocupada por el marco.

A su vez el Factor solar se determina:

$$F = F_s \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo F_s = Factor sombra del hueco

$g_{\perp}$ = Factor solar de la parte semitransparente del hueco a incidencia normal.

U_m = Transmitancia térmica del hueco

α = Absortividad del marco

1.4.1.- Ventanas y marcos:

La transmitancia del marco de madera es de $2 \frac{W}{m^2k}$ la cual ha sido obtenida mediante catálogos y el programa LIDER.

La transmitancia de la parte semitransparente ha sido obtenida de forma manual teniendo en cuenta la composición de la ventana:

Transmitancia térmica (U) de marcos y vidrios según LIDER				
U=W/m²K				
Marcos				
Metálico	Sin rotura PT	$4 \leq R < 12 \text{ mm}$ $R \geq 12 \text{ mm}$	5,70	
	Con rotura PT		4,00	
			3,20	
Madera	Densidad	Media-alta	2,20	
		Baja	2,00	
PVC	Cámaras	2	2,20	
		3	1,80	
Vidrios				
Monolíticos	Espesor	Cualquiera	5,70	
Dobles	Sin tratamiento	4 - 6 - 4	3,30	
		4 - 12 - 4	2,80	
		4 - 12 - 4	2,00	
	Bajo emisivo	4 - 12 - 4	2,00	

Ventanas	e (m)	λ (W/m°C)	$R_n=e/\lambda$	Rse	Rsi	R_T (m² K/W)	U_v (W/m² K)
Vidrio plano para acristalar	0,01	0,95	0,01	0,04	0,13	0,33	3,03
Cámara de aire			0,1500	0,04	0,13		
Vidrio plano para acristalar	0,01	0,95	0,01	0,04	0,13		

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m} = 2,971 W / m^2 k$$

$$U_{HM} = 2,971 W / m^2 k$$

1.4.2.- Puertas:

La transmitancia de las puertas interiores es la siguiente:

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

$$FM = 100\%$$

$$U_{HM} = \frac{1}{0,13 + 0,04 + \frac{0,05}{0,21}} = 2,45$$

$$U_H = 2,45 W / m^2 k$$

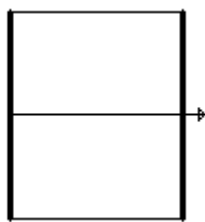
1.5.- Particiones interiores:

Las transmitancias se obtienen por la expresión: $U=U_p \cdot b$ (W/m²K);
Donde: U_p = Transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, se calcula según las ecuaciones utilizadas anteriormente para calcular la transmitancia de un cerramiento en contacto con el exterior, que recordamos a continuación:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} = R_{si} + \sum_{i=1}^{i=n} R_i + R_{se}$$

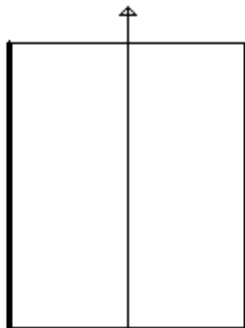
Las resistencias superficiales se obtienen de la siguiente tabla:

Partición interior vertical y flujo horizontal



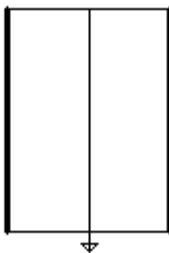
$$R_{se} = R_{si} = 0.13$$

Partición interior horizontal y flujo ascendente



$$R_{se} = R_{si} = 0.10$$

Partición interior horizontal y flujo descendente



$$R_{se} = R_{si} = 0.17$$

y b es el coeficiente de reducción de temperaturas obtenido a partir de la relación $\frac{A_{iu}}{A_{eu}}$ en tabla de CTE para el caso 1 (espacio ligeramente ventilado) y partición Exterior aislada con partición interior no aislada. Donde A_{iu} es el área del cerramiento del espacio habitable en contacto con el no habitable, y A_{eu} es el área del cerramiento del espacio no habitable en contacto con el aire exterior.

2.- COMPROBACIONES DE LOS VALORES LÍMITE SEGÚN EL CTE (ZONA C4)

2.1.- 1ª COMPROBACIÓN:

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de los diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrá una transmitancia no superior a lo indicado:

Cerramientos y particiones interiores	Zona climática C
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,95
Suelos	0,65
Cubiertas	0,53
Vidrios y marcos **	4,40
Medianerías	1,00

TABLA 1.

Vemos en las tablas anteriores que todos los cerramientos y particiones interiores cumplen con estos valores.

*** Las transmitancias de vidrio y marco se comparan por separado*

2.2.- 2ª COMPROBACIÓN:

Se comprueban los valores límite de los parámetros característicos medios para la zona de baja carga interna y para la zona de alta carga interna del edificio.

Para que cumpla con el CTE, todas las $U_{xm} < U_{xlim}$

Nota: Los puentes térmicos no se consideran al ser cada uno de ellos inferior a 0,5 m² y no hay caja de persianas.

2.2.1.- COMPROBACIÓN BAJA CARGA INTERNA:

Las formulas a utilizar para realizar las medias de los parámetros son:

FACHADAS

$$U_{Mm} = \frac{\sum A_{Mi} \cdot U_{Mi}}{\sum A_{Mi}}$$

CUBIERTAS

$$U_{Cm} = \frac{\sum A_{Ci} \cdot U_{Ci}}{\sum A_{Ci}}$$

HUECOS DE FACHADA

$$U_{Hm} = \frac{\sum A_{Hi} \cdot U_{Hi}}{\sum A_{Hi}}$$

$$F_{Hm} = \frac{\sum A_{Hi} \cdot F_{Hi}}{\sum A_{Hi}}$$

SUELOS

$$U_{Sm} = \frac{\sum A_{S2} \cdot U_{S2} + \sum A_{S1} \cdot U_{S1}}{\sum A_{Si}}$$

CUBIERTA				
Con No habitables (C2)	U (W/m²K)	Area m²	U _{Cm}	U _{Clim}
Local 1	0,41	50,40	0,41	0,43
Local 2	0,41	54,32		
Local 3	0,41	56,31		
Local 4	0,41	58,13		
Local 5	0,41	59,77		
Local 6	0,41	62,03		
Local 7	0,41	77,47		
Local 8	0,41	89,21		
Bar	0,41	176,71		
Cafetería - Restaurante	0,41	269,61		
Sala Cunas y Zona de Descanso	0,41	35,29		
Aula 2-3 años	0,41	39,89		
Aula 2-3 años	0,41	39,89		
Aula 1-2 años	0,41	30,81		
Aula 1-2 años	0,41	30,81		
Sala usos Múltiples y Pasillo	0,41	97,93		
Administración	0,41	20,02		
Aula formación	0,41	97,19		
Comercial/Oficina A	0,41	40,03		
Comercial/Oficina B	0,41	42,14		
Comercial/Oficina C	0,41	42,14		
Comercial/Oficina D	0,41	42,14		
Comercial/Oficina E	0,41	42,14		

$$U_{Cm} = \frac{\sum A_{Ci} \cdot U_{Ci}}{\sum A_{Ci}}$$

$$U_{Sm} = \frac{\sum A_{S2} \cdot U_{S2}}{\sum A_{Si}}$$



SUELOS				
En contacto con aire (S2)	U (W/m²K)	Area (m²)	U _{Sm}	U _{Slm}
Sala Cunas y Zona de Descanso	0,47	35,29	0,47	0.50
Aula 2-3 años	0,47	39,89		
Aula 2-3 años	0,47	39,89		
Aula 1-2 años	0,47	30,81		
Aula 1-2 años	0,47	30,81		
Sala usos Múltiples y Pasillo	0,47	97,93		
Administración	0,47	20,02		
Aula formación	0,47	97,19		
Comercial/Oficina A	0,47	40,03		
Comercial/Oficina B	0,47	42,14		
Comercial/Oficina C	0,47	42,14		
Comercial/Oficina D	0,47	42,14		
Comercial/Oficina E	0,47	42,14		
Comercial/Oficina F	0,47	46,71		
Comercial/Oficina G	0,47	111,37		

SUELOS				
En contacto con terreno (S1)	U (W/m²K)	Area (m²)	U _{Sm}	U _{Slm}
Local 1	0.26	50,40	0,26	0,29
Local 2	0.26	54,32		
Local 3	0.26	56,31		
Local 4	0.26	58,13		
Local 5	0.26	59,77		
Local 6	0.26	62,03		
Local 7	0.26	77,47		
Local 8	0.26	89,21		
Bar	0.26	176,71		
Cafetería - Restaurante	0.26	269,61		

$$U_{Tm} = \frac{\sum A_{Ti} \cdot U_{Ti}}{\sum A_{Ti}}$$

2.2.2.- FICHAS JUSTIFICATIVAS:

A continuación se muestra las fichas de conformidad de la demanda energética propuesta por el CTE para baja carga interna y alta carga interna:

ZONA CLIMÁTICA C4	Zona de baja carga interna
--------------------------	-----------------------------------



Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica			$U_{\max}$ (Proyecto) ⁽¹⁾		$U_{\max}$ ⁽²⁾		
Muros de fachada			0,37		$\leq$	0,95	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables			0,478				
Suelos			0,478		$\leq$	0,65	
Cubiertas			0,357		$\leq$	0,53	
Vidrios de huecos			2,86		$\leq$	4,4	
Marcos de huecos			2.77				
	MUROS DE FACHADA		HUECOS				
	U_{Mm} ⁽³⁾	U_{Mlim} ⁽⁴⁾	U_{Hm} ⁽³⁾	U_{Hlim} ⁽⁴⁾	F_{Hm} ⁽³⁾	F_{Hlim} ⁽⁴⁾	
	N	0.478	$\leq$ 0,73	2.86	$\leq$ 2,9	-	-
	E	0.543		2,86	$\leq$ 4,4	-	-
	O	-		2,86	$\leq$ 4,4	-	-
	S	0.478		2,86	$\leq$ 4,3	-	-
CERR. CONTACTO TERRENO		SUELOS		CUBIERTAS			
U_{Tm} ⁽³⁾	U_{Mlim} ⁽⁴⁾	U_{Sm} ⁽³⁾	U_{Slim} ⁽⁴⁾	U_{Cm} ⁽³⁾	U_{Clim} ⁽⁴⁾		
-	$\leq$ 0.73	0,478	$\leq$ 0.5	0,357	$\leq$ 0.41		

- (1) $U_{\max}$ (proyecto) corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en proyecto
- (2) $U_{\max}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla de la comprobación 1 recogida en el CTE para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) Parámetros característicos medios obtenidos en las tablas anteriores
- (5) Valores límites de los parámetros característicos medios según el CTE.

2.3.- 3ª COMPROBACIÓN:

En este apartado se tendrá presente el tipo de condensación con la correspondiente comprobación con los valores límite; por tanto cabe distinguir entre las condensaciones superficiales y las condensaciones intersticiales.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en la superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos con materiales absorbentes o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos o particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Todos los espacios serán de higrometría 3.

CONDICIONES EXTERIORES		
$\theta_e(^{\circ}\text{C})$	(Tª Exterior)	8,7
Φ_e	(Humedad relativa)	77%
CONDICIONES INTERIORES		
CONDENSACIONES SUPERFICIALES		
Tª interior ($^{\circ}\text{C}$)		20
Φ_i (Humedad relativa)		55%
CONDENSACIONES INTERSTICIALES		
Tª interior ($^{\circ}\text{C}$)		20
Clase de higrometría (3) (Φ_i)		55%

2.3.1 LIMITACIÓN DE LAS CONDENSACIONES SUPERFICIALES:

La comprobación de las limitaciones de las condensaciones superficiales para cerramientos y particiones interiores, consiste en comparar el factor de temperatura de la superficie interior “ f_{RSI} ” y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo “ $f_{RSI,min}$ ”. La comprobación debe cumplir:

$$f_{RSI} > f_{RSI,min}$$

El cumplimiento de los valores de la transmitancia máxima dadas en la tabla 1 (comprobación 1) aseguran para los cerramientos y particiones interiores de los espacios de higrometría ≤ 4 la verificación de la condición dada por la $f_{RSI} > f_{RSI,min}$. Al ser los puentes térmicos menores de $0,5\text{m}^2$ cada uno, no tendremos tampoco que comprobar las limitaciones de las condensaciones superficiales en ellos.

2.3.2.- LIMITACIÓN DE LAS CONDENSACIONES INTERSTICIALES:

Se compara la presión del vapor “ P ” con la presión del vapor de saturación “ P_{sat} ” en un punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas.

$$P < P_{sat}$$

Para cada cerramiento debe cumplirse la distribución de temperaturas, la distribución de presiones de vapor de saturación para dichas temperaturas y la distribución de presiones de vapor.

Se utilizarán las siguientes ecuaciones matemáticas:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T}(\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T}(\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T}(\theta_i - \theta_e)$$

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}}(P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}}(P_i - P_e)$$

$$P_1 = P_{n-1} + \frac{S_{d(n+1)}}{\sum S_{dn}}(P_i - P_e)$$

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

$$P_i = \Phi_i \cdot P_{sat}(\theta_i)$$

$$P_e = \Phi_e \cdot P_{sat}(\theta_e)$$



$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T}(\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T}(\theta_i - \theta_e)$$

I) Muros en contacto con el aire exterior M1:

Muros exteriores: M1	λ (W/m°C)	e (m)	Rn=e/ λ	Rse	Rsi	Rt	Ut	μ
Ladrillo exterior	0.76	0,2	0,26	0.04	0.13	4.815	0.208	10
Espuma de poliuretano	0.023	0,05	2,17					20
Cámara de aire	-	0,05	0,18					1
Ladrillo interior	0.027	0.1	0.2					10
Yeso	0.3	0.02	0.066					6
Zona	Distrib. de temp.	Psat (Pa)	Sd	Psat(T. int)	Psat(T. ext)	Pi	Pe	Pvapor
θ_{se} (sup. ext)	8.79	1131.57		2336.95	1124.41	1285.32	865.79	
θ_1 (Capa 1)	9.41	1179.74	2					1096.30
θ_2 (Capa 2)	12.78	1475.70	0.8					958.00
θ_3 (Capa 3)	-	-	0.05					871.56
θ_4 (Capa 4)	14.78	1680.91	0.7					946.47
θ_5 (Capa 5)	8.82	1133.37	0.09					876.17
θ_{si} (sup. int)	9.12	1156.98	3.64	Sumatoria				

II) Muros interiores M2:

Muros Int. Baño:M2	λ (W/m°C)	e (m)	Rn=e/ λ	Rse	Rsi	Rt	Up	μ
Yeso	0,3	0,015	0,050	0,13	0,13	1,234	0,810	6,00
Ladrillo Hueco	0,49	0,07	0,143					10,00
Espuma elastomérica	0,034	0,02	0,588					20,00
Ladrillo Hueco	0,49	0,07	0,143					10,00
Yeso	0.3	0.015	0,05					6.00

Zona	Distrib. de temp.	Psat (Pa)	Sd	Psat(T. int)	Psat(T. ext)	Pi	Pe	Pvapor
θ_{se} (sup. ext)	9.89	1218.33		2336.95	1124.41	1285.32	865.79	
θ_1 (Capa 1)	9.16	1159.75	0.09					884.86
θ_2 (Capa 2)	10.01	1228.09	0.70					1014.11
θ_3 (Capa 3)	14.08	1606.51	0.40					950.55
θ_4 (Capa 4)	10.01	1228.75	0.70					1014.11
θ_5 (Capa 5)	9.16	1159.75	0.09					884.86
θ_{si} (sup. int)	9.89	1218.33	1.98	Sumatoria				



III) Suelos en contacto con el terreno S2:

Forjado Ext. S3	λ (W/m°C)	e (m)	Rn=e/ λ	Rse	Rsi	Rt	Up	μ
Baldosa	1	0.02	0.02	0.04	0.13	1.12	0.893	30
Mortero de cemento	1.4	0.02	0.01					10
Espuma elatomérica	0.044	0.04	0.91					20
Hormigón armado	1.3	0.2	0.15					70

Zona	Distrib. de temp.	Psat (Pa)	Sd	Psat(T. int)	Psat(T. ext)	Pi	Pe	Pvapor
θ_{se} (sup. ext)	9.09	1154.57		2336.95	1124.41	1285.32	865.79	
θ_1 (Capa 1)	8.90	1139.40	0.60					881.93
θ_2 (Capa 2)	8.84	1135.10	0.20					871.17
θ_3 (Capa 3)	17.60	2011.54	0.80					887.31
θ_4 (Capa 4)	10.21	1244.37	14.00					1242.29
θ_{si} (sup. int)	8.83	1134.13	15.60	Sumatoria				

IV) Cubierta C2 (forjado techo):

Forjado Ext. S3	λ (W/m°C)	e (m)	Rn=e/ λ	Rse	Rsi	Rt	Up	μ
Baldosa	1.05	0.02	0.019	0.04	0.13	1.712	0.356	30
Mortero de cemento	1.4	0.02	0.014					10
Espuma elatomérica	0.023	0.03	1.304					20
Hormigón armado	1.3	0.2	0.154					70
Yeso	0.3	0.015	0.05					6

Zona	Distrib. de temp.	Psat (Pa)	Sd	Psat(T. int)	Psat(T. ext)	Pi	Pe	Pvapor
θ_{se} (sup. ext)	8.96	1144.67		2336.95	1124.41	1285.32	865.79	
θ_1 (Capa 1)	8.83	1134.02	0.60					881.53
θ_2 (Capa 2)	8.79	1131.61	0.20					871.04
θ_3 (Capa 3)	17.31	1975.23	0.60					881.53
θ_4 (Capa 4)	9.72	1204.13	0.60					881.53
θ_5 (Capa 5)	9.03	1232.88	14.00					1149.79
θ_{si} (sup. int)	9.56	1191.45	16.00	Sumatoria				



2.3.3.- FICHAS JUSTIFICATIVAS:

A continuación se muestra la ficha de conformidad de las condensaciones propuesta por el CTE:

TIPOS	C. Superficiales ⁽¹⁾		C. Intersticiales ⁽²⁾								
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8
M1	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1179.74	1475.70	-	1680.91	1133.37	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	1096.30	958.00	-	946.47	876.17	-	-	-
M2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1159.75	1228.09	1606.51	1228.75	1159.75	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	884.86	1014.11	950.55	1014.11	884.86	-	-	-
S2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1139.40	1135.10	2011.54	1244.37	-	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	881.93	871.17	887.39	1242.29	-	-	-	-
C2	f_{Rsi}	—	$P_{sat,n}$ (Pa)	1134.02	1131.61	1975.23	1204.13	1232.88	-	-	-
	f_{Rmin}	—	P_n (Pa)	881.53	871.04	881.53	881.53	1149.79	-	-	-

- (1). Los cerramientos y particiones interiores de la envolvente, por pertenecer a zonas de higrometría ≤ 4 , cumplen las limitaciones de condensaciones por cumplir con las limitaciones de la tabla 1 de la Comprobación 1.
- (2). Para las limitaciones intersticiales si se comprueban para cada tipo de cerramientos y particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica.

Jaén, Septiembre de 2014.

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



ANEXO N°2

CARGAS TÉRMICAS



INDICE DEL ANEXO N°2: CARGAS TÉRMICAS.

1.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.	69
2.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.	69
3.- MÉTODO DE CALCULO (Administración).....	70
3.1.- CARGAS EN VERANO:.....	70
3.1.1 PARTIDAS DE CALOR SENSIBLE (ADMINISTRACIÓN)	70
3.1.2.- PARTIDAS DE CALOR LATENTE (ADMINISTRACIÓN).....	75
3.2.- CARGAS EN INVIERNO:.....	77
<u>Primera Planta</u> (Ejemplo de cálculo)	
ADMINISTRACIÓN	
4.- HOJAS DE CÁLCULO DE CADA LOCAL (VERANO - INVIERNO).....	80



1.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.

Las condiciones exteriores consideradas para los diferentes cálculos de verano e invierno son las siguientes:

Localidad	Jaén
Hora solar de cálculo	15 horas
Latitud	37 46 00 N
Mes de cálculo	Julio
Altitud sobre el nivel del mar	572 m
Temperatura exterior	36°C
Excursión térmica diaria	8°C
Humedad absoluta exterior	13.8 g / Kg.
Humedad relativa exterior	37 %
Humedad relativa interior	50 %
Humedad absoluta interior	1.9 g / Kg.
Diferencia de humedades	11.9g / Kg.

2.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO.

La temperatura interior que se va a considerar para realizar los pertinentes cálculos se establecerá en 25 °C para verano.

La temperatura para invierno se fijará en 22 °C para todos los locales

La humedad relativa interior en verano se fijará en 50%.

Para el invierno no se tendrá en cuenta la humedad, por lo que se mantendrá la humedad absoluta del exterior.

3.- MÉTODO DE CALCULO (Administración).

3.1 CARGAS EN VERANO:

3.1.1 PARTIDAS DE CALOR SENSIBLE (ADMINISTRACIÓN)

Superficie del local.....	20,02 m ²	Tipo de local.....	<u>Administración</u>
Ocupación.....	7 personas		
Ventilación.....	nº personas * 12,5 dm ³ /seg por persona = 12,5*3,6*8= 315 m ³ /h		
Infiltraciones.....	0 m ³ /h		
Temperatura exterior.....	36°C	Humedad absoluta exterior.....	13.8 g /Kg
Humedad relativa exterior.....	37 %	Humedad absoluta interior.....	1.9 g /Kg
Humedad relativa interior.....	50 %	Diferencia de humedades.....	11.9g / Kg
Diferencia entre temperaturas.....	7°C		
Mes de cálculo.....	Julio		
Hora solar de cálculo.....	15 horas		
Localidad.....	Jaén	Latitud.....	37 46 00 N
Excursión térmica diaria.....	8 ° C		
Iluminación	Fluorescente..... Incandescente.....		45 W/m ²

A1. CALOR SENSIBLE POR RADIACIÓN SOLAR EN VIDRIOS, VENTANAS Y CLARABOYAS.

Tiene 2 ventanas (superficie de cada ventana = 1.20m²) unidas dando a la cara Sur cuya superficie es de 2,4 m².

Para una latitud 40° Norte y el 23 de julio a las 15h se tiene **444 kcal/hm²** de radiación solar a través del vidrio.

Se le aplica un factor de corrección:

- Por tipo de vidrio: $f_3 = 0,39$ al ser vidrio doble con exterior absorbente comprendido entre 48-56%.

$$\dot{Q}_{SR} = S \cdot R \cdot f \text{ (kcal/h)}$$

Siendo:

- S → Superficie (m²) incluyendo marcos y listones.
- f → Producto de los factores de corrección que hubiera.
- R → Dependerá del factor antes descrito.

Sur:

$$\dot{Q}_{SR} = 2 * (444 \frac{\text{kcal}}{\text{hm}^2} \cdot 1.2 \text{m}^2 \cdot 0.39) = 415.58 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

A2. CALOR SENSIBLE POR RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN POR PAREDES Y TECHOS.

En esta partida se considera la transmisión de calor al interior del local a climatizar a través de los muros y techos del mismo. Este calor está originado por la radiación solar absorbida por las citadas estructuras externas y por la diferencia de temperaturas existentes entre el aire del interior y el del exterior.

Dependerá de factores como:

- Tipo de construcción.
- Posición geográfica.
- Hora del día.
- Orientación del muro, etc.

$$\dot{Q}_{STR} = 0,864 \cdot U \cdot S \cdot DTE \text{ (kcal/h)}$$

Siendo:

S → Superficie de la pared perpendicular al flujo térmico (m²).

U → Transmitancia térmica de la pared (W/m²K).

Para el valor de la DTE se coge para muros y techos de color:

$$DTE_{color} = DTE_{sombra} + \frac{5}{9} (DTE_{soleado} - DTE_{sombra})$$

En tablas que relacionan la orientación, la densidad por espesor y la hora solar nos darán el valor de la DTE_{sombra} y la DTE_{soleado}.

Densidad del muro exterior: (Sup. 12,73 m², U = 0,33 W/m²K)

Muros exteriores: M1	λ (W/m°C)	e (m)	densidad por espesor (kg/m ²)
Ladrillo exterior(perforado)	0,76	0,02	1600
Carga de aislamiento	0.023	0,04	40
Cámara de aire		0.05	
Ladrillo interior	0.027	0,07	1200
Yeso	0.3	0,015	800

$$\rho = 0,02m \cdot 1600 \frac{Kg}{m^3} + 0,04m \cdot 40 \frac{Kg}{m^3} + 0,07m \cdot 1200 \frac{Kg}{m^3} + 0,015m \cdot 800 \frac{Kg}{m^3} = 129.6 \frac{kg}{m^2}$$

$$(SUR) \text{ A las 15h y sur} \rightarrow DTE_{Oeste} = 5.33 \xrightarrow{\text{corrección}} DTE_{Oeste} = 8.3$$

$$DTE_{color} = 4.3 + \frac{5}{9} (8.3 - 5.3) = 6.52$$

$$\dot{Q}_{STR} = 0.864 \cdot 0.33 \frac{W}{m^2 K} \cdot 12.73 m^2 \cdot 6.52 = 23.66 \frac{kcal}{h}$$

(TECHO) A las 15h $\rightarrow DTE_{Oeste} = 15.2 \xrightarrow{\text{corrección}} DTE_{Oeste} = 18.3$

$$DTE_{color} = 3 + \frac{5}{9}(18.2 - 3) = 11.4$$

$$\dot{Q}_{STR} = 0.864 \cdot 0.35 \frac{W}{m^2 K} \cdot 20.02 m^2 \cdot 11.4 = 69.02 \frac{kcal}{h}$$

$$\dot{Q}_{STR(total)} = 23.66 + 69.02 = 92.68 \frac{kcal}{h}$$

A3. CALOR SENSIBLE A TRAVÉS DE PAREDES Y TECHOS NO EXTERIORES.

En este apartado hay que considerar los siguientes elementos:

- Paredes interiores.
- Techos interiores.
- Suelos (siempre son interiores)
- Superficies vidriadas y claraboyas.
- Ventanas exteriores.
-

$$Q_{ST} = 0.864 \cdot S \cdot U \cdot \Delta t \quad (kcal/h)$$

Siendo:

S $\rightarrow$ Superficie del elemento (m^2).

U $\rightarrow$ Transmitancia del cerramiento ($W/m^2 K$).

Δt $\rightarrow$ Salto térmico en $^{\circ}C$.

Habrá que tener en cuenta que si la pared o techo es colindante con un local climatizado, no se contabilizará.

Y si la pared o techo es colindante con un local no climatizado, el salto térmico que se utiliza se rebaja en $3^{\circ}C$, aproximadamente 2/3 de la diferencia de temperatura exterior y de la temperatura interior fijada.

Suelo: Superficie = $20.02 m^2$
U = $0.43 W/m^2 K$
 $\Delta T = 10^{\circ}C - 3^{\circ}C = 7^{\circ}C$

Pared Oeste: Superficie = $17.35 m^2$
U = $0.8 W/m^2 K$
 $\Delta T = 10^{\circ}C - 3^{\circ}C = 7^{\circ}C$

Pared Este: Superficie = 16.82 m^2
 $U = 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\Delta T = 10^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C} = 7^\circ\text{C}$

$$Q_{ST1} = 0.864 \cdot 20.02 \text{ m}^2 \cdot 0.43 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 7^\circ\text{C} = 52.06 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ST2} = 0.864 \cdot 17.35 \text{ m}^2 \cdot 0.8 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 7^\circ\text{C} = 83.94 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ST3} = 0.864 \cdot 16.82 \text{ m}^2 \cdot 0.8 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 7^\circ\text{C} = 81.38 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{ST(\text{total})} = Q_{ST1} + Q_{ST2} + Q_{ST3} + Q_{ST4} = 52.06 + 83.94 + 81.38 = 217.38 \text{ kcal/h}$$

A4. CALOR SENSIBLE DEL AIRE DE INFILTRACIONES.

No se calculará el calor sensible de esta partida ya que, según la ITE 02.2.2, el aire de los locales climatizados estará en sobrepresión respecto al exterior.

A5. CALOR SENSIBLE GENERADO POR LAS PERSONAS QUE OCUPAN EL LOCAL.

Las personas que ocupan un local generan calor sensible y latente por su actividad y por que su temperatura (37°C) es superior a la del local. El calor aportado por persona en función de la actividad que realiza está tabulado en tablas.

Cuadro de actividad	28°C		27°C		26°C		24°C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Latente	Sensible
Sentado en reposo	60	30	50	40	55	35	60	30
Sentado en trabajo ligero	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista activ. Moderada.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo Sedentario	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero de taller	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso	115	250	120	250	125	245	130	230

$$Q_{ST} = q_{sp} \cdot n \text{ (Kcal / h)}$$

Siendo:

$q_{sp} \rightarrow$ Calor sensible por persona. (Sentados en reposo)

$n \rightarrow$ N° de personas del local (valor medio de personal)

$$Q_{ST} = 55 \text{ kcal/h} \cdot 7 \text{ personas} = 385 \text{ kcal/h}$$

A6. CALOR SENSIBLE DEBIDO A LA ILUMINACIÓN DEL LOCAL.

Las lámparas transforman la mayoría de la energía eléctrica en energía calorífica y sólo una pequeña parte se transforma en energía luminosa, las aportaciones de calor dependen del tipo de lámpara, así pues tenemos:

Lámpara fluorescente: $Q_{SI} = \text{Watt} \cdot 1.25 \cdot 0.86 \text{ (Kcal / h)}$

$$Q_{SI} = 45 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 20,02 \text{ m}^2 \cdot 1,25 \cdot 0,86 = 1372,88 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

A7. CALOR SENSIBLE GENERADO POR LOS MOTORES INSTALADOS EN EL LOCAL.

Para calcular esta partida, es necesario tener en cuenta las aportaciones de calor, que serán las siguientes:

- a) Motor en el exterior, utilización de la potencia interior.
- b) Motor en el interior, utilización de la potencia en el interior.
- c) Motor en el interior, utilización de la potencia en el exterior.

En nuestro caso tenemos una aportación del **tipo b**.

$$\dot{Q} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right) = P(\text{kW}) \cdot 860 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{kW}} \right)$$

Siendo:

P= Potencia absorbida por el motor de la red

En nuestra administración habrá instalado un ordenador permanente cuya potencia es $P = 0.5 \text{ kW}$

$$\dot{Q} \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right) = 0.5(\text{kW}) \cdot 860 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{kW}} \right) = 430 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

A8. CALOR SENSIBLE DEL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.

Este calor es el aportado por el aire exterior como consecuencia de su diferencia de temperaturas con el ambiente a climatizar, siendo su valor:

$$\dot{Q}_{SV} = 0.29 \cdot f \cdot V_v \cdot \Delta t \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right)$$

Siendo:

$f \rightarrow$ Coeficiente by-pass dependiente de la U.T.A = 0.2

$V_v \rightarrow$ Caudal volumétrico de ventilación máximo = $360 \text{ m}^3 / \text{h}$

$\Delta t \rightarrow$ Salto térmico = 11°C

$$\dot{Q}_{SV} = 0.29 \cdot 0.2 \cdot 315 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 11^\circ\text{C} = 200.97 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

3.1.2.- PARTIDAS DE CALOR LATENTE (ADMINISTRACIÓN)**B1. CALOR LATENTE INTRODUCIDO POR EL AIRE DE LAS INFILTRACIONES.**

No se calculará el calor latente de esta partida ya que, según la ITE 02.2.2, el aire de los locales climatizados estará en sobrepresión respecto al exterior.

B2. CALOR LATENTE GENERADO POR LAS PERSONAS QUE OCUPAN EL LOCAL.

Las personas que ocupan un local generan calor sensible y latente por su actividad y porque su temperatura (37°C) es superior a la del local. El calor aportado por persona en función de la actividad que realiza está tabulado en tablas.

Cuadro de actividad	28°C		27°C		26°C		24°C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Latente	Sensible
Sentado en reposo	60	30	50	40	55	35	60	30
Sentado en trabajo ligero	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista activ. Moderada.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo Sedentario	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero de taller	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso	115	250	120	250	125	245	130	230

$$Q_{LP} = q_{sp} \cdot n \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \right)$$

Siendo:

$q_{sp} \rightarrow$ Calor latente por persona.

$n \rightarrow$ N° de personas del local (valor medio de personal)

$$Q_{LT} = 45 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} \cdot 7 \text{ personas} = 315 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

B3. CALOR LATENTE CAUSADO POR PROCESOS REALIZADOS EN EL LOCAL Y QUE GENEREN VAPOR.

No se considerarán motores de ninguna clase en este local.

B4. CALOR LATENTE DEL EXTERIOR DE VENTILACIÓN.

Este calor es el aportado por el de ventilación como consecuencia de su diferencia de humedad con el ambiente a climatizar, siendo su valor:

$$Q_{LV} = 0.72 \cdot f \cdot V_v \cdot \Delta\omega$$

Siendo:

- $f \rightarrow$ Coeficiente by-pass dependiente de la U.A.A = 0.2
 $V_v \rightarrow$ Caudal volumétrico de ventilación = 315 m³ / h.
 $\Delta\omega \rightarrow$ Diferencia de humedades = 11.9 gr / Kg. *Ver diagrama psicométrico.*

$$Q_{LV} = 0.72 \cdot 0.2 \cdot 315 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 11.9 \frac{\text{gr}}{\text{Kg}} = 539.78 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Ahora se suman todas las cargas sensibles, excepto la de ventilación y se le aplica un factor de seguridad del 10% para obtener la carga sensible efectiva parcial. Lo mismo hacemos con las latentes. Una vez hecho esto, se suman la carga sensible efectiva parcial con la sensible de ventilación para dar lugar a la Carga Sensible Efectiva Total. Lo mismo se hace para las latentes.

Teniendo estas dos cargas totales (la sensible y la latente), suman para dar la carga efectiva total.

	Q_t (Kcal/h)
C.S. EFECTIVA CON 10% SEG.	3204.87
C.S. DE VENTILACIÓN	200.97
C. SENSIBLE EFECTIVA TOTAL	3405.84

	Q_t (Kcal/h)
C.L. EFECTIVA CON 10% SEG.	346.5
C.L. DE VENTILACIÓN	539.78
C. LATENTE EFECTIVA TOTAL	886.28

La CARGA EFECTIVA TOTAL es 4292.12 kcal/h, dividiéndolo por 860 nos dará el resultado en kW, con lo que nos queda finalmente **4,99 kW**.

3.2 CARGAS EN INVIERNO:

C1. PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS EXTERNOS.

Se trata de la pérdida de calor sensible por transmisión a través de muros, puertas, ventanas, techos, etc, su valor viene dado por la expresión:

$$Q_E = 0,864 \cdot U \cdot S \cdot (t_i - t_e) \quad (\text{kcal/h})$$

Siendo:

- $U \rightarrow$ Transmitancia global del cerramiento.
- $S \rightarrow$ Superficie del cerramiento (m^2)
- $t_i \rightarrow$ Temperatura interna del local.
- $t_e \rightarrow$ Temperatura del ambiente exterior.

Hay que tener en cuenta que si el cerramiento del local objeto de estudio colinda con un local climatizado no existirá flujo térmico a través de dicho cerramiento.

Teniendo en cuenta todos los cerramientos: $Q_{TO} = \Sigma 0,864 \cdot U \cdot S \cdot (t_i - t_e) \quad (\text{kcal/h})$

• SUPLEMENTOS POR INTERRUPCIÓN NOCTURNA DEL SERVICIO Y POR ORIENTACIÓN:

$Z_o \rightarrow$ Es un suplemento por orientación. Su valor se obtiene de la siguiente tabla:

Orientación	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
Z_o	0.05	0.025	0.0	0.025	0.05	0.025	0.0	0.025

Para cerramientos interiores Z_o será 0.

$Z_1 \rightarrow$ Es un suplemento por interrupción nocturna del servicio orientación. Su valor (%) se obtiene de la siguiente tabla:

Elementos de construcción	Normal		
	I	II	III
Muros de hormigón o piedra	15	30	40
Muros de ladrillo macizo	10	20	30
Muros de ladrillo hueco	8	15	20
Hormigón poroso / tabiques	4	8	10
Muros de cámara de aire	4	8	10
Muros con aislamiento	2	4	6
Ventanas, puertas, paredes delgadas, cubiertas y techos	0	0	0
I.- Servicio sin interrupción, marcha reducida por la noche. II.- Interrupción del funcionamiento de 9 a 11 horas al día. III.- Interrupción de 12 a 15 horas al día o más.			

$$Q_{SO} = Q_{TO} \cdot (1 + Z_1 + Z_0)$$

a) Pared exterior Sur:

Superficie = 13 m² , U = 0.33 W/m²K , ΔT= 22°C, z₀=0.05 z₁=0.02

$$a) Q_1 = 0.864 \cdot 13 \text{ m}^2 \cdot 0.33 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 22^\circ \text{C} \cdot (1 + 0.05 + 0.02) = 87.25 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

b) Ventana Norte = 1.20 m² * 2 = 2.40 m², U = 2.87 W/m²K , ΔT= 22°C, z₀=0.05 z₁=0

$$b) Q_2 = 0.864 \cdot 2.40 \text{ m}^2 \cdot 2.971 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 22^\circ \text{C} = 132.55 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

c) Puerta Este = 1.70 m² , U = 2.45 W/m²K , ΔT= 3°C, z₀=0 z₁=0

$$c) Q_3 = 0.864 \cdot 1.70 \text{ m}^2 \cdot 2.45 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 3^\circ \text{C} = 10.79 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

d) Suelo

Superficie= 20.02 m² , U = 0.43 W/m²K , ΔT= 22°C, z₀=0, z₁=0

$$d) Q_4 = 0.864 \cdot 20.02 \text{ m}^2 \cdot 0.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 22^\circ \text{C} \cdot (1 + 0 + 0) = 163.63 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

e) Pared Interior Oeste:

Superficie = 17.35 m² , U = 0.8 W/m²K , ΔT= 22°C, z₀=0.0 z₁=0.04

$$e) Q_1 = 0.864 \cdot 17.35 \text{ m}^2 \cdot 0.8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 22^\circ \text{C} \cdot (1 + 0.00 + 0.04) = 274.38 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

f) Pared Interior Este:

Superficie = 16.82 m² , U = 0.8 W/m²K , ΔT= 22°C, z₀=0.0 z₁=0.02

$$f) Q_1 = 0.864 \cdot 16.82 \text{ m}^2 \cdot 0.8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \cdot 22^\circ \text{C} \cdot (1 + 0.00 + 0.02) = 255.77 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

La suma de todas ellas es $Q_{SR} = 836.74 \text{ kcal/h}$

C2. PÉRDIDAS DE CALOR POR INFILTRACIÓN.

No hay infiltraciones por estar en sobrepresión.

C3. PÉRDIDAS DE CALOR POR VENTILACIÓN.

Este calor es el aportado por el aire exterior como consecuencia de su diferencia de temperaturas con el ambiente a climatizar, siendo su valor:

$$Q_{SV} = 0.29 \cdot V_v \cdot \Delta t$$

Siendo:

$V_v \rightarrow$ Caudal volumétrico de ventilación máximo = $315 \text{ m}^3 / \text{h}$

$\Delta t \rightarrow$ Salto térmico = 22°C

$$Q_{SV} = 0.29 \cdot 315 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 22^\circ\text{C} = 2009.7 \text{ kcal/h}$$

Ahora se suman se le añade un 10% a la partida C1 para obtener la carga sensible efectiva. Después sumamos las dos para obtener la Carga Sensible Total de invierno.

	$Q_t \text{ (Kcal/h)}$
C.S. EFECTIVA CON 10% SEG.	920.41
C.S. DE VENTILACIÓN	2009.7
C. SENSIBLE EFECTIVA TOTAL	2930.11

Para pasarlo a kW dividimos por 860 y es **3,40 kW**.

4.- HOJAS DE CÁLCULO DE CADA LOCAL (VERANO-INVIerno).

A continuación se muestran todas las hojas de cálculo correspondientes a cada uno de los locales a climatizar, tanto para verano como para invierno. El cálculo se ha realizado mediante programa propio realizado con Excel para facilitar su elaboración.

Jaén, Septiembre de 2014.

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



4.- HOJAS DE CÁLCULO DE CADA LOCAL (VERANO-INVIERNO).

A continuación se muestran todas las hojas de cálculo correspondientes a cada uno de los locales a climatizar, tanto para verano como para invierno. El cálculo se ha realizado mediante programa propio realizado con Excel para facilitar su elaboración.

Jaén, Septiembre de 2014.

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		54.32 m ²		Tipo de local.....		Local Tipo I			
Ocupación.....		7 personas							
Ventilación.....		315 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g/kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g/kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g/kg			
Diferencia entre temperaturas.....		7 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 °C							
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana	9.37	444				0.39	1536,79	
	M. Cortina								
SUR	Ventana								
	M. Cortina								
ESTE	Ventana								
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (kcal/h):								1536,79	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.									
Pared S		17.49	0.20	8.08				24.42	
Pared E									
Pared O									
Suelo									
Techo		54.32	0.86	11.44				139.59	
Total de radiación y transmisión (kcal/h):								164.01	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.									
Pared S									
Ventana		9.375	2.971			7		168.45	
Pared O									
Suelo		54.32	0.26			7		85.42	
Techo		54.32	0.41			7		134.70	
Total de transmisión cerramientos internos (kcal/h):								388.57	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
		nº personas	q _{sp} (Kcal/h)	Q _{SP} kcal/h					
		7	55	385					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente									
Ilumin. Incandescente		54.32	45	2627.73					
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								2627.73	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									
2 ordenadores		860						860	
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								6639,59	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
		V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h				
		315	11	0,2	200,97				
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (kcal/h) (I)								6840,56	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	7	60		420			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						462	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	315	13.8	1.9	11.9	0,2		539,78
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1001,78	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						9,12 kW	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	54,32 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	7		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	local Tipo 1		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa	8,5	0,20	0,05	0,02	22	34,58
	Pared interna						
	Ventanas + Puerta	9,375	2,971	0,05	0	22	555.90
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa	17,48	0,20	0,05	0,02	22	67,78
	Pared interna						
	Ventanas						
	Ventanas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
OESTE	Puertas						
	Suelos	54,32	0,26	0	0	22	268,45
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							926,71
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1019,39
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		315	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2009,7
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					3,52 KW		



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local..... 59.77 m²				Tipo de local..... Local tipo II					
Ocupación..... 10 personas									
Ventilación..... 450 m³/h									
Infiltraciones..... 0 m³/h									
Temperatura exterior..... 36 °C				Humedad absoluta exterior..... 13.8 g /Kg					
Humedad relativa exterior..... 37 %				Humedad absoluta interior..... 1.9 g /Kg					
Humedad relativa interior..... 50 %				Diferencia de humedades..... 11.9 g / Kg					
Diferencia entre temperaturas..... 7 °C									
Mes de cálculo..... Julio									
Hora solar de cálculo..... 15 horas									
Localidad..... Jaén				Latitud..... 37 46 00 N					
Excursión térmica diaria..... 8 °C									
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m²			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana	9.375	444				0,39		1623.38
	M. Cortina								
SUR	Ventana								
	M. Cortina								
ESTE	Ventana								
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (Kcal/h):								1623.38	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
	Pared N.	17.49	0.20	8.08					24,42
	Pared S								
	Pared E								
	Pared O								
	Suelo								
	Techo	59,77	0,41	11,44					50,66
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):								75,07	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
	Pared N.								
	Pared S								
	Ventana	9.3	2.971			7			168.45
	Pared O								
	Suelo	59.77	0.26			7			107,41
	Techo								
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):								275,86	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
	nº personas	q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h					
	10	55		550		550			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)					
	Ilumin. Fluorescente								
	Ilumin. Incascente	59.77	45	2891.37					
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								2891.37	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):								860	
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								6847,53	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
		V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h				
		450	11	0,2	287,1				
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)								7134.63	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	10	60		600			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						660	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	450	13.8	1.9	11.9	0,2		771,12
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1431,12	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						9,96 kW	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	59.77 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	10		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Local Tipo II		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa	8,54	0,20	0,0	0,02	22	33,11
	Pared interna						
	Ventanas + Puertas	9,375	2,971	0,05	0,0	22	555.90
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa	17,49	0,20	0,05	0,02	22	71,13
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
OESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Suelos	59.77	0.26	0	0	22	295,38
Todas	Techos	59,77	0,41	0	0	22	465,80
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							955,54
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1051,09
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		450	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2871
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					4,56 kW		



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		89.21 m ²	Tipo de local.....		Local tipo III		
Ocupación.....		12 personas					
Ventilación.....		540 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C	Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg		
Humedad relativa exterior.....		37 %	Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg		
Humedad relativa interior.....		50 %	Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg		
Diferencia entre temperaturas.....		7 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén	Latitud.....		37 46 00 N		
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....	Incandescente.....		45 W/m ²		
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana	15,075	444				0,39
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana						
	M. Cortina						
OESTE	Ventana						
Total de radiación (Kcal/h):							2610,38
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.		10.49	0.20	6.52			11,81
Pared S		23,11	0,20	8,08			32,27
Pared E							
Pared O							
Suelo							
Techo		89.21	0.41	8.08			255.34
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							299.42
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Ventana		15.075	2.971			7	270.87
Pared O							
Suelo		89.21	0.26			7	140,28
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							411,08
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
	nº personas	q _{sp} (Kcal/h)	Q _{SP} Kcal/h				
	12	55	660				
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
	Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)				
Ilumin. Fluorescente							
Ilumin. Incascente		89,21	45	4315,53			
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							4315,53
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							860
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							9778,19
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
	V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h			
	540	11	0,2	344,52			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							10122,71



CARGAS LATENTES						
	CALOR POR INFILTRACIONES					
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN					
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS					720
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h		
	12	60		720		
	NO HAY					
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						792
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN					
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f	
	540	13,8	1,9	11,9	0,2	925,34
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1717,34
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						13,77 kW

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	89.21 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	12		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Local Tipo III		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa	8,5	0,20	0,05	0,02	22	34,58
	Pared interna						
	Ventanas + Puertas	15,075	2,971	0,05	0	22	893,89
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa	23,12	0.20	0	0,02	22	89,65
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
OESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Suelos	89,21	0,26	0	0	22	440,88
Todas	Techos	89,21	0,41	0	0	22	695,24
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1459,00
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1604,90
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		540	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							3445,2
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					5,88 kW		



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		176.71 m ²		Tipo de local.....		Bar	
Ocupación.....		80 personas					
Ventilación.....		2304 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		7 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 ° C					
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	8	450	0,39			1404
	M. Cortina						
OESTE	Ventana						
Total de radiación (kcal/h):							1404
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Pared O							
Suelo							
Techo		176,71	0,41	6,52			408,14
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							408,14
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Ventana		8		1.44	2.971	8	143.74
Pared S							
Pared E							
Pared O		67,47	0,81			7	330,52
Suelo		176,71	0,26			7	277,87
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							752,13
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{sp} Kcal/h			
80		55		4400		4400	
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente		176,71	45	8548,36			
Ilumin. Incandescente							
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							8548,36
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							17063,87
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)	f	Q _{sv} Kcal/h			
2304		11	0,2	1469,95			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							18533,83



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS					4800	
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	80	60		4800			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):						5280	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	2304	13,8	1,9	11,9	0,2		3948,13
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						9228.13	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						32,28 kW	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	176,71 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	80		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Bar		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	10,76	0,20	0	0,02	22	41,72
	Pared interna						
	Ventanas	8	2,971	0	0	22	451,78
OESTE	Puertas						
	Suelos	176,714	0,26	0	0	22	873,32
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1366,82
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1503,50
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		2304	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							14699.52
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						18,84 kW	



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		269.61 m ²		Tipo de local.....		Cafetería - Restaurante			
Ocupación.....		100 personas							
Ventilación.....		2880 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg			
Diferencia entre temperaturas.....		7 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 °C							
Iluminación		Fluorescente.....		45 W/m ²		Incandescente.....			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana								
	M. Cortina								
SUR	Ventana	20,475	444	0,39					3545,45
	M. Cortina								
ESTE	Ventana	7,075	450	0,39					1241,66
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (Kcal/h):								4787.114	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.									
Pared S									
Pared E		28,76	0,20	6,52				32,40	
Pared O									
Suelo									
Techo		145	0,864	8,08				415,03	
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):								447,43	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.		12.025	0.195			7		16.24	
Pared S									
Pared E									
Pared O				1.44	2.971	7		25.82	
Suelo		19.24	0.138			7		18.34	
Techo									
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):								60.43	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h					
100		55		5500					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente		269.61	45	13042.38					
Ilumin. Incandescente									
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								13042.38	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									
								430	
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								28101.93	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{SV} Kcal/h			
2880		11		0,2		1837.44			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)								29939.37	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	100	60		6000			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						6600	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	2880	13.8	1.9	11.9	0,2		4935.16
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						11535.17	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						48,22	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	169.61 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	100		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Supervisora		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa						
	Pared interna	12.025	0.195	0.05	0.03	10	21.88
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa	18.25	0.37	0.05	0.04	22	139.90
	Pared interna						
	Ventanas	18.25	2.89	0	0	22	1052.66
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas	1.68	2.45	0	0	3	10.67
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas	1.44	2.971	0	0	22	81.32
OESTE	Puertas						
	Suelos	19.24	0.138	0	0	22	50.47
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							164.34
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							3167.415
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		2880	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							18374.4
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						25,04	



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		40.03 m ²		Tipo de local.....		Comercial/Oficina A	
Ocupación.....		8 personas					
Ventilación.....		360 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	6	450			0.39	1053
	M. Cortina						
OESTE	Ventana	4	450			0.39	702
Total de radiación (Kcal/h):							1755
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.							
Pared S		29.95	0.33		8.08		68.99
Pared E		7.39	0.33		6.52		13.74
Pared O							
Suelo							
Techo		40.03	0.35		11.44		138.48
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							221.22
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Ventana		10			2.971	7	179.68
Suelo							
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							179.68
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERADO POR LAS PERSONAS							
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{sp} Kcal/h			
8		50		40			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
Superficie (m ²)		Potencia (W/m ²)		Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente							
Ilumin. Incandescente		40.03	45	1936.45			
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							1936.45
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							
							860
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							5474,95
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{sv} Kcal/h	
360		11		0,2		229,68	
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							5704,63



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	8	50		400			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						440	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	360	13.8	1.9	11.9	0,2		616,89
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1056,89	
<u>CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :</u>						7,86	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	40.03 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	8		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	T. Social		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
OESTE	Pared externa	12.12	0.2	0	0.02	22	46,99
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	7.39	0.2	0	0.02	22	28,65
	Pared interna						
	Ventanas	10	2,971	0	0	22	564.73
	Puertas						
	Suelos	40.03	0,47	0	0	22	357,61
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							997,99
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1097,79
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		360	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2296,8
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					3,94		



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		42.14 m ²		Tipo de local.....		Comercial/Oficina B,C,D	
Ocupación.....		8 personas					
Ventilación.....		360 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	6	450			0.39	1053
	M. Cortina						
OESTE	Ventana	4	450			0.39	702
Total de radiación (Kcal/h):							1755
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.							
Pared S		29.95	0.2	8.08			41,81
Pared E		7.39	0,2	6.52			8,32
Pared O							
Suelo							
Techo		42.14	0,47	11.44			195,76
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							245,90
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Ventana		10			2.971	7	179.68
Suelo							
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							179.68
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h			
8		55		440			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente							
Ilumin. Incandescente		42.14	45	2038.52			
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							2038.52
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							430
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							5598,018
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h			
360		11	0,2	229,68			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							5827,69



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	8	50		400			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						440	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	360	13.8	1.9	11.9	0,2		616,89
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						616,89	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						8,00	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	42.14 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	8		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	T. Social		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
OESTE	Pared externa	12.12	0.2	0	0.02	22	46,99
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	7.39	0.2	0	0.02	22	28,65
	Pared interna						
	Ventanas	10	2.971	0	0	22	564.73
	Puertas						
	Suelos	42.14	0.47	0	0	22	376,46
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1016,84
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1118,53
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		360	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2296,8
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					3,97		



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		42.14 m ²		Tipo de local.....		Comercial/Oficina E,F	
Ocupación.....		8 personas					
Ventilación.....		360 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	6	440			0.39	1038,96
	M. Cortina						
OESTE	Ventana	4	440			0.39	692,64
Total de radiación (Kcal/h):							1731,6
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.							
Pared S		29.95	0.2	8.08			41,81
Pared E		7.39	0.2	6.52			8,34
Pared O							
Suelo							
Techo		42.14	0.47	11.44			185,96
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							236,10
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Ventana		10			2.971	7	179.68
Suelo							
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							179.68
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERADO POR LAS PERSONAS							
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h			
360		50		400			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
Superficie (m ²)		Potencia (W/m ²)		Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente							
Ilumin. Incandescente		42.14	45	2262,01			
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							2262,01
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							430
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							5807,33
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{SV} Kcal/h	
360		11		0,2		229,68	
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							6037,01



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	8	50		400			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						440	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	360	13.8	1.9	11.9	0,2		616,89
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1056.89	
<u>CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :</u>						8,24	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local		42.14 m²		Temperatura exterior		0 °C	
Nº de personas		8		Temperatura interior		22°C	
Tipo del local		T. Social		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N	
Mes de cálculo		Enero		Tint - text		22°C	
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
OESTE	Pared externa	12.12	0.2	0	0.02	22	46,99
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	7.39	0.2	0	0.02	22	28,65
	Pared interna						
	Ventanas	10	2.971	0	0	22	564.73
	Puertas						
	Suelos	42.14	0.47	0	0	22	417,74
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1058,12
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1163,93
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)		Δt (°C)			
		360		22			
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2296,8
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						4,02	



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		111.37 m ²		Tipo de local.....		Comercial/Oficina G			
Ocupación.....		15 personas							
Ventilación.....		675 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg			
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 °C							
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana								
	M. Cortina								
SUR	Ventana								
	M. Cortina								
ESTE	Ventana	6	450				0.39		1053
	M. Cortina								
OESTE	Ventana	4.8	450				0.39		842.4
Total de radiación (Kcal/h):									1895.4
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.		43.31	0.2	8.08			23,09		
Pared S									
Pared E									
Pared O		25.86	0.2	6.52			28,90		
Suelo									
Techo		111.37	0.47	11.44			517,37		
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):									569,37
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.									
Pared S									
Pared E									
Ventana		10.8			2.971	7		194.04	
Suelo									
Techo									
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):									194.04
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERADO POR LAS PERSONAS									
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h					
15		50		750					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
Superficie (m ²)		Potencia (W/m ²)		Q _{SL} (Kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente									
Ilumin. Incandescente		111.37		45		5387.52			
Total de calor por iluminación (Kcal/h):									5387.52
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									1720
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):									11650,5
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{SV} Kcal/h			
675		11		0,2		430,65			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)									12081,15



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	15	50		750			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						825	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	675	13.8	1.9	11.9	0,2		1156,68
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1981,68	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						16,35	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	111.37 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	15		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	T. Social		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
OESTE	Pared externa	25.66	0.2	0	0.02	22	99,50
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	20.86	0.02	0	0.02	22	80,88
	Pared interna						
	Ventanas	10.8	2.971	0	0	22	609.91
	Puertas						
	Suelos	111.37	0.47	0	0	22	994,95
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1785,26
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1963,77
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		675	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							4306,5
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						7,29	



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		20.02 m ²		Tipo de local.....		<u>Administración</u>			
Ocupación.....		8 personas							
Ventilación.....		360 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg			
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 ° C							
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana								
	M. Cortina								
SUR	Ventana	2.4	444	0.39					415.58
	M. Cortina								
ESTE	Ventana								
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (Kcal/h):								415.58	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.									
Pared S		12.73	0.33	6.52				23.66	
Pared E									
Pared O									
Suelo									
Techo		20.02	0.35	11.4				69.02	
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):								92.68	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.									
Pared S									
Pared E		16.82	0.8			7		81.38	
Pared O		17.35	0.8			7		83.94	
Suelo		20.02	0.43			7		52.06	
Techo									
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):								217.38	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{sp} Kcal/h					
7		45		315					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente		20.02	45	1372.88					
Ilumin. Incandescente									
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								1372.88	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									
								430	
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								3265.37	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{sv} Kcal/h			
315		11		0,2		200.97			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)								3405.84	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	7	45		315			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						346.5	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	315	23,5	9,8	13,7	0,2		539.78
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						886.28	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						4,99	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local		20.02 m²		Temperatura exterior		0 °C	
Nº de personas		3		Temperatura interior		22°C	
Tipo del local		Administración		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N	
Mes de cálculo		Enero		Tint - text		22°C	
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
OESTE	Pared externa						
	Pared interna	17.35	0.8	0	0.04	22	274.38
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas	2.4	2.971	0.05	0	22	132.55
SUR	Puertas						
	Muro cortina						
	Pared externa	13	0.33	0.05	0.02	22	255.77
	Pared interna						
ESTE	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
	Pared externa						
Todas	Pared interna	16.82	0.8	0	0.02	22	
	Ventanas						
	Puertas	1.70	2.45	0.05	0.02	3	10.79
	Suelos	20.02	0.43	0	0	22	163.63
Todas	Techos						
	CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):						836.74
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :						920.41	
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)		Δt (°C)			
		540		22			
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :						2930.11	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (Kcal/h)						3,40	



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		35.29 m ²		Tipo de local.....		Sala de cunas y Zona de descanso	
Ocupación.....		4 personas					
Ventilación.....		288 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....		Incandescente.....		45 W/m ²	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana						
	M. Cortina						
OESTE	Ventana	5.2	444			0.39	900.432
Total de radiación (Kcal/h):							900.432
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.		16.25	0.80	8.08			22,68
Pared S							
Pared E							
Pared O		27.42	0.34	6.52			30,89
Suelo							
Techo		35.29	0.35	11.44			14,01
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							196,53
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							25.87
Pared S							
Pared E							
Pared O							
Puerta		3.7	0.138			7	29.48
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							29.48
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
		nº personas	q _{sp} (Kcal/h)	Q _{SP} Kcal/h			
		4	55	220			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente		35.29	45	1707.15			
Ilumin. Incascentente							
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							1707.15
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							430
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							3359,02
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
		V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h		
		288	11	0,2	91,87		
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							3450,89



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	4	55		220			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						242	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	288	13.8	1.9	11.9	0,2		493,52
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						735,51	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :					4,86		

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	35.29m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	4		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Sala de televisión		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
NORTE	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
SUR	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
ESTE	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas	3.2	2.971	0	0	22	180.71
	Puertas						
	Muro cortina						
OESTE	Pared externa	27.42	0.34	0	0.02	22	106,32
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Suelos						
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							287,03
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							315,73
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		288	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							1837,44
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)					2,50		



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		39.99 m ²		Tipo de local.....		Aula 2-3 años			
Ocupación.....		8 personas							
Ventilación.....		576 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		111.9 g / Kg			
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 °C							
Iluminación		Fluorescente.....		45 W/m ²		Incandescente.....			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana	3	444				0,39	519,48	
	M. Cortina								
SUR	Ventana								
	M. Cortina								
ESTE	Ventana								
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (Kcal/h):								1731,6	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.		9,1	0,2	8,08			12,71		
Pared S									
Pared E									
Pared O									
Suelo									
Techo		35,29	0,41	11,44			143,01		
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):								155,71	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.									
Pared S		4.05	0.195			8		36.5	
Pared E									
Pared O				1.44	2.971	8		125	
Suelo		8.34	0.138			8		7.96	
Techo									
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):								179,68	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h					
4		50		200					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente		39,89	45	1286,45					
Ilumin. Incandescente									
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								1286,45	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									
								0	
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								2795,46	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
		V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h				
		576	11	0,2	183,744				
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)								2979,20	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	8	55		440			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						484	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	576	0.72	1.9	11,9	0,2		987,03
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1471,03	
<u>CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :</u>						5,17	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	39,89 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	8		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Aula 2-3 años		Localidad, latitud		Jaen 37 46 00 °N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
NORTE	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
SUR	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
ESTE	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
	Muro cortina						
OESTE	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas	3	2,971	0	0	22	112,94
	Puertas						
	Suelos						
Todas	Techos	39,89	0,47	0	0	0,47	356,36
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							469,31
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							764,72
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		576	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							3245,4
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						3,21	



DATOS GENERALES PARA VERANO									
Superficie del local.....		39.99 m ²		Tipo de local.....		<u>Aula 1-2 años</u>			
Ocupación.....		8 personas							
Ventilación.....		576 m ³ /h							
Infiltraciones.....		0 m ³ /h							
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg			
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg			
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		111.9 g / Kg			
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C							
Mes de cálculo.....		Julio							
Hora solar de cálculo.....		15 horas							
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N			
Excursión térmica diaria.....		8 ° C							
Iluminación		Fluorescente.....		45 W/m ²		Incandescente.....			
VERANO									
CARGAS SENSIBLES									
RADIACIÓN SOLAR.									
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación					
NORTE	Ventana	4	444				0,39	692,64	
	M. Cortina								
SUR	Ventana								
	M. Cortina								
ESTE	Ventana								
	M. Cortina								
OESTE	Ventana								
Total de radiación (Kcal/h):								1731,6	
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)									
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)					
Pared N.		9,1	0,2	8,08			12,71		
Pared S									
Pared E									
Pared O									
Suelo									
Techo		35,29	0,41	11,44			143,01		
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):								155,71	
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)									
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)			
Pared N.									
Pared S		4.05	0.195			8		36.5	
Pared E									
Pared O				1.44	2.971	8		125	
Suelo		8.34	0.138			8		7.96	
Techo									
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):								179,68	
CALOR POR INFILTRACIONES									
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN									
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS									
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h					
4		50		200					
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN									
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)					
Ilumin. Fluorescente		30.81	30	993,62					
Ilumin. Incandescente									
Total de calor por iluminación (Kcal/h):								993,62	
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):									
0									
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):								2506,51	
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN									
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)		f		Q _{SV} Kcal/h			
576		11		0,2		183,74			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)								2690,25	



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	8	55		440			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						484	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	576	13.8	1.9	11,9	0,2		987,03
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1471,03	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						4,83	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	30.81 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	8		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Cafetería		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	18,12	0,2	0	0,01	22	70,26
	Pared interna						
	Ventanas	6	2,971	0	0	22	338,83
OESTE	Puertas						
	Suelos	30,81	0,41	22	0	0	240,11
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							649,21
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							714,13
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		576	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							2675,5
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						3,06	



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		97,93 m ²	Tipo de local.....		Pasillo		
Ocupación.....		18 personas					
Ventilación.....		810 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C	Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg		
Humedad relativa exterior.....		37 %	Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg		
Humedad relativa interior.....		50 %	Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg		
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén	Latitud.....		37 46 00 N		
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....	45 W/m ²	Incandescente.....			
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	8	444			039	1385,28
	M. Cortina						
OESTE	Ventana						
Total de radiación (Kcal/h):							1385,28
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.		39,09	0.2	6,52			10,19
Pared S							
Pared E							
Pared O							
Suelo							
Techo		97,93	0,47	11,44			247,47
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							257,67
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Pared O							
Suelo							
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							29,48
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
nº personas		q _{sp} (Kcal/h)		Q _{SP} Kcal/h			
18		50		900			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente		97,93	35	3158,24			
Ilumin. Incandescente							
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							3158,24
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							124.7
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							6303,74
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
V _v (m ³ /h)		Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h			
810		11	0,2	258,39			
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							6562,13



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	18	45		810			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						891	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	810	13.8	1.9	11.9	0,2		694,00
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						1585,00	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						9,47	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	97,93 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	18		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Dirección		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	39,09	0.2	0	0,02	22	151,57
	Pared interna						
	Ventanas	8	2,971	0	0	22	451,78
OESTE	Puertas						
	Suelos	97,9	0,47	0	0	22	865,57
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1469,93
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1616,92
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		810	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							5167,8
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						7,88	



DATOS GENERALES PARA VERANO							
Superficie del local.....		97,19 m ²		Tipo de local.....		<u>Aula de Formación</u>	
Ocupación.....		45 personas					
Ventilación.....		2025 m ³ /h					
Infiltraciones.....		0 m ³ /h					
Temperatura exterior.....		36 °C		Humedad absoluta exterior.....		13.8 g /Kg	
Humedad relativa exterior.....		37 %		Humedad absoluta interior.....		1.9 g /Kg	
Humedad relativa interior.....		50 %		Diferencia de humedades.....		11.9 g / Kg	
Diferencia entre temperaturas.....		8 °C					
Mes de cálculo.....		Julio					
Hora solar de cálculo.....		15 horas					
Localidad.....		Jaén		Latitud.....		37 46 00 N	
Excursión térmica diaria.....		8 °C					
Iluminación		Fluorescente.....		45 W/m ²		Incandescente.....	
VERANO							
CARGAS SENSIBLES							
RADIACIÓN SOLAR.							
		Superficie (m ²)	Radiación unitaria (kcal/hm ²)	Factores atenuación			
NORTE	Ventana						
	M. Cortina						
SUR	Ventana						
	M. Cortina						
ESTE	Ventana	6	444				0,39 1039,96
	M. Cortina						
OESTE	Ventana						
Total de radiación (Kcal/h):							1385,28
RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (Paredes exteriores y techo)							
		Superficie (m ²)	Transmitancia (kcal/°C·h·m ²)	DTE (°C)			
Pared N.		43,30	0.2	8,08			60,46
Pared S							
Pared E							
Pared O		25,66	0,2	6,52			28,90
Suelo							
Techo		97,93	0,41	11,44			393,86
Total de radiación y transmisión (Kcal/h):							483,23
TRANSMISIÓN (Paredes, ventanas y suelo)							
		A _{muro} (m ²)	U _p (kcal/°C·h·m ²)	A _H (m ²)	U _v (kcal/°C·h·m ²)	Δt(°C)	
Pared N.							
Pared S							
Pared E							
Pared O							
Suelo							
Techo							
Total de transmisión cerramientos internos (Kcal/h):							94,06
CALOR POR INFILTRACIONES							
NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN							
CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS							
		nº personas	q _{sp} (Kcal/h)	Q _{SP} Kcal/h			
		45	50	2250			
CALOR DEBIDO A LA ILUMINACIÓN							
		Superficie (m ²)	Potencia (W/m ²)	Q _{SL} (Kcal/h)			
Ilumin. Fluorescente		97,19	45	4701,56			
Ilumin. Incandescente							
Total de calor por iluminación (Kcal/h):							4701,55
CALOR POR MOTORES DEL LOCAL (Kcal/h):							
							430
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10 % (Kcal/h):							10921,89
CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN							
		V _v (m ³ /h)	Δt (°C)	f	Q _{SV} Kcal/h		
		2025	11	0,2	968,96		
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (I)							11890,85



CARGAS LATENTES							
	CALOR POR INFILTRACIONES						
	NO HAY INFILTRACIONES DEBIDO A LA SOBREPRESIÓN						
	CALOR GENERANO POR LAS PERSONAS						
	nº personas	q _p (Kcal/h)		Q _{LP} Kcal/h			
	45	45		1800			
	CALOR LATENTE POR OTRAS CAUSAS						
	NO HAY						
C. LATENTE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DEL 10 % (Kcal/h):						1980	
	CALOR DEBIDO AL AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN						
	V _v (m³/h)	w _{ext} (g/kg)	w _{int} (g/kg)	Δw (g/kg)	f		Q _{LV} Kcal/h
	2025	13.8	1.9	11.9	0,2		2602,53
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (Kcal/h) (II)						4582,53	
CARGA EFECTIVA TOTAL DE VERANO (kW) :						19,15	

DATOS GENERALES PARA INVIERNO							
Superficie del local	97,17 m²		Temperatura exterior		0 °C		
Nº de personas	45		Temperatura interior		22°C		
Tipo del local	Dirección		Localidad, latitud		Jaén 37 46 00 N		
Mes de cálculo	Enero		Tint - text		22°C		
INVIERNO							
CALOR TOTAL DE TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS EXTERIORES							
Orientación	Tipo de cerram.	Superficie (m²)	U (kcal/°C·h·m²)	Z0	Z1	tint - text °C	Calor (Kcal/h)
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
NORTE	Muro cortina						
	Pared externa	43,30	0,34	0,05	0,02	22	299,46
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
SUR	Muro cortina						
	Pared externa						
	Pared interna						
	Ventanas						
	Puertas						
ESTE	Muro cortina						
	Pared externa	21	0.2	0	0,02	22	81,43
	Pared interna						
	Ventanas	6	2,971	0	0	22	338,83
OESTE	Puertas						
	Suelos	97,19	0,41	0	0	22	757,42
Todas	Techos						
CALOR SENSIBLE PARCIAL POR TRANSMISION (Kcal/h):							1477,16
CALOR TOTAL POR INFILTRACIONES (No hay)							
C. SENSIBLE PARCIAL CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 10% (kcal/h) :							1624,87
CALOR TOTAL DEBIDO A LA VENTILACIÓN DEL AIRE							
		Vv (m³/h)	Δt (°C)				
		2025	22				
Total de calor por ventilación (Kcal/h) :							12919,5
CARGA EFECTIVA TOTAL DE INVIERNO (kW)						16,91	



ANEXO Nº 3

SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES.



INDICE DEL ANEXO N°3:

SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES.

1.- CAUDALES DE VENTILACIÓN DE CADA LOCAL Y SU SUPERFICIE.....	113
2.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE FANCOIL.....	114
2.1 FANCOIL.....	114
2.2 RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN.....	12
3.- REJILLAS	123
4.- DEPÓSITO DE INERCIA	124
5.- BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.	125



1.- CAUDALES DE VENTILACIÓN DE CADA LOCAL Y SU SUPERFICIE.

Los caudales utilizados para este proyecto se muestran a continuación, éstos han sido seleccionados en función de lo explicado en la memoria en el punto 1.10

PLANTA BAJA:

PLANTA BAJA	Superficie m ² .	Caudal total(m ³ /h)
Local 1	50,40	315
Local 2	54,32	315
Local 3	56,31	315
Local 4	58,13	450
Local 5	59,77	450
Local 6	62,03	450
Local 7	77,47	540
Local 8	89,21	540
Bar	176,71	2034
Cafetería-Restaurante	269,61	2880

PLANTA PRIMERA:

PLANTA PRIMERA	Superficie m ² .	Caudal total(m ³ /h)
Guardería	35,29	288
Aula 2-3 años	39,89	576
Aula 2-3 años	39,89	576
Aula 1-2 años	30,81	576
Aula 1-2 años	30,81	576
Pasillo	97,93	810
Administración	20,02	225
Aula formación	97,19	2025
Comercial/Oficina A	40,03	360
Comercial/Oficina B	42,76	360
Comercial/Oficina C	42,61	360
Comercial/Oficina D	42,14	360
Comercial/Oficina E	42,10	360
Comercial/Oficina F	46,76	450
Comercial/Oficina G	111,37	675

2.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE FANCOIL.

Tanto como para la refrigeración en verano como la calefacción en invierno del edificio se ha optado por utilizar FANCOILS que son suministrados por una enfriadora situada en la sala de maquinas, en el interior del edificio, en el parking.

Se han elegido para el cálculo y dimensionado del proyecto los siguientes modelos de la marca DAIKIN:

2.1.- FANCOIL

Se utilizarán 4 modelos diferentes de fancoil tipo cassette.

Fancoil Cassette:

Se han elegido para el cálculo y dimensionado los siguientes modelos de la marca Daikin.

	FWF 02CT	—————>	Carga Frigorífica = 2500 W
	FWC 07BT	—————>	Carga Frigorífica = 5600 W
	FWC 09BT	—————>	Carga Frigorífica = 7200 W
	FWC 10AT	—————>	Carga Frigorífica = 8800 W

TIPO	MODELO	Capacidad de Refrigeración (kW)	Capacidad de Calefacción (kW)
Cassette	FWF 02BT	2,5	3,5
	FWC 07BT	5,6	7,1
	FWC 09BT	7,2	9,5
	FWC 10AT	8,8	11,0

Al dimensionar el número de fancoil del que debe disponer cada local, se han tenido en cuenta la carga sensible y la carga latente efectiva.

A continuación se muestran los tipos de fancoil y el número de unidades que se van a instalar en cada local a climatizar y las cargas térmicas que han de combatir tanto en verano como en invierno, puesto que se encargan de la climatización en su totalidad.



PLANTA BAJA (LOCALES)	Q frig. (kW)	Q calef. (kW)
Local 1	9,12	3,52
Local 2	9,12	3,52
Local 3	9,12	3,52
Local 4	9,96	4,56
Local 5	9,96	4,56
Local 6	9,96	4,56
Local 7	13,77	5,88
Local 8	13,77	5,88
Bar	32,28	25,04
Cafetería-Restaurante	48,22	25,04

PLANTA PRIMERA (LOCALES)	Q frig. (kW)	Q calef. (kW)
Guardería	4,86	2,50
Aula 2-3 años	5,17	3,21
Aula 2-3 años	5,17	3,21
Aula 1-2 años	4,83	3,06
Aula 1-2 años	4,83	3,06
Pasillo	9,47	7,88
Administración	4,98	3,40
Aula formación	19,15	16,91
Comercial/Oficina A	7,86	3,94
Comercial/Oficina B	8,00	3,97
Comercial/Oficina C	8,00	3,97
Comercial/Oficina D	8,00	3,97
Comercial/Oficina E	8,24	4,02
Comercial/Oficina F	8,24	4,02
Comercial/Oficina G	16,35	7,29

A continuación se muestran el tipo de fancoils y la cantidad de los mismos que se van a colocar en cada local a climatizar y las cargas térmicas que han de combatir tanto para verano puesto que es la carga más desfavorable, al ser las cargas sensibles y latentes más grandes en verano que en invierno.



Puesto que en todos los casos la carga más grande es la de verano, hemos utilizado este parámetro para colocar los fancoils pues si cubre la carga térmica de verano también lo hará para la de invierno.

UNIDADES INTERIORES TIPO FANCOILS					
PLANTA BAJA					
Zona	Modelo	Potencia Frigorífica de la unidad (kW)	nº de unidades	Potencia Frigorífica total (kW.)	Carga Verano
Local 1	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,12
Local 2	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,12
Local 3	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,12
Local 4	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,96
Local 5	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,96
Local 6	FWC 07BT	5,6	2	11,2	9,96
Local 7	FWC 07BT	5,6	3	16,8	13,77
Local 8	FWC 07BT	5,6	3	16,8	13,77
Bar	FWC 10AT	8,8	4	35,2	32,28
Cafetería- Restaurante	FWC 07BT	5,6	4	22,4	48,22
	FWC 09BT	7,2	4	28,8	

UNIDAD INTERIOR TIPO FANCOILS					
PRIMERA PLANTA					
Zona	Modelo	Potencia Frigorífica de la unidad (kW.)	nº de unidades	Potencia Frigorífica total (kW.)	Carga Verano
Guardería	FWF 02BT	2,5	2	5	4,86
Aula 2-3 años	FWF 02BT	2,5	2	5	5,17
Aula 2-3 años	FWF 02BT	2,5	2	5	5,17
Aula 1-2 años	FWF 02BT	2,5	2	5	4,83
Aula 1-2 años	FWF 02BT	2,5	2	5	4,83
Pasillo	FWF 02BT	2,5	4	10	9,47
Administración	FWF 02BT	2,5	2	5	4,98
Aula formación	FWC 07BT	5,6	4	11,2	19,15
Comercial/Oficina A	FWC 07BT	5,6	2	11,2	7,86
Comercial/Oficina B	FWC 07BT	5,6	2	11,2	8,00
Comercial/Oficina C	FWC 07BT	5,6	2	11,2	8,00
Comercial/Oficina D	FWC 07BT	5,6	2	11,2	8,00
Comercial/Oficina E	FWC 07BT	5,6	2	11,2	8,24
Comercial/Oficina F	FWC 07BT	5,6	2	11,2	8,24
Comercial/Oficina G	FWC 07BT	5,6	4	22,4	16,35

Las unidades de fancoils son las siguientes:



Unidades fan coil

Modelo FWC-BT/BF



FWC-BT/BF



BRC315D7



BRC7E532F



UNIDADES INTERIORES				2 tubos			
				FWC06BT	FWC07BT	FWC08BT	FWC09BT
Capacidad de refrigeración	Capacidad total	Alta	kW	5,0	5,6	6,3	7,2
	Capacidad sensible	Alta	kW	3,4	4,0	4,5	5,3
Capacidad de calefacción	2 tubos	Alta	kW	6,3	7,1	8,3	9,5
	4 tubos	Alta	kW				
Consumo	Alta		An	40	46	58	76
Dimensiones	Unidad	Al x An x Pr	mm		288x840x840		
Peso	Unidad		kg		25		
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	15	19	26	34
	Calefacción		kPa	15	19	26	34
Ventilador	Tipo					Ventilador turbo	
	Caudal de aire	Alto	m³/h	1.062	1.236	1.518	1.776
Nivel de potencia sonora	Alto		dBA	36	39	44	49
Nivel de presión sonora	Alto		dBA	24	28	32	37
Alimentación eléctrica	Fase / Frecuencia / Tensión		Hz / V	1~/50/220-240			

- › La descarga de aire de 360º garantiza un flujo de aire y una distribución de la temperatura uniformes.
- › Panel decorativo de estilo moderno color blanco fresco (RAL9010)
- › Entrada de aire nuevo para una estancia saludable y descarga horizontal de aire para evitar corrientes de aire y ensuciamiento del techo
- › Posibilidad de cerrar una o dos aletas para facilitar la instalación en esquinas
- › Bomba de drenaje de serie con 850 mm de elevación

Modelo FWC-AT



FWC08AAT



WRC-COB/HPB



SRC - COA/HPA

UNIDADES INTERIORES					2 tubos				
					FWC07AT	FWC08AT	FWC10AT	FWC11AT	FWC12AT
Consumo	Alto		An		127	151	164	192	253
Capacidad	Refrigeración	Total	Alta	kW	6,63	7,50	8,80	9,95	10,80
	Refrigeración	Sensible	Alta	kW	4,90	5,40	6,40	7,10	7,70
	Calefacción	(2 tubos)	Alta	kW	8,40	9,50	11,00	12,00	12,90
	Calefacción	(4 tubos)	Alta	kW			-		
Dimensiones	Altura x Anchura x Profundidad			mm					335 x 82
Peso de la máquina				kg	31	32	35	38	40
Nivel sonoro	Potencia sonora		Alto	dBA	52	55	60	61	64
Caudal de agua	Refrigeración			l/h	1.140	1.290	1.514	1.711	1.858
	Calefacción			l/h	1.140	1.290	1.514	1.711	1.858
Caída de presión del agua	Refrigeración			kPa	24,8	30,8	41,6	52,2	69,3
	Calefacción			kPa	21,4	26,8	35,3	45,2	64,1
Ventilador	Caudal de aire		Alto	m³/h	1.310	1.380	1.560	1.740	1.840
Intercambiador de calor estándar	Volumen de agua			l					2,6
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar			pulgadas					3/4
Corriente de entrada	Alta		A		0,52	0,64	0,68	0,79	1,06
Requisitos de alimentación eléctrica									1~ / 220-24

- › Amplios límites de funcionamiento
- › Funcionamiento silencioso con oscilación automática
- › Fácil instalación y mantenimiento
- › Flexibilidad (2 ó 4 tubos)
- › Motor del ventilador de 3 velocidades
- › Ventiladores centrífugos de doble entrada
- › Descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire
- › Aspiración de aire desde la parte inferior
- › Caudal de aire de alta potencia
- › Diseño estético extra plano del panel frontal
- › Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- › Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear agua condensada hasta 700 mm)
- › Mando a distancia por infrarrojos incluido de serie con el kit del panel decorativo

Modelo FWF-CT



FWF-CT



MERCA



SRC - COA/HPA



WRC-COB/HPB

UNIDADES INTERIORES					2 tubos		
					FWF02CT	FWF03CT	FWF04CT
Consumo	Alto			An	63	64	79
Capacidad	Refrigeración	Total	Alta	kW	2,49	4,10	4,54
	Refrigeración	Sensible	Alta	kW	1,91	2,93	3,37
	Calefacción	(2 tubos)	Alta	kW	3,52	4,69	5,28
Dimensiones	Altura x Anchura x Profundidad			mm	250 x 570 x 570		
Peso de la máquina				kg	22	23	
Nivel sonoro	Potencia sonora			dB(A)	52	54	56
Carga de presión del agua	Refrigeración			kPa	19,00	27,00	29,00
	Calefacción			kPa	17,00	24,00	27,00
Ventilador	Caudal de aire		Alto	m³/h	646	680	748
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar			pulgadas	3/4		
Corriente de entrada	Alta			A	0,27	0,28	0,34
Requisitos de alimentación eléctrica					1~ / 220-240 V / 50 Hz		

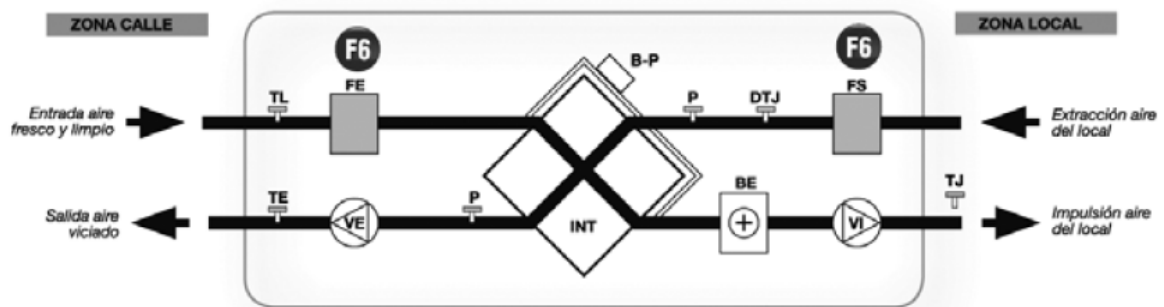
- › Funcionamiento silencioso con oscilación automática
- › Fácil instalación y mantenimiento
- › Descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire
- › Diseño estético extra plano del panel frontal
- › Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- › Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear agua condensada hasta 700 mm)
- › Controlador inalámbrico de serie con el kit del panel decorativo

2.2.- RECUPERADOR DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

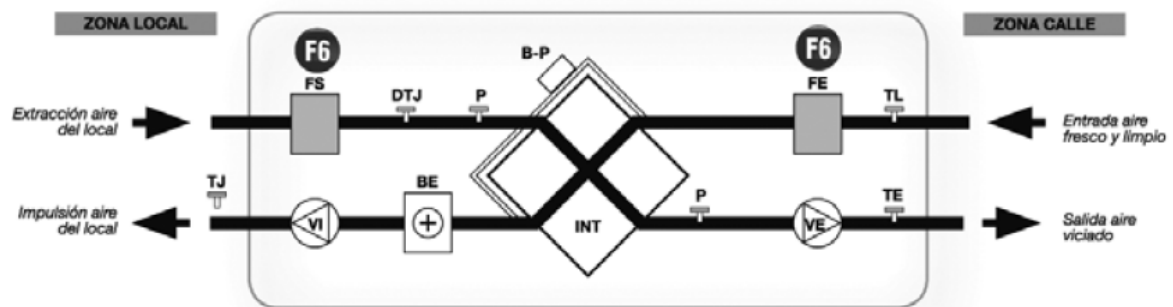
Para llevar a cabo la ventilación de impulsión y de retorno utilizamos un recuperador de calor entálpico de flujos cruzados de la marca Salvador Escoda S.A.

Recuperadores de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado, para funcionamiento y control automático del recuperador. **Diseñados para instalación horizontal en falsos techos.**

Versión Horizontal D

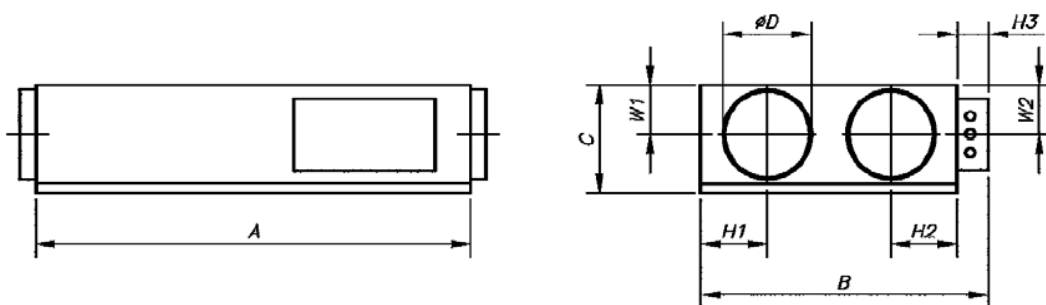


Versión Horizontal K*

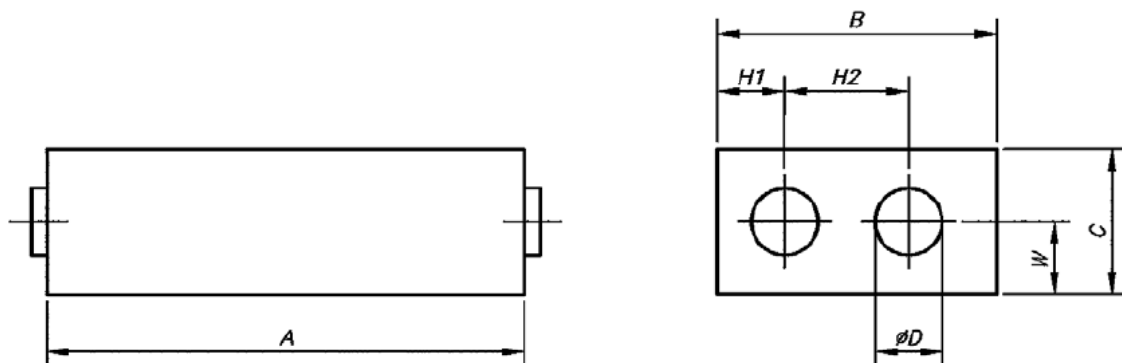


El aire entra del exterior con una temperatura inadecuada para la ventilación. Mediante el intercambiador que contiene el recuperador éste aire es tratado de manera que pueda ser utilizado para la ventilación de las distintas habitaciones.

DIMENSIONES (mm):



Modelo	A	B	C	Ø D	H1	H2	H3	W1	W2
RISP-400	970	615	264	160	125	120	100	125	140
RISP-700	1200	775	300	250	190	1890	100	134	134



Modelo	A	B	C	Ø D	H1	H2	W
RISP-1000	1500	905	645	315	233	400	-
RISP-1500	1500	905	645	315	233	400	-
RISP-1900	1800	1120	790	400	275	500	-
RISP-2000	1800	1050	790	400	265	510	395
RISP-3000	2400	1130	830	400	350	500	300

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL RECUPERADOR DE CALOR:

CARACTERÍSTICAS:

- Intercambiador de alta eficiencia (54%-75%).
- Filtros de aportación de aire de alta eficacia F6, F7 o F9.
- Electrónica para control automático, integrada en modelos 260 a 1900, con controlador UNI incluido.
- Electrónica para control automático, como accesorio (BOX-E) en modelos 2000 a 3000, para el control hay que solicitar como accesorio el panel UNI o PRO.
- Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento acústico de alta absorción (modelos 260 con 20 mm y modelos 400-700 con 20 mm).
- Sensor de temperatura de entrada y salida (tamaño 400 a 1900).

- Sensor de humedad según modelos (tamaño 1000 a 1900).
- Compuerta bypass incorporada.

CONSTRUCCIÓN:

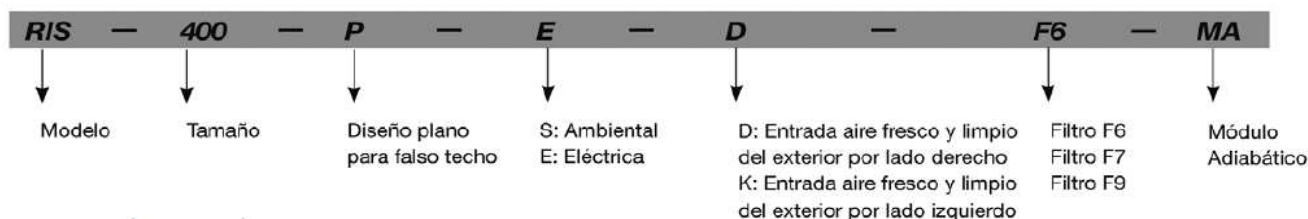
- Estructura metálica
- Paneles de doble pared, con aislamiento acústico de 20 o 50 mm de grosor.
- Bocas de entrada y salida con junta estanca.
- Puertas de acceso para facilitar el mantenimiento y la limpieza.

VERSIONES:

- Horizontal: Para falso techo.
- Ambiental: Renovación de aire, sin aportación de calefacción (S).
- Eléctrica: Con aportación de calefacción mediante baterías eléctricas (E).
- Bajo demanda: Módulo Adiabático.



Controlador UNI
incluido en los modelos



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Modelo	Velocidad (r/min)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Potencia motor (W)	Caudal máximo F6 (m³/h)	Caudal máximo F7 (m³/h)	Eficiencia térmica (%)	NPS irradiado dB(A)	Intensidad total (A)	Filtro EN 779	Peso (Kg)	B. eléctrica	
												Tensión (V)	Potencia resistencia (kW)
RIS-1500PS	2750	1x230	1,23	2x280	1650	1450	54	44	-	F6/F7	179	-	-
RIS-1900PS	2830	1x230	2,7	2x610	2150	2030	60	46	-	F6/F7	308	-	-
RIS-2000PS	1310	3x400	2,6	2x1500	2600	2470	60	49	-	F6/F7	324	-	-
RIS-3000PS	1300	3x400	4,1	2x2500	4300	3760	59	50	-	F6/F7	393	-	-
RIS-400PE	1850	1x230	1,1	2x225	450	-	75	44	15,2	F6/F7	42	1x230	2
RIS-700PE	2000	1x230	1,12	2x255	750	-	57	45	20,5	F6/F7	78	1x230	3
RIS-1000PE	2650	1x230	0,81	2x185	1300	1180	54	42	10,6	F6/F7	150	3x400	6
RIS-1500PE	2750	1x230	1,23	2x280	1650	1450	54	44	16,2	F6/F7	180	3x400	9
RIS-1900PE	2830	1x230	2,7	2x610	2150	2030	60	46	27	F6/F7	310	3x400	15
RIS-2000PE	1310	3x400	2,6	2x1500	2600	2470	60	49	26,9	F6/F7	328	3x400	15
RIS-3000PE	1300	3x400	4,1	2x2500	4300	3760	59	50	44,7	F6/F7	395	3x400	24

Se ha decidido colocar tanto modelos con filtros F6 como F7 y se explica en el anexo de ventilación.



3.- REJILLAS DE RETORNO.

Las rejillas solo serán utilizadas para el retorno ya que la impulsión del aire de ventilación es llevada directamente a los fancoils. Las rejillas utilizadas para cada habitación se muestran a continuación en las siguientes tablas donde se indican sus características:

PLANTA BAJA		
HABITACION	CAUDAL(m ³ /h)	DIMENSIONES
Local 1	315	600x300
Local 2	315	600x300
Local 3	315	600x300
Local 4	450	600x300
Local 5	450	600x300
Local 6	450	600x300
Local 7	540	600x300
Local 8	540	600x300
Bar	2034	600x300
Cafetería-Restaurante	2880	600x300

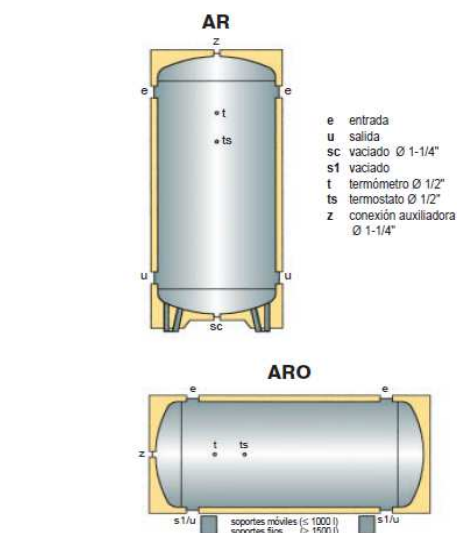
PLANTA BAJA		
HABITACION	CAUDAL(m ³ /h)	DIMENSIONES
Guardería	288	600x300
Aula 2-3 años	576	600x300
Aula 2-3 años	576	600x300
Aula 1-2 años	576	600x300
Aula 1-2 años	576	600x300
Pasillo	810	600x300
Administración	225	600x300
Aula formación	2025	600x300
Comercial/Oficina A	360	600x300
Comercial/Oficina B	360	600x300
Comercial/Oficina C	360	600x300
Comercial/Oficina D	360	600x300
Comercial/Oficina E	360	600x300
Comercial/Oficina F	450	600x300
Comercial/Oficina G	675	600x300

Se ha decidido poner este tamaño de rejilla en todo el edificio por facilidad de unificar la instalación de las mismas, y puesto que en muchas zonas del edificio se hace el retorno de la ventilación por "plenum", luego se ha intentado facilitar lo máximo posible la filtración del aire al falso techo para su retirada.

4.- DEPÓSITO DE INERCIA.

Se instalará un depósito de inercia de 5.000 litros, en la sala de control de máquinas para equilibrar y regular el almacenamiento de agua que se usará en la instalación de climatización, el modelo escogido es:

SALVADOR ESCODA: N.06/FAQ/0050



Aplicación: en instalaciones de aire acondicionado, sólo frío y/o bomba de calor, con limitado contenido de agua, para asegurar una temperatura media constante y reducir los arranques de compresor.

Capacidad: de 100 a 5000 litros.

Presión estándar de proyecto: 6 bar

Temp. estándar acumulación:

7 a 12°C (frío)

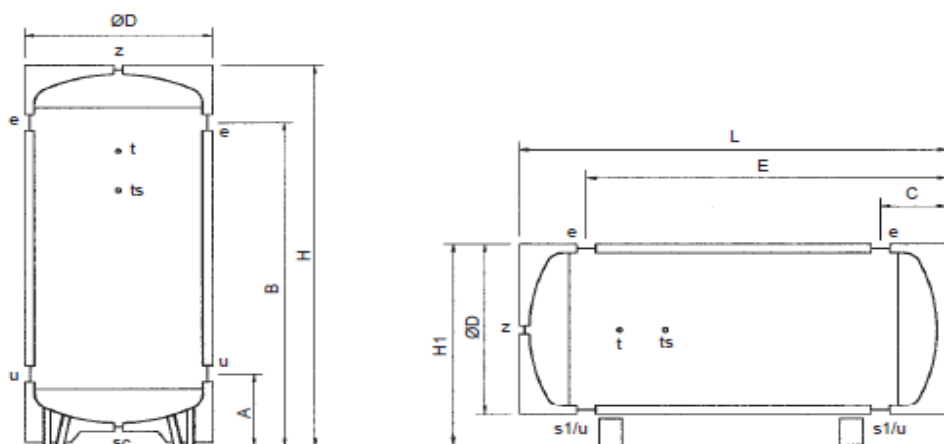
50 a 40° C (bomba de calor)

Tratamiento: galvanizado en caliente según proyecto UNI.

Acabado externo

100-1000 lts: poliuretano rígido de 30 mm de espesor (PUR 30), acabado en aluminio de 0,4 mm.

1500-5000 lts: poliuretano reticulado de 19 mm de espesor, acabado exterior en skai.



(*) Con brida DN 400

Capac. Lts.	DIMENSIONES (mm)								Conex. e-s1-u
	A	B	C	ØD	E	H	H1	L	
100	290	815	290	460	815	995	610	995	1-1/4"
200	320	1.180	320	510	1.180	1.360	660	1.360	1-1/2"
300	320	1.180	320	610	1.180	1.395	760	1.395	2"
500	335	1.415	335	710	1.415	1.656	860	1.656	3"
750	410	1.560	410	810	1.560	1.855	960	1.845	3"
1.000	420	1.710	420	860	1.710	2.020	1.010	2.030	3"
1.500	490	2.100	335	985	1.900	2.400	1.165	2.235	3"
2.000	505	2.115	370	1.135	1.935	2.450	1.295	2.305	3"
2.500	550	2.110	400	1.235	2.015	2.535	1.375	2.415	4"
3.000	560	2.120	420	1.335	2.035	2.565	1.460	2.455	4"
4.000	610	2.370	475	1.435	2.235	2.845	1.550	2.710	4"
5.000 (*)	620	2.380	505	1.635	2.275	2.895	1.785	2.780	4"

5.- BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA.

Se utilizarán dos bombas de calor geotérmicas para tratar el agua que alimenta a cada fancoil y al suelo radiante.

Las 2 serán del mismo modelo y la elección de la bomba de calor se ha hecho considerando la potencia que demanda el edificio, tanto a potencia frigorífica como a calorífica. En la siguiente tabla se ilustra dicho proceso.

ZONA EDIFICIO	P. Frigorífica (kW)	P. Calorífica (kW)
PLANTA BAJA	165,21	79,882
PLANTA PRIMERA	122,99	79,28
Total	288,20	153,16

Nuestra bomba de calor tiene las siguientes características:

BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA	
P. Frigorífica (kW)	P. Calorífica
136,2	164,1

Finalmente el cuadro resumen quedaría así:

Edificio		Bomba de calor (x2)	
P. Frigorífica (kW)	P. Calorífica (kW)	P. Frigorífica (kW)	P. Calorífica (kW)
288,20	153,16	272,4	328,4

Como podemos observar, las dos bombas geotérmicas nos dan una potencia frigorífica de 272,20 kW algo menor que la solicitada por el edificio para su refrigeración, no obstante hemos asumido este pequeño margen alegando que el edificio es de usos muy variados y por lo tanto podemos aplicar un factor de simultaneidad del 10%, podría ser aún mayor pero hemos escogido este para asegurar la viabilidad de la instalación.

Puesto que el edificio es de usos múltiples y es muy complicado que toda la instalación este funcionando todos los días al mismo tiempo, esto nos aumenta el margen de operatividad que nos da esta bomba de calor.

Finalmente podemos concluir que, con el factor de simultaneidad del 10% queda así:

Edificio → 259,38 kW

Bombas Geotérmicas → 272,4 kW

Decir también que se alternara el funcionamiento de las bombas geotérmicas según la demanda del edificio, mejorando aún más la eficiencia de la instalación.

A continuación se dan una serie de características de la bomba de calor que necesitamos:

- Fabricante: AIRWELL
- Modelo: CWP A HP 35

Airwell



Ct

Características técnicas

CWP-A / CWP-A-HP 13 modelos sólo frío de 7,6 a 136,2 kW / 13 modelos bomba de calor de 7,6 a 136,2 kW

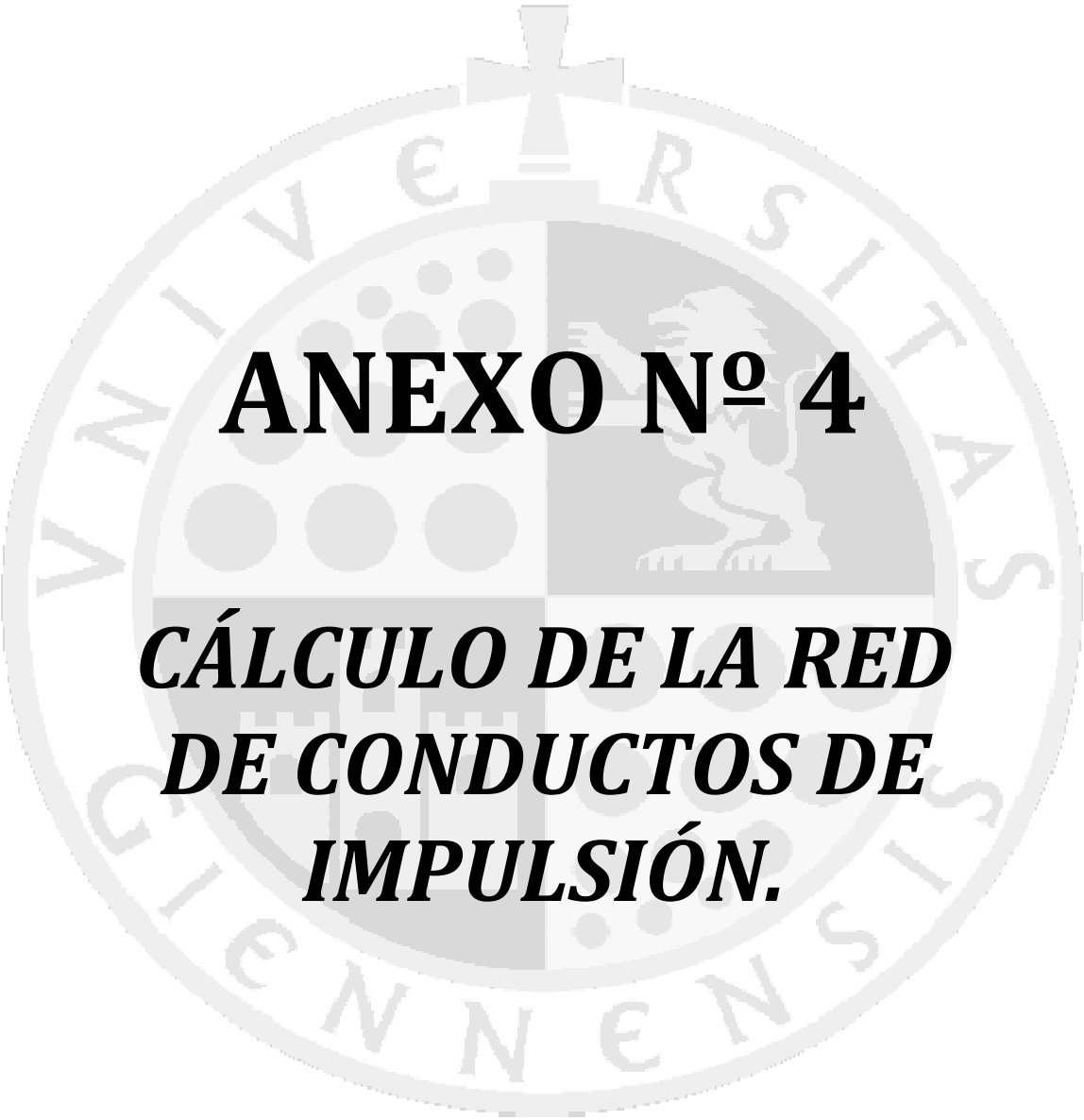
DESCRIPCIÓN		MODELO					
Modelo Sólo frío		CWP A 15	CWP A 18	CWP A 21	CWP A 25	CWP A 30	CWP A 35
Modelo Bomba de calor		CWP A HP 15	CWP A HP 18	CWP A HP 21	CWP A HP 25	CWP A HP 30	CWP A HP 35
Capacidad frigorífica nominal	kW	40,7	55,8	67,6	87,7	111,9	136,2
Capacidad calorífica nominal	kW	49,1	66,7	76,1	106,3	133,7	164,1
Consumo total (1)	Frio kW	10,9	14,1	18	23,1	28,3	35,9
Consumo total	Calor kW	13,9	17,4	22	28,6	34,9	44,5
C.O.P.	Frio kW / kW	3,73	3,95	3,75	3,79	3,95	3,79
	Calor kW / kW	3,53	3,83	3,45	3,71	3,83	3,68
Alimentación Eléctrica	V - Hz	400/3/50					
Refrigerante		R 407C					
Carga refrigerante (sólo frío)	Kg	4,5	4,5	5	8,5	9	11,2
Número de circuitos		1	1	1	1	1	1
Etapas		1	1	1	2	2	2
Compresor	Tipo	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
	Número	1	1	1	2	2	2
Evaporador	Tipo	Placas	Placas	Placas	Placas	Placas	Placas
	Volumen agua litros	2,8	4,4	5,3	6,9	8,6	10,9
Condensador	Tipo	Placas	Placas	Placas	Placas	Placas	Placas
Medidas:	Ancho mm	1.100	1.100	1.100	1.700	1.700	1.700
	Fondo mm	850	850	850	984	984	984
	Alto mm	1.110	1.110	1.110	1.210	1.210	1.210
Pesos operación*	Kg	274/302	295/324	306/337	503/538	541/571	574/604

(1) Los valores de capacidad estan basados en temperaturas de 7/12°C del evaporador y 29/35°C de condensador.

*versión sólo frío / bomba de calor

Jaén, Septiembre de 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña



ANEXO Nº 4

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.



INDICE DEL ANEXO N°4:

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.....	129
2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	129
3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES PLANTAS.....	133
3.1- RED DE IMPULSIÓN: PLANTA BAJA	133
3.2 -RED DE IMPULSIÓN: PLANTA PRIMERA	135



1.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.

Toda la red de conductos del edificio objeto de estudio se ha dividido en 6 zonas independientes dentro de las 2 plantas del edificio. Es decir, puesto que tenemos 2 pozos canadienses que suministran el aire de impulsión, dada la compleja configuración del edificio, se ha decidido instalar seis recuperadores de calor que alimenten las distintas zonas del edificio. Cada una de estas zonas va conectada a un recuperador de calor del aire de extracción, situado en los falsos techos de las plantas y colocados en sitios estratégicos (tales como almacenes o servicios) para evitar la posible molestia de ruido. La distribución de la red de conductos será la siguiente:

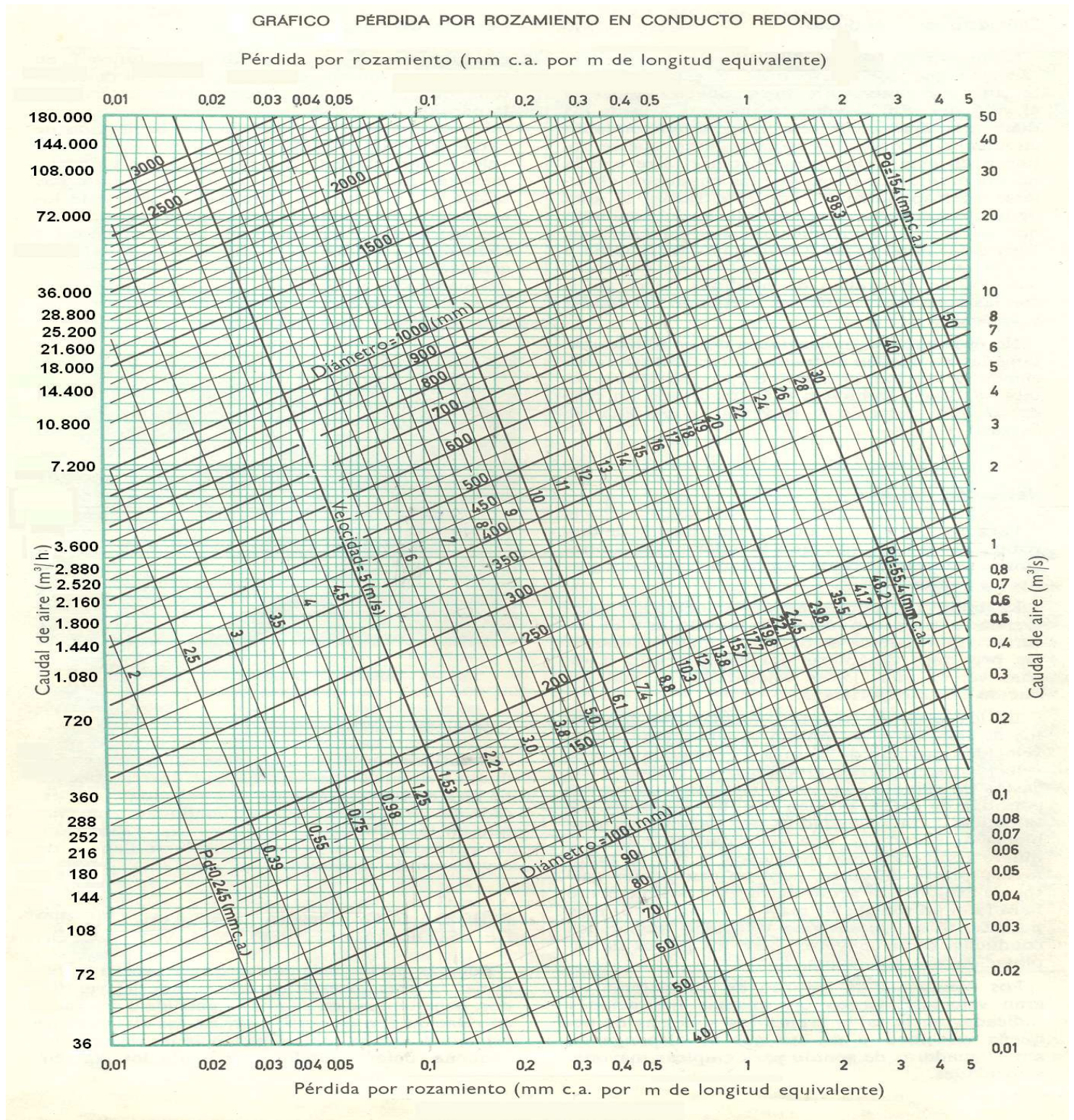
ZONA	MODELO RECUPERADOR	LOCAL	CAUDAL VENTILACIÓN (m ³ /h)	CAUDAL RECUPERADOR (m ³ /h)
REC 1	RIS-3000PE (F7)	Locales 1 - 8	3375	3760
REC 2	RIS-2000PE (F6)	bar	2304	2600
REC 3	RIS-3000PE (F7)	Cafetería-Restaurante	3456	3760
REC 4	RIS-2000PE (F7)	Oficina/Comercial A - F	2250	2470
REC 5	RIS-3000PE (F7)	Aula de formación y Comercial G	2700	3760
REC 6	RIS-3000PE (F7)	Guardería, Aulas infantiles y Administración	3625	3760

2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

Habrán dos tipos de redes; la de impulsión y la de retorno. En la primera, los conductos serán de chapa galvanizada con aislante exterior. La de retorno será también de chapa galvanizada, pero ésta sin aislamiento. Siempre cumpliendo la normativa vigente.

Las dos redes serán de baja velocidad, siendo la de salida de la unidad de tratamiento de aire (recuperador) 7 m/s.

Para el cálculo se ha utilizado el método de Pérdida de Carga Constante, y para las pérdidas por accesorios y demás utilizaremos el método de las longitudes equivalentes, es decir, lo que haremos será multiplicar la pérdida del camino crítico por un factor de seguridad igual a 1,5 para así compensar las pérdidas por accesorios.



Una vez obtenidos los diámetros equivalentes, con ayuda de la siguiente tabla se obtienen las dimensiones del conducto rectangular equivalente a ese diámetro.



Medidas y valores de los conductos

Longitud de los lados mm	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	
200	0,020 133 149 0,60	0,030 171 186 0,70	0,040 200 218 0,80									A _c d _h d _e A _i
250	0,025 143 165 0,70	0,038 188 206 0,80	0,050 222 241 0,90	0,063 250 273 1,00								A _c d _h d _e A _i
300	0,030 150 180 0,80	0,045 200 224 0,90	0,060 240 262 1,00	0,075 273 296 1,10	0,090 300 327 1,20							A _c d _h d _e A _i
400	0,040 160 205 1,00	0,060 218 255 1,10	0,080 267 299 1,20	0,10 308 337 1,30	0,12 343 373 1,40	0,16 400 456 1,60						A _c d _h d _e A _i
500		0,075 231 283 1,30	0,10 286 331 1,40	0,13 333 374 1,50	0,15 375 413 1,60	0,20 444 483 1,80	0,25 500 545 2,00					A _c d _h d _e A _i
600		0,090 240 307 1,50	0,12 300 359 1,60	0,15 353 406 1,70	0,18 400 448 1,80	0,24 480 524 2,00	0,30 545 592 2,20	0,36 600 654 2,40				A _c d _h d _e A _i
800			0,16 320 410 2,00	0,20 381 463 2,10	0,24 436 511 2,20	0,32 533 598 2,40	0,40 615 675 2,60	0,48 686 745 2,80	0,64 800 872 3,20			A _c d _h d _e A _i
1000				0,25 400 512 2,50	0,30 462 566 2,60	0,40 571 662 2,80	0,50 667 747 3,00	0,60 750 825 3,20	0,80 889 965 3,60	1,00 1000 1090 4,00		A _c d _h d _e A _i
1200					0,36 480 614 3,00	0,48 600 719 3,20	0,60 706 812 3,40	0,72 800 896 3,60	0,96 960 1049 4,00	1,20 1091 1184 4,40	1,44 1200 1308 4,80	A _c d _h d _e A _i
1400						0,56 622 771 3,60	0,70 737 871 3,80	0,84 840 962 4,00	1,12 1018 1125 4,40	1,40 1167 1270 4,80	1,68 1292 1403 5,20	A _c d _h d _e A _i
1600						0,64 640 819 4,00	0,80 762 925 4,20	0,96 873 1022 4,40	1,28 1067 1195 4,80	1,60 1231 1350 5,20	1,92 1371 1491 5,60	A _c d _h d _e A _i
1800							0,90 783 976 4,60	1,08 900 1078 4,80	1,44 1108 1261 5,20	1,80 1286 1424 5,60	2,16 1440 1573 6,00	A _c d _h d _e A _i
2000							1,00 800 1024 5,00	1,20 923 1131 5,20	1,60 1143 1323 5,60	2,00 1333 1494 6,00	2,40 1500 1650 6,40	A _c d _h d _e A _i



En este método los conductos se dimensionan manteniendo constante la pérdida de carga unitaria (por metro lineal) en toda la red.

Una vez fijada la velocidad del "conducto principal" (tramo situado inmediatamente detrás del ventilador), mediante el gráfico anterior y conociendo el caudal de aire, podemos determinar la pérdida de carga unitaria de ese tramo.

El valor obtenido se mantiene constante para dimensionar la totalidad de la red. La caída de presión se obtiene multiplicando la longitud total equivalente del circuito más desfavorable (el más alejado) por la pérdida antes fijada.

Se dispondrán de compuertas reguladoras en cada circuito para eliminar el exceso de presión y para equilibrar la red.

Para las pérdidas en los distintos accesorios se utilizó el método de las distancias equivalentes. Todos son codos de 90º y algunas contracciones del conducto.

La longitud equivalente de cada tramo debido a los accesorios que pudieran haber en el camino se ha calculado añadiendo un 50 % de la longitud del tramo de conducto a la longitud total, es decir la longitud total del conducto se ha multiplicado por 1.5 para tener la longitud total del conducto.

Ver el numerado de los tramos en los correspondientes planos de ventilación.

A continuación se muestran las hojas completas de cálculo y dimensionado de las redes de conductos:



3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES REDES DE CONDUCTOS. (Red de impulsión).

3.1 PLANTA BAJA

La planta baja del edificio engloba los siguientes locales:

- locales del 1 al 8
- Bar
- Cafetería - Restaurante

➤ TRAMO 1:

LOCALES 1 - 8							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔP_u (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φ_e (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
REC1_B	4,5	3375	1,2	5,4	418	500 x 300	7
B_C	10,5	2835	1,2	12,6	375	500 x 250	6,8
B_b1	1,5	540	1,2	1,8	190	200 x 150	5,2
b1_b2	5,25	360	1,2	6,3	160	200 x 100	5
b2_b3	5,25	180	1,2	6,3	120	200 x 100	4,5
C_D	8,7	2295	1,2	10,44	350	400 x 250	6,5
C_c1	1,5	540	1,2	1,8	190	200 x 150	5,2
c1_c2	5,25	360	1,2	6,3	160	200 x 100	5
c2_c3	5,25	180	1,2	6,3	120	200 x 100	4,5
D_E	8,25	1845	1,2	9,9	320	400 x 250	6,4
D_d1	3	450	1,2	3,6	170	200 x 100	5
d1_d2	7,05	225	1,2	8,46	120	200 x 100	4,5
E_F	7,95	1395	1,2	9,54	270	300 x 250	6
F_f1	3,3	450	1,2	3,96	170	200 x 100	5
f1_f2	7,05	225	1,2	8,46	120	200 x 100	4,5
F_G	8,25	945	1,2	9,9	230	250 x 200	5,7
G_g1	2,7	315	1,2	3,24	150	200 x 100	5
g1_g2	7,05	158	1,2	8,46	120	200 x 100	4,5
G_H	8,04	630	1,2	9,648	200	250 x 150	5,5
H_h1	2,7	315	1,2	3,24	150	200 x 100	5
h1_h2	7,05	158	1,2	8,46	120	200 x 100	4,5
H_h3	10,65	315	1,2	12,78	150	200 x 100	5
h3_h4	7,05	158	1,2	8,46	120	200 x 100	4,5

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 88,66 \text{ Pa}$$



➤ TRAMO 2:

BAR							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔPu (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φe (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
REC 2_I	10,5	2304	1,2	12,6	350	400 x 250	7
I_i1	1,5	576	1,2	1,8	180	200 x 150	6,7
I_J	6,75	1728	1,2	8,1	300	300 x 250	6,2
J_j1	1,5	576	1,2	1,8	180	200 x 150	5,2
J_K	8,1	1152	1,2	9,72	260	250 x 200	6
K_k1	4,2	576	1,2	5,04	180	200 x 150	5,2
K_k2	6,75	576	1,2	8,1	180	200 x 150	5,2

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 38,52 \text{ Pa}$$

➤ TRAMO 3:

CAFETERÍA - RESTAURANTE							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔPu (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φe (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
REC 3_M	6	3456	1,2	7,2	400	600 x 250	7
M_m1	3	2500	1,2	3,6	360	500 x 250	6,6
m1_1	2,55	625	1,2	3,06	190	300 x 100	5,4
m1_2	2,55	625	1,2	3,06	190	300 x 100	5,4
m1_m2	6,6	1250	1,2	7,92	270	300 x 200	6
m2_3	2,55	625	1,2	3,06	190	300 x 100	5,4
m2_4	2,55	625	1,2	3,06	190	300 x 100	5,4
M_O	28,8	1000	1,2	34,56	250	400 x 150	5,8
O_1	1,8	250	1,2	2,16	135	200 x 100	4,7
O_2	1,8	250	1,2	2,16	135	200 x 100	4,7
O_P	6	500	1,2	7,2	180	300 x 100	5,3
P_3	0,75	250	1,2	0,9	135	200 x 100	4,7
P_4	5,25	250	1,2	6,3	135	200 x 100	4,7

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 55,26 \text{ Pa}$$



3.1 PLANTA PRIMERA

La planta primera del edificio engloba los siguientes locales:

- Oficinas de A a F
- Aula de formación y oficina/comercial G
- Guardería, Aulas Infantiles, Pasillo y Administración

➤ TRAMO 1:

OFICINAS A - F							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔP_u (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φ_e (mm)	b (mm) x h (mm)	c (m/s)
REC4_A	2,1	2250	1,4	2,94	355	500 x 250	7
A_a	0,75	450	1,4	1,05	190	250 x 150	6,6
A_B	7,05	1800	1,4	9,87	310	400 x 250	5,4
B_b	1,35	360	1,4	1,89	160	250 x 100	5,4
B_C	6,75	1440	1,4	9,45	270	300 x 200	6
C_c	1,95	360	1,4	2,73	160	250 x 100	5,4
C_D	6,6	1080	1,4	9,24	240	250 x 200	5,4
D_d	2,55	360	1,4	3,57	160	250 x 100	5,8
D_E	6,45	720	1,4	9,03	200	250 x 150	4,7
E_e1	3,15	360	1,4	4,41	160	250 x 100	4,7
E_e2	9	360	1,4	12,6	160	250 x 100	5,3

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 53,13 \text{ Pa}$$

➤ TRAMO 2:

AULA DE FORMACIÓN Y OFICINA G							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔP_u (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φ_e (mm)	b (mm) x h (mm)	c (m/s)
REC5_F	0,75	2700	1,4	1,05	340	500 x 250	7,3
F_f	0,75	1012,5	1,4	1,05	240	250 x 200	6,5
F_G	4,8	1687,5	1,4	6,72	310	400 x 250	4,4
G_g	0,75	1012,5	1,4	1,05	240	250 x 200	6,5
G_H	5,7	675	1,4	7,98	260	300 x 200	6,6
H_h1	0,75	337,5	1,4	1,05	150	200 x 100	5,5
H_h2	6,9	337,5	1,4	9,66	150	200 x 100	5,5

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 53,13 \text{ Pa}$$



➤ TRAMO 3:

GUARDERÍA, AULAS INFANTILES, PASILLO Y ADMINISTRACIÓN							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m³/h)	ΔPu (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φe (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
REC 6_K	3,3	3625	1,4	4,62	430	600 x 300	7
K_M	27,75	225	1,4	38,85	160	200 x 100	5,1
M_m1	0,75	112,5	1,4	1,05	95	200 x 100	4,1
m1_m2	3,45	112,5	1,4	4,83	95	200 x 100	4,1
K_L	4,8	810	1,4	6,72	220	300 x 150	6,3
L_l1	7,5	202,5	1,4	10,5	122	200 x 100	4,8
L_l2	0,75	607,5	1,4	1,05	190	250 x 150	6,2
l2	0,75	202,5	1,4	1,05	122	200 x 100	4,8
l2_l3	7,5	405	1,4	10,5	160	250 x 100	5
l3	0,75	202,5	1,4	1,05	122	200 x 100	4,8
l3_l4	7,5	202,5	1,4	10,5	122	200 x 100	4,8
K_N	12,75	2592	1,4	17,85	360	500 x 250	6,8
N_1	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n1_n2	3,45	2304	1,4	4,83	335	400 x 250	4,6
n2	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n2_n3	3,75	2016	1,4	5,25	310	400 x 250	4,6
n3	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n3_n4	3,75	1728	1,4	5,25	275	300 x 250	4,6
n4	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n4_n5	4,5	1440	1,4	6,3	260	300 x 250	4,6
n5	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n5_n6	3,6	1152	1,4	5,04	255	300 x 200	4,6
n6	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n6_n7	4,5	864	1,4	6,3	220	300 x 150	4,6
n7	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n7_n8	3,75	576	1,4	5,25	190	250 x 150	4,6
n8	0,75	288	1,4	1,05	135	200 x 100	4,8
n8_n9	4,5	288	1,4	6,3	135	200 x 100	5,2
n9_1	3,75	144	1,4	5,25	110	200 x 100	4,4
n9_2	4,95	144	1,4	6,93	110	200 x 100	4,5

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 69,3 \text{ Pa}$$

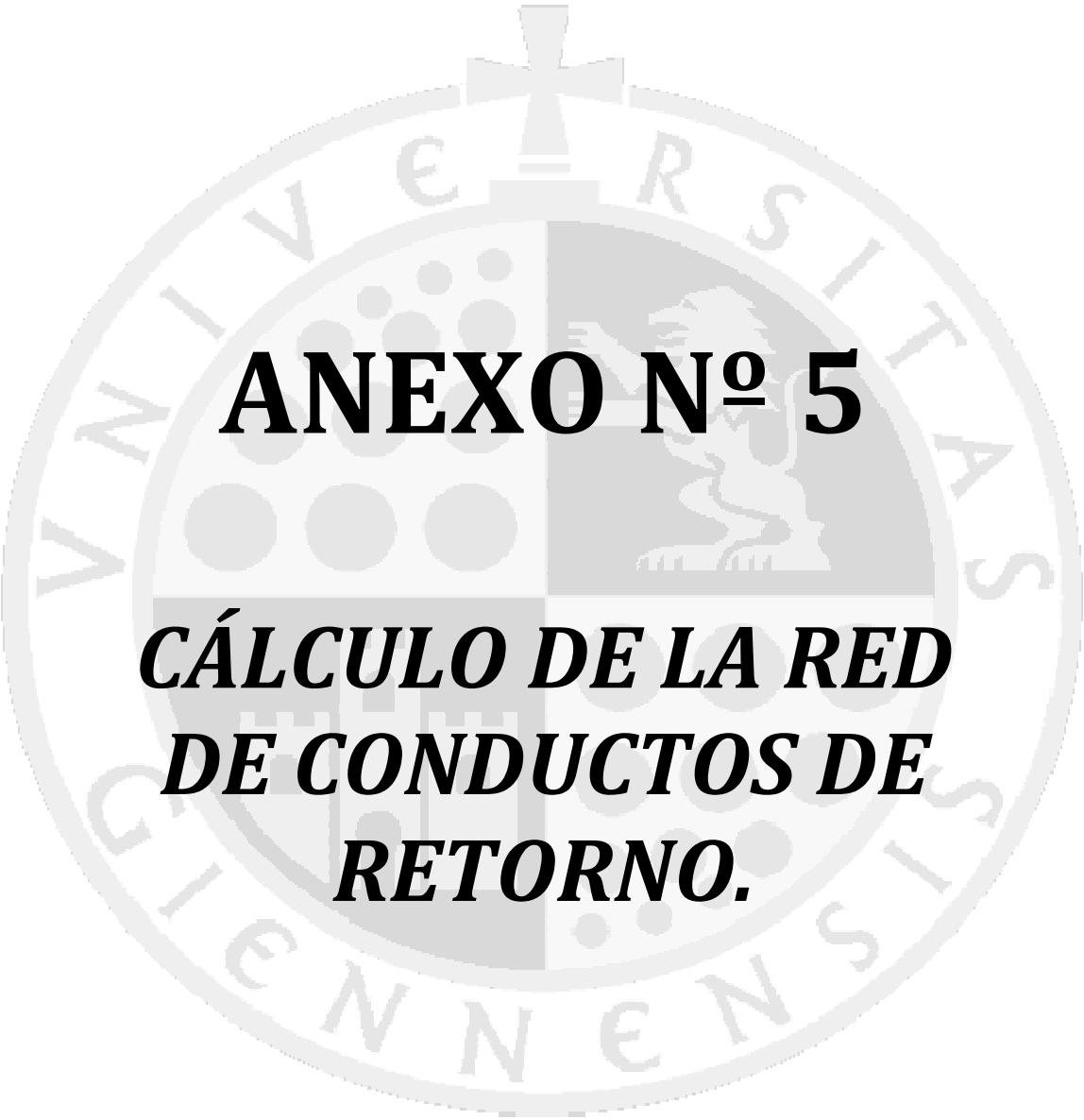


Todas estas hojas de calculo se han cálculo por medio del Excel a partir del método de cálculo anteriormente explicado.

Las dimensiones de los conductos de retorno se explicarán en el ANEXO nº5.

Jaén, Septiembre de 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña



ANEXO Nº 5

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE RETORNO.



INDICE DEL ANEXO N°5:

CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE RETORNO.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.....	140
2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	140
3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES PLANTAS.....	144
3.1- RED DE RETORNO: PLANTA BAJA	144
3.2 -RED DE RETORNO: PLANTA PRIMERA	145



1.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CONDUCTOS.

Toda la red de conductos del edificio objeto de estudio se ha dividido en 6 zonas independientes dentro de las 2 plantas del edificio. Cada una de estas zonas va conectada a un recuperador de calor del aire de extracción, situado en los falsos techos de las plantas y colocados en sitios estratégicos (tales como almacenes o servicios) para evitar la posible molestia de ruido. Dada la configuración del edificio y puesto que disponemos un amplio parking, en la planta baja este aire de extracción de los locales se expulsará al propio parking puesto que es un aire relativamente limpio (carece de humos o suciedad relativamente alta) y podrá servir para ventilar en cierta manera el parking del edificio, y puesto que la normal lo permite, así se ha optado por hacerlo.

Además, puesto que tenemos zonas muy diferenciadas y bien aisladas, la mayoría de ellas para uso de oficinas y/o comerciales, se ha optado por hacer una retirada del aire de extracción mediante "plenum", es decir, por comunicación del aire en el falso techo y extracción directa del mismo, ya que facilita mucho la instalación y además supone una buena manera dado que no tenemos unos caudales demasiado grande a retirara en algunas zonas, para zonas más "complejas" se ha recurrido a la red de conductos de retorno convencional. La distribución de la red de conductos será la siguiente:

ZONA	REJILLAS	LOCAL	CAUDAL VENTILACIÓN (m ³ /h)	CAUDAL RECUPERADOR (m ³ /h)
REC 1	16	Locales 1 - 8	2600	3760
REC 2	11	bar	1900	2600
REC 3	13	Cafetería-Restaurante	2900	3760
REC 4	6	Oficina/Comercial A - F	1850	2470
REC 5	10	Aula de formación y Comercial G	2200	3760
REC 6	9	Guardería, Aulas infantiles y Administración	2625	3760

2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.

Habrán dos tipos de redes; la de impulsión y la de retorno. En la primera, los conductos serán de chapa galvanizada con aislante exterior. La de retorno será también de chapa galvanizada, pero ésta sin aislamiento. Siempre cumpliendo la normativa vigente.

Las dos redes serán de baja velocidad, siendo la de salida de la unidad de tratamiento de aire (recuperador) 7 m/s.

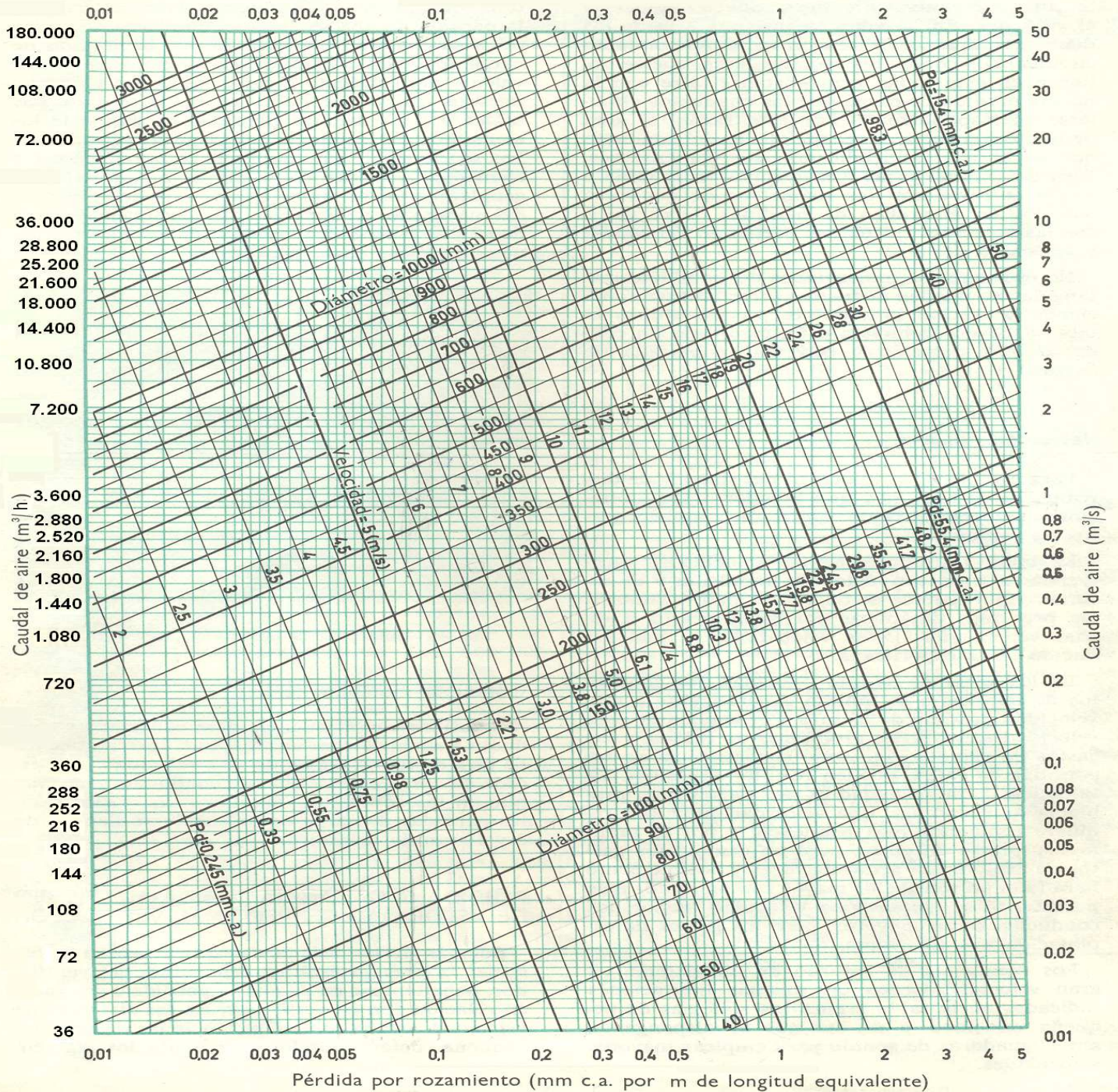
Para el cálculo se ha utilizado el método de Pérdida de Carga Constante, y para las pérdidas por accesorios y demás utilizaremos el método de las longitudes equivalentes, es decir, lo que haremos será multiplicar la pérdida del camino



crítico por un factor de seguridad igual a 1,5 para así compensar las pérdidas por accesorios.

GRÁFICO PÉRDIDA POR ROZAMIENTO EN CONDUCTO REDONDO

Pérdida por rozamiento (mm c.a. por m de longitud equivalente)





Una vez obtenidos los diámetros equivalentes, con ayuda de la siguiente tabla se obtienen las dimensiones del conducto rectangular equivalente a ese diámetro.

Medidas y valores de los conductos

Longitud de los lados mm	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	
200	0,020 133 149 0,60	0,030 171 186 0,70	0,040 200 218 0,80									A_c d_h d_e A_i
250	0,025 143 165 0,70	0,038 188 206 0,80	0,050 222 241 0,90	0,063 250 273 1,00								A_c d_h d_e A_i
300	0,030 150 180 0,80	0,045 200 224 0,90	0,060 240 262 1,00	0,075 273 296 1,10	0,090 300 327 1,20							A_c d_h d_e A_i
400	0,040 160 205 1,00	0,060 218 255 1,10	0,080 267 299 1,20	0,10 308 337 1,30	0,12 343 373 1,40	0,16 400 456 1,60						A_c d_h d_e A_i
500		0,075 231 283 1,30	0,10 286 331 1,40	0,13 333 374 1,50	0,15 375 413 1,60	0,20 444 483 1,80	0,25 500 545 2,00					A_c d_h d_e A_i
600		0,090 240 307 1,50	0,12 300 359 1,60	0,15 353 406 1,70	0,18 400 448 1,80	0,24 480 524 2,00	0,30 545 592 2,20	0,36 600 654 2,40				A_c d_h d_e A_i
800			0,16 320 410 2,00	0,20 381 463 2,10	0,24 436 511 2,20	0,32 533 598 2,40	0,40 615 675 2,60	0,48 686 745 2,80	0,64 800 872 3,20			A_c d_h d_e A_i
1000				0,25 400 512 2,50	0,30 462 566 2,60	0,40 571 662 2,80	0,50 667 747 3,00	0,60 750 825 3,20	0,80 889 965 3,60	1,00 1000 1090 4,00		A_c d_h d_e A_i
1200					0,36 480 614 3,00	0,48 600 719 3,20	0,60 706 812 3,40	0,72 800 896 3,60	0,96 960 1049 4,00	1,20 1091 1184 4,40	1,44 1200 1308 4,80	A_c d_h d_e A_i
1400						0,56 622 771 3,60	0,70 737 871 3,80	0,84 840 962 4,00	1,12 1018 1125 4,40	1,40 1167 1270 4,80	1,68 1292 1403 5,20	A_c d_h d_e A_i
1600						0,64 640 819 4,00	0,80 762 925 4,20	0,96 873 1022 4,40	1,28 1067 1195 4,80	1,60 1231 1350 5,20	1,92 1371 1491 5,60	A_c d_h d_e A_i
1800							0,90 783 976 4,60	1,08 900 1078 4,80	1,44 1108 1261 5,20	1,80 1286 1424 5,60	2,16 1440 1573 6,00	A_c d_h d_e A_i
2000							1,00 800 1024 5,00	1,20 923 1131 5,20	1,60 1143 1323 5,60	2,00 1333 1494 6,00	2,40 1500 1650 6,40	A_c d_h d_e A_i



En este método los conductos se dimensionan manteniendo constante la pérdida de carga unitaria (por metro lineal) en toda la red.

Una vez fijada la velocidad del "conducto principal" (tramo situado inmediatamente detrás del ventilador), mediante el gráfico anterior y conociendo el caudal de aire, podemos determinar la pérdida de carga unitaria de ese tramo.

El valor obtenido se mantiene constante para dimensionar la totalidad de la red. La caída de presión se obtiene multiplicando la longitud total equivalente del circuito más desfavorable (el más alejado) por la pérdida antes fijada.

Se dispondrán de compuertas reguladoras en cada circuito para eliminar el exceso de presión y para equilibrar la red.

Para las pérdidas en los distintos accesorios se utilizó el método de las distancias equivalentes. Todos son codos de 90° y algunas contracciones del conducto.

La longitud equivalente de cada tramo debido a los accesorios que pudieran haber en el camino se ha calculado añadiendo un 50 % de la longitud del tramo de conducto a la longitud total, es decir la longitud total del conducto se ha multiplicado por 1.5 para tener la longitud total del conducto.

Ver el numerado de los tramos en los correspondientes planos de ventilación.

A continuación se muestran las hojas completas de cálculo y dimensionado de las redes de conductos:



3.- HOJAS DE CÁLCULO PARA LAS DIFERENTES REDES DE CONDUCTOS. (Red de retorno).

3.1 PLANTA BAJA

La planta baja del edificio engloba los siguientes locales:

- locales del 1 al 8
- Bar
- Cafetería - Restaurante

➤ TRAMO 1:

LOCALES 1 - 8							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔP_u (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φ_e (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
locales_REC 1	9,75	2600	1,2	11.7	365	500 x 300	6.5

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 11,7 \text{ Pa}$$

➤ TRAMO 2 y 3:

Tanto en el bar como en la cafetería-restaurante, se aplicará el retorno del aire de extracción por plenum y con un número de rejillas suficiente que facilite el buen paso del aire al falso techo para su retirada, este aire será direccionado al parking. los caudales de extracción son los mencionados anteriormente y el recuperador cumple con amplio margen la capacidad de iterada de dicho volumen.



3.1 PLANTA PRIMERA

La planta primera del edificio engloba los siguientes locales:

- Oficinas de A a F
- Aula de formación y oficina/comercial G
- Guardería, Aulas Infantiles, Pasillo y Administración

➤ TRAMO 1 y 2:

En las oficinas de la A a la F, junto con el aula de formación y oficina/comercial G, se aplicará el retorno del aire de extracción por plenum y con un numero de rejillas suficiente que facilite el buen paso del aire al falso techo para su retirada, este aire será expulsado directamente a la calle. los caudales de extracción son los mencionados anteriormente y el recuperador cumple con amplio margen la capacidad de retirada de dicho volumen.

➤ TRAMO 3:

GUARDERÍA, AULAS INFANTILES, PASILLO Y ADMINISTRACIÓN							
TRAMO	Longitud (m)	Q (m ³ /h)	ΔPu (Pa/m)	ΔP (Pa)	Φe (mm)	b (mm) x h(mm)	c (m/s)
Rec6_1	1,5	2625	1,4	2,1	360	400 x 300	6,6
1_2	21,75	180	1,4	30,45	110	150 x 100	5,1
1_3	12,75	2445	1,4	17,85	335	400 x 250	6,4
3_3'	6,3	416	1,4	8,82	160	250 x 100	5
3_4	6,75	2029	1,4	9,45	295	400 x 200	6,5
4_4'	6,3	416	1,4	8,82	160	250 x 100	4,8
4_5	5,55	1613	1,4	7,77	260	300 x 200	6,2
5_5'	3,75	300	1,4	5,25	140	200 x 100	4,8
5_6	3,3	1313	1,4	4,62	260	300 x 200	5
6_6'	6,3	416	1,4	8,82	160	250 x 100	4,8
6_7	7,5	897	1,4	10,5	220	250 x 200	4,8
7_7'	6,3	416	1,4	8,82	160	250 x 200	6,8
7_7''	5,4	300	1,4	7,56	140	200 x 100	4,8
7_7'''	4,5	180	1,4	6,3	110	150 x 100	4,6

Las pérdidas que debe de vencer el ventilador corresponden a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable, su valor es:

$$\Delta P = 58,59 \text{ Pa}$$

Todas estas hojas de calculo se han cálculo por medio del Excel a partir del método de cálculo anteriormente explicado.

Jaén, Septiembre de 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña



ANEXO Nº 6

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.



INDICE DEL ANEXO N°6:

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

1.-DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TUBERÍAS.	148
2.- HOJAS DE CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.....	149
2.1- RED DE IMPULSIÓN: PLANTA BAJA	149
2.2 -RED DE IMPULSIÓN: PLANTA PRIMERA	151



1.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TUBERÍAS.

La instalación de la red se dividirá en cinco zonas principales. cada una de ellas abarcará los locales convenientemente escogidos y contarán con sistemas de impulsión independientes.

El funcionamiento de los fancoil estará controlado por termostatos. Cuando se alcance la temperatura idónea en el local, el termostato enviará una señal a la válvula de 3 vías, instalada estratégicamente. La función de esta válvula es desviar el agua desde la tubería de ida hasta la tubería de retorno antes de que entre en el fancoil, con el objetivo de mantener el agua a la temperatura a la que salió del depósito de inercia, evitando el intercambio de calor con el aire que se trata en el interior del fancoil.

La distribución de la red será la siguiente:

	LOCAL	CARGA (kW)
Zona 1	locales 1 - 8	84,78
Zona 2	Bar	86,40
	Cafetería	
Zona 3	Oficina A - F	67,2
Zona 4	Oficina G	22,4
	Aula formación	22,4
Zona 5	Administración	5
	Pasillo	10
	Aulas infantiles	20
	Guardería	5

Las tuberías que forman la red de distribución del sistema de fancoils será de cobre, con los siguientes diámetros:

ϕ Comercial (mm) (Cobre)
18
25
32
40
50
60
70
100
150

El esquema numerado de la red de tuberías está mostrado en los planos correspondientes.

En la memoria se ha explicado el proceso de cálculo a seguir. En este anexo se mostrarán las hojas de cálculo para cada planta.



2.- HOJAS DE CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.

2.1.- ZONA 1:

TRAMO	Potencia (KW)	Q (l/h)	S teor (mm ²)	S real (mm ²)	Φ Teor (mm)	Φ Real (mm)	v real (m/s)
A_B	100,8	17446,154	2423,077	3848,451	55,544	60	1,25
B_b1	16,8	2907,69	403,846	490,874	22,676	25	1,64
b1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b1_b2	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
b2_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b2_3	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
B_C	84	14538,46	2019,231	2827,433	50,705	60	1,42
C_c1	16,8	2907,69	403,846	490,874	22,676	25	1,64
c1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c1_c2	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
c2_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c2_3	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
C_D	67,2	11630,77	1615,385	1963,495	45,352	50	1,64
D_d1	11,2	3876,92	269,231	490,874	18,515	25	1,09
d1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
d1_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
D_E	56	9692,31	1346,154	1963,495	41,400	50	1,37
E_e1	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
e1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
e1_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
E_F	44,8	7753,85	1076,923	1256,637	37,029	40	1,71
E_f1	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
f1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
f1_2	5,5	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
F_G	33,6	5815,38	807,692	804,248	32,068	40	1,28
G_g1	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
g1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
g1_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,058
G_H	22,4	3876,923077	538,462	804,248	26,184	32	1,33
H_h1	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
h1_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
h1_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
H_h2	11,2	1938,46	269,231	254,469	18,515	18	2,11
h2_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
h2_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05



TRAMO	L ida (m)	L ida-ret (m)	L total (m)	J teor (mmca/m)	J real (mmca)	J real (kPa)
A_B	11,3	22,6	29,38	60	1762,8	17,28
B_b1	1	2	2,6	22	57,2	0,56
b1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
b1_b2	3,8	7,6	9,88	22	217,36	2,13
b2_2	0,5	1	1,3	20	26	0,25
b2_3	4,3	8,6	11,18	20	223,6	2,19
B_C	6,72	13,44	17,472	50	873,6	8,56
C_c1	1	2	2,6	22	57,2	0,56
c1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
c1_c2	3,8	7,6	9,88	22	217,36	2,13
c2_2	0,5	1	1,3	20	26	0,25
c2_3	4,3	8,6	11,18	20	223,6	2,19
C_D	5,86	11,72	15,236	34	518,024	5,07
D_d1	2	4	5,2	22	114,4	1,12
d1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
d1_2	5,3	10,6	13,78	20	275,6	2,70
D_E	5,55	11,1	14,43	34	490,62	4,81
E_e1	2	4	5,2	32	166,4	1,63
e1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
e1_2	5,3	10,6	13,78	20	275,6	2,70
E_F	5,36	10,72	13,936	38	529,568	5,19
E_f1	2,24	4,48	5,824	32	186,368	1,82
f1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
f1_2	5,3	10,6	13,78	20	275,6	2,70
F_G	3,36	6,72	8,736	32	279,552	2,74
G_g1	1,9	3,8	4,94	22	108,68	1,06
g1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
g1_2	5,3	10,6	13,78	20	275,6	2,70
G_H	5,36	10,72	13,936	32	445,952	4,37
H_h1	1,9	3,8	4,94	22	108,68	1,06
h1_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
h1_2	5,3	10,6	13,78	20	275,6	2,70
H_h2	7,17	14,34	18,642	20	372,84	3,65
h2_1	0,5	1	1,3	20	26	0,25
h2_2	5,3	10,6	5,3	20	106	1,03

Como podemos comprobar observando los resultados obtenidos y la disposición de la red de tuberías en los planos, el ramal más desfavorable (correspondiente a las mayores pérdidas), es el siguiente:



TRAMO	J real (mmca)	J real (kPa)
A_B	1762,8	17,28
B_C	873,6	8,56
C_D	518,024	5,07
D_E	490,62	4,81
E_F	529,568	5,19
F_G	279,552	2,74
G_H	445,952	4,37
h2_2	106	1,03
TOTAL	5,38 mca	53,81 kPa

Los datos obtenidos nos servirán para dimensionar la bomba de circulación. Ésta deberá ser capaz de conducir un caudal de 17,44 m³/h soportando unas pérdidas de carga de 5,38 mca. Con estos datos nos encontramos en disposición de escoger la bomba adecuada:

➤ Marca: CALPEDA → Modelo: NCM 50-120

2.2.- ZONA 2:

TRAMO	Potencia (KW)	Q (l/h)	S teor (mm ²)	S real (mm ²)	Φ Teor (mm)	Φ Real (mm)	v real (m/s)
A_I	86,4	13846,15	1923,077	2827,433	49,483	60	1,36
I_i1	35,2	6092,308	846,154	1256,637	32,823	40	1,34
i1_1	8,8	1523,08	211,538	254,469	16,412	18	1,66
i1_12	26,4	4569,23	634,615	804,248	28,426	32	1,57
i2_2	8,8	1523,08	211,538	254,469	16,412	18	1,66
i2_i3	17,6	3046,15	423,077	490,874	23,209	25	1,72
i3_3	8,8	1523,08	211,538	254,469	16,412	18	1,66
i3_4	8,8	1523,08	211,538	254,469	16,412	18	1,66
I_J	51,2	7753,85	1903,846	1963,495	49,235	40	1,71
J_j1	28,8	3876,92	538,462	804,248	26,184	32	1,33
j1_1	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
j1_2	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
j1_j2	14,4	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
j2_3	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
j2_4	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
J_K	22,4	3876,92	538,462	804,248	26,184	32	1,33
K_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
K_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
K_K1	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
K1_3	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
K1_4	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05



TRAMO	L ida (m)	L ida-ret (m)	L total (m)	J teor (mmca/m)	J real (mmca)	J real (kPa)
A_I	12,6	25,2	32,76	50	1638	16,06
I_i1	3,4	6,8	8,84	40	353,6	3,46
i1_1	0,5	1	1	18	18	0,17
i1_12	2,4	4,8	6,24	32	199,68	1,95
i2_2	3	6	6	18	108	1,05
i2_i3	6	12	15,6	25	390	3,82
i3_3	0,5	1	1	18	18	0,17
i3_4	5	10	10	18	180	1,76
I_J	12,4	24,8	32,24	40	1612	15,80
J_j1	3,7	7,4	9,62	32	307,84	3,01
j1_1	1,9	3,8	3,8	18	68,4	0,67
j1_2	1,9	3,8	3,8	18	68,4	0,67
j1_j2	4,5	9	11,7	25	292,5	2,86
j2_3	1,9	3,8	3,8	18	68,4	0,67
j2_4	1,9	3,8	3,8	18	68,4	0,67
J_K	21	42	54,6	32	1747,2	17,13
K_1	1,2	2,4	2,4	18	43,2	0,42
K_2	1,2	2,4	2,4	18	43,2	0,42
K_K1	4,5	9	11,7	25	292,5	2,86
K1_3	0,5	1	1	18	18	0,17
K1_4	4	8	8	18	144	1,41

TRAMO	J real (mmca)	J real (kPa)
A_I	1638	16,06
I_J	1612	15,80
J_K	1747,20	17,13
K_K1	292,5	2,86
K1_4	144	1,41
TOTAL	3,55 mca	50,12 kPa

Los datos obtenidos nos servirán para dimensionar la bomba de circulación. Ésta deberá ser capaz de conducir un caudal de 13,85 m³/h soportando unas pérdidas de carga de 3,55 mca. Con estos datos nos encontramos en disposición de escoger la bomba adecuada:

➤ Marca: CALPEDA → Modelo: NC4 50-60



2.3.- ZONA 3:

TRAMO	Potencia (KW)	Q (l/h)	S teor (mm ²)	S real (mm ²)	Φ Teor (mm)	Φ Real (mm)	v real (m/s)
A_C	86,4	11630,77	1615,385	1963,495	45,352	50	1,64
C_1	35,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
C_2	8,8	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
C_c1	26,4	9692,31	1346,154	1963,495	41,400	50	1,37
c1_3	8,8	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c1_4	17,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c1_c2	8,8	7753,85	1076,923	1256,637	37,029	40	1,71
c2_5	8,8	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c2_6	51,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c2_c3	28,8	5815,38	807,692	804,248	32,068	40	1,28
c3_7	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c3_8	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c3_c4	14,4	3876,92	538,462	804,248	26,184	32	1,33
c4_9	7,2	9692,31	1346,154	1256,637	41,400	40	2,14
c4_10	7,2	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
c4_c5	22,4	1938,46	269,231	254,469	18,515	18	2,11
c5_11	5,6	7753,85	1076,923	1256,637	37,029	40	1,71
c5_12	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05

TRAMO	L ida (m)	L ida-ret (m)	L total (m)	J teor (mmca/m)	J real (mmca)	J real (kPa)
A_C	12,6	25,2	32,76	16	374,4	3,67
C_1	3,4	6,8	8,84	20	72	0,70
C_2	0,5	1	1	20	72	0,70
C_c1	2,4	4,8	6,24	16	187,2	1,85
c1_3	3	6	6	20	80	0,78
c1_4	6	12	15,6	20	60	0,58
c1_c2	0,5	1	1	24	280,8	2,75
c2_5	5	10	10	20	60	0,58
c2_6	12,4	24,8	32,24	20	80	0,78
c2_c3	3,7	7,4	9,62	24	280,8	2,75
c3_7	1,9	3,8	3,8	20	110	1,07
c3_8	1,9	3,8	3,8	20	110	1,07
c3_c4	4,5	9	11,7	28	327,6	3,21
c4_9	1,9	3,8	3,8	24	48	0,04
c4_10	1,9	3,8	3,8	18	86,4	0,84
c4_c5	21	42	54,6	18	222,3	2,17
c5_11	1,2	2,4	2,4	40	80	0,78
c5_12	1,2	2,4	2,4	18	90	0,88



TRAMO	J real (mmca)	J real (kPa)
A_C	374,4	3,67
C_c1	187,2	1,85
c1_c2	280,8	2,75
c2_c3	280,8	2,75
c3_c4	327,6	3,21
c4_c5	222,3	2,17
c5_12	90	0,88
TOTAL	1,76 mca	17,28 kPa

Los datos obtenidos nos servirán para dimensionar la bomba de circulación. Ésta deberá ser capaz de conducir un caudal de 11,63 m³/h soportando unas pérdidas de carga de 1,76 mca. Con estos datos nos encontramos en disposición de escoger la bomba adecuada:

➤ Marca: CALPEDA → Modelo: NC4 50-60

2.4.- ZONA 4:

TRAMO	Potencia (KW)	Q (l/h)	S teor (mm ²)	S real (mm ²)	Φ Teor (mm)	Φ Real (mm)	v real (m/s)
A_B	44,8	7753,85	1076,923	1256,637	37,029	40	1,71
B_1	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
B_2	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
B_b1	33,6	5815,38	807,692	1256,637	32,068	40	1,28
b1_3	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b1_4	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b1_b2	22,4	3876,92	538,462	804,248	26,184	32	1,33
b2_5	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b2_6	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b2_b3	11,2	1938,46	269,231	490,874	18,515	25	1,09
b3_7	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05
b3_8	5,6	969,23	134,615	254,469	13,092	18	1,05



TRAMO	L ida (m)	L ida-ret (m)	L total (m)	J teor (mmca/m)	J real (mmca)	J real (kPa)
A_B	13,5	27	32,76	24	842,4	8,26
B_1	2,75	5,5	8,84	20	110	1,07
B_2	2,75	5,5	1	20	110	1,07
B_b1	3,1	6,2	6,24	24	193,44	1,89
b1_3	2,75	5,5	6	20	110	1,07
b1_4	2,75	5,5	15,6	20	110	1,07
b1_b2	3,8	7,6	1	28	276,64	2,71
b2_5	2,75	5,5	10	20	110	1,07
b2_6	2,75	5,5	32,24	20	110	1,07
b2_b3	3,8	7,6	9,62	22	217,36	2,13
b3_7	2,75	5,5	3,8	20	110	1,07
b3_8	2,75	5,5	3,8	20	110	1,07

TRAMO	J real (mmca)	J real (kPa)
A_B	842,4	8,26
B_b1	193,44	1,89
b1_b2	276,64	2,71
b2_b3	217,36	2,13
b3_8	110	1,07
TOTAL	1,63 mca	16,08 kPa

Los datos obtenidos nos servirán para dimensionar la bomba de circulación. Ésta deberá ser capaz de conducir un caudal de 7,76 m³/h soportando unas pérdidas de carga de 1,76 mca. Con estos datos nos encontramos en disposición de escoger la bomba adecuada:

➤ Marca: CALPEDA → Modelo: NC4 50-60



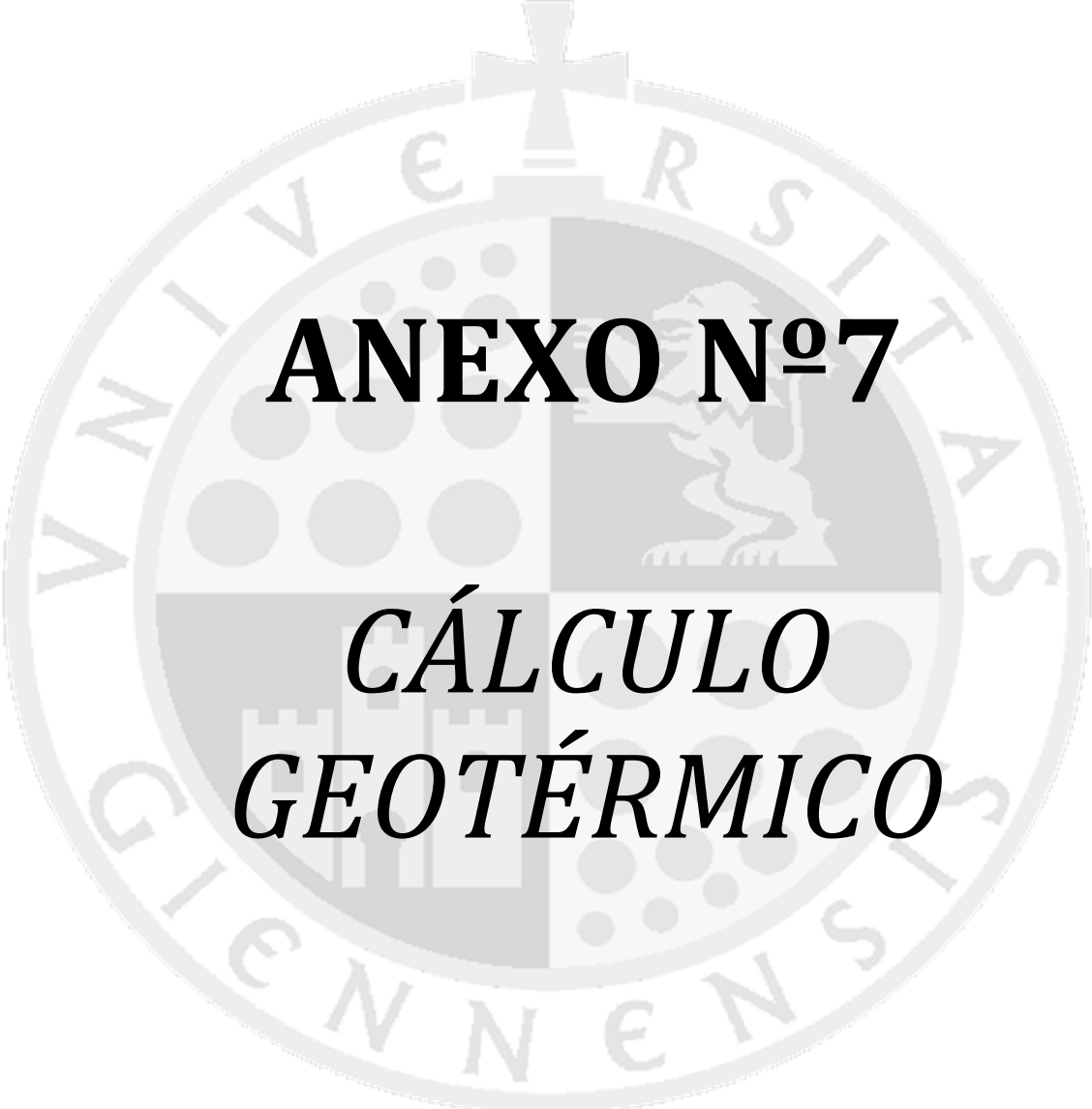
2.5.- ZONA 5:

TRAMO	Potencia (KW)	Q (l/h)	S teor (mm ²)	S real (mm ²)	Φ Teor (mm)	Φ Real (mm)	v real (m/s)
ENF_D	40	6923,08	961,538	2290,221	34,990	50	0,97
D1_d1	5	865,38	120,192	490,874	12,371	25	0,48
d1_d2	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
D_E	35	6057,69	841,346	1256,637	32,730	40	1,33
E_e1	10	3461,54	480,769	490,874	24,741	25	1,95
e1_1	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
e1_e2	7,5	1298,08	180,288	1385,442	15,151	42	0,26
e2_2	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
e2_e3	5	865,38	120,192	490,874	12,371	25	0,48
e3_3	2,5	432,69	60,096	962,113	8,747	35	0,12
e3_4	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
E_F	25	4326,92	600,962	962,113	27,662	35	1,24
F_1	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
F_f1	22,5	3894,23	540,865	962,113	26,242	35	1,12
f1_2	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
f1_f2	20	3461,54	480,769	490,874	24,741	25	1,95
f2_2	2,5	3461,54	480,769	490,874	24,741	25	1,95
f2_f3	17,5	3028,85	420,673	490,874	23,143	25	1,71
f3_3	2,5	1298,08	180,288	490,874	15,151	25	0,73
f3_f4	15	2596,15	360,577	490,874	21,427	25	1,46
f4_4	2,5	865,38	120,192	490,874	12,371	25	0,48
f4_f5	12,5	2163,46	300,481	490,874	19,560	25	1,22
f5_5	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
f5_f6	10	1730,77	240,385	490,874	17,495	25	0,97
f6_6	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
f6_f7	7,5	1298,08	180,288	490,874	15,151	25	0,73
f7_7	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
f7_f8	5	865,38	120,192	490,874	12,371	25	0,48
f8_8	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24
f8_9	2,5	432,69	60,096	490,874	8,747	25	0,24

Los datos obtenidos nos servirán para dimensionar la bomba de circulación. Ésta deberá ser capaz de conducir un caudal de 6,92 m³/h soportando unas pérdidas de carga de 1,65 mca. Con estos datos nos encontramos en disposición de escoger la bomba adecuada:

➤ Marca: CALPEDA → Modelo: NC4 50-60

Jaén, Septiembre de 2014
Daniel Andrés Hidalgo Pestaña



ANEXO Nº7

CÁLCULO GEOTÉRMICO



INDICE DEL ANEXO N°7

CÁLCULO GEOTÉRMICO

1.- INTRODUCCIÓN.....	159
1.1- FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA (BCG)	159
1.2 - FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL TERRENO	161
1.2.1 - Evolución de la temperatura del terreno	161
2.- SONDAS GEOTÉRMICAS.....	163
2.1- ELECCIÓN DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA (BCG)	164
2.2 - ELECCIÓN DEL FLUIDO CIRCULANTE	165
2.3 - CONFIGURACIÓN A EMPLEAR	165
2.4 - ELCCIÓN DE LOS TUBOS	165
2.5 -DIMENSIONAMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR ENTERRADO.....	166
2.5.1 - T ^a máxima y mínima de la tierra	166
2.5.2 - T ^a máxima y mínima de entrada del fluido a la bomba de calor	167
2.5.3 - Diferencia de T ^a entre la tierra y el circuito	167
2.5.4 - Resistencia de los tubos al flujo	167
2.5.5 - Resistencia de la tierra	168
2.5.6 - Factor de utilización	168
2.5.7 - Longitud de los intercambiadores	169
2.5.8 - Selección de la bomba de circulación	172

1.- INTRODUCCIÓN

La geotermia se encuentra entre las fuentes de energías renovables menos explotadas en nuestro país, situación que generalmente se ha venido justificando por el escaso potencial de desarrollo que, supuestamente, presenta esta forma de aprovechamiento energético.

Cuando se habla de aprovechamiento geotérmico, es necesario diferenciar los diferentes rangos de temperatura (o, más técnicamente, potencial entálpico) de los diferentes yacimientos, que van desde las aplicaciones ya mencionadas de muy alta entalpía, pasando por las de alta y media temperatura y finalmente el aprovechamiento de la geotermia de muy baja temperatura, que requiere de la intervención de bombas de calor. En el rango de temperaturas más bajas, el aprovechamiento geotérmico mediante bomba de calor geotérmica (o BCG) no requiere de condiciones extraordinarias del terreno, siendo amplia su disponibilidad como fuente de energía renovable.

Por su principio de funcionamiento, la BCG es simplemente una bomba de transfiere calor a o desde el edificio al terreno. Ello posibilita una menor demanda de energía primaria por parte del compresor (eléctrico o de gas) debido a que, en muchos momentos, el suelo posee condiciones de temperatura más favorables que el aire.

El mejor rendimiento de este tipo de bombas se basa en el aprovechamiento de un sencillo principio de la termodinámica mediante la gestión energéticamente sostenible y eficiente del terreno como foco térmico.

Desde el punto de vista de flujos de calor, en sistemas que operan para calefacción y refrigeración, es necesario tener en cuenta el balance energético del suelo, es decir, la diferencia entre el calor aportado y extraído del terreno para la aplicación en momentos. En un sistema perfectamente balanceado (igual cantidad de calor extraído o aportado al terreno), el suelo opera meramente como un buen almacén de calor entre la estación fría y caliente.

1.1.- FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA (BCG)

En general, una bomba de calor es una máquina que transfiere el calor desde un foco frío a otro caliente utilizando una cantidad de trabajo relativamente pequeña. Por tanto, la ventaja que poseen las bombas de calor frente a otros sistemas, reside en su capacidad para aprovechar la energía existente en el ambiente (foco frío), tanto en el aire como en el agua o la tierra, y que le permite calefactar las dependencias interiores (foco caliente) con una aportación relativamente pequeña de energía eléctrica. Cuando se realiza la transferencia de calor en sentido inverso, es decir, desde el recinto que requiere frío hacia el ambiente que se encuentra a temperatura superior, la bomba de calor trabaja en modo refrigeración.

La bomba de calor geotérmica extrae energía térmica el suelo en invierno transfiriéndola al interior, mientras que en verano extrae el calor del interior y lo devuelve al subsuelo. A continuación se muestra un esquema simple del funcionamiento de la misma, donde:

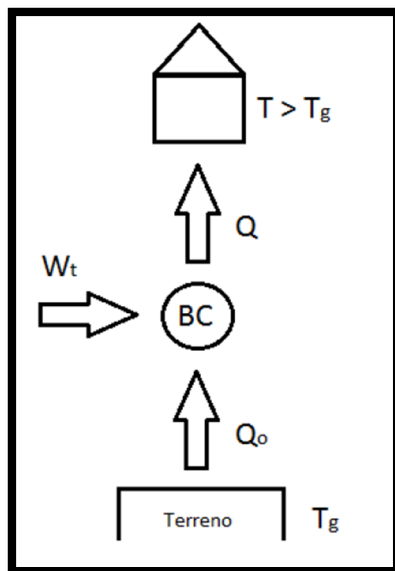
Q_0 = Potencia calorífica extraída del suelo para calefacción y potencia calorífica extraída del edificio en refrigeración

T_g = Temperatura del terreno

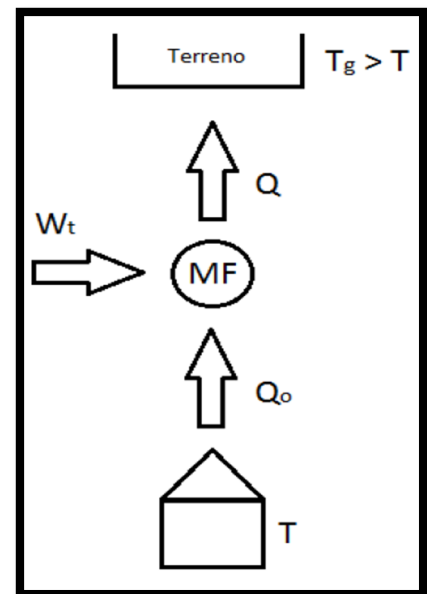
T = Temperatura del edificio

W_t = Potencia eléctrica consumida por la bomba de calor

CALEFACCIÓN

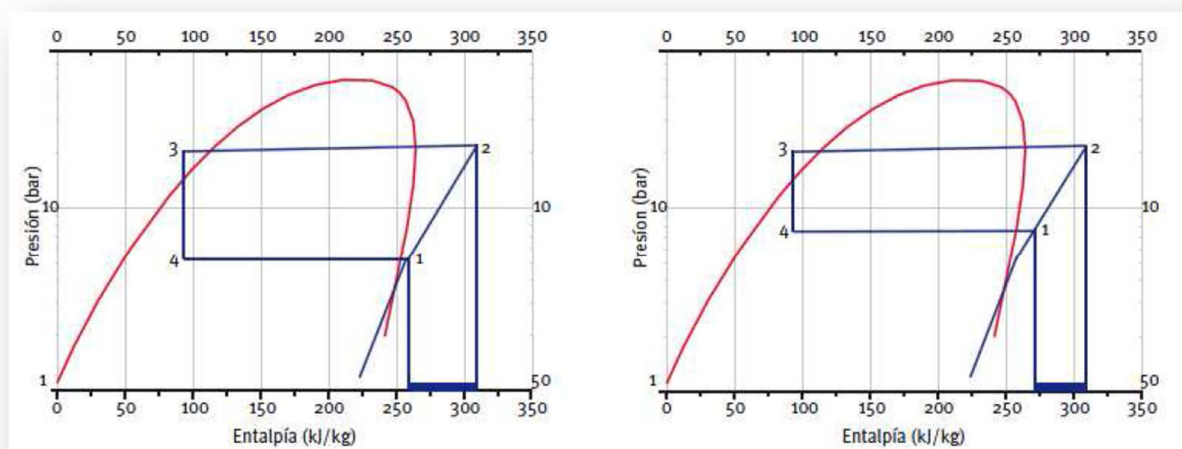


REFRIGERACIÓN



Tanto la potencia calorífica o frigorífica de la bomba de calor como la eficiencia energética (COP, Coefficient of Performance, razón de la potencia calorífica o frigorífica suministrada por la bomba de calor y su consumo eléctrico) pueden variar según la temperatura de trabajo, independiente de las eficiencias mecánicas y térmicas de los distintos componentes de la máquina.

En la siguiente figura vemos la base física de la relación temperatura para una bomba de calor trabajando en modo calor.



En la gráfica a la izquierda se ve el aumento de entalpía del refrigerante en la etapa de compresión [1 – 2], que corresponde al trabajo del compresor. Si logramos aumentar la temperatura de evaporación, y por lo tanto la presión (gráfica a la derecha), el compresor tiene que trabajar menos para llegar a la misma presión (y por lo tanto temperatura) en el condensador y el gasto de electricidad disminuye.

En refrigeración se puede ahorrar energía del mismo modo bajando la temperatura del condensador. El suelo, comparado con el aire, ofrece una fuente de calor a mayor temperatura en invierno, cuando esté conectado al evaporador; en verano, cuando intercambia calor con el condensador, forma un sumidero de calor a menor temperatura.

1.2.- FUNDAMENTOS TÉCNICOS DEL TERRENO

La energía aportada por la radiación solar, precipitaciones y otros efectos atmosféricos es transferida diariamente a y desde la superficie de la tierra produciéndose un equilibrio térmico. Como consecuencia de este equilibrio, la temperatura de la tierra a ciertas profundidades (aproximadamente 10 metros) se mantiene constante y se aproxima a la temperatura media anual del aire ambiente en esa determinada zona.

En las profundidades comprendidas entre la superficie y estos 10 metros, la temperatura de la tierra variará dependiendo de la profundidad y de las características del tipo de suelo: conductividad, difusividad, calor específico, etc.

1.2.1.- Evolución de la temperatura del terreno

Suponiendo un suelo homogéneo con propiedades térmicas constantes, la temperatura a cualquier profundidad "z" se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$T(z, t) = T_m - A_s \cdot e^{-z \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365\alpha}}} \cdot c \cdot \left[\frac{2\pi}{365} \cdot \left(t - t_0 - \frac{z}{2} \cdot \sqrt{\frac{365}{\pi\alpha}} \right) \right]$$

$T(z, t)$ = Temperatura en °C del suelo en el tiempo t a una profundidad z

T_m = Temperatura media anual = 16,7 °C

A_s = Oscilación de la temperatura superficial = 8,35°C

t = Tiempo en días

t_0 = Desfase = -0,6 días

α = Difusividad térmica del suelo = $\lambda / \rho C = 0,072 \text{ m}^2 / \text{día}$

λ = Conductividad térmica del suelo = $1,5 \text{ W} / \text{mK}$

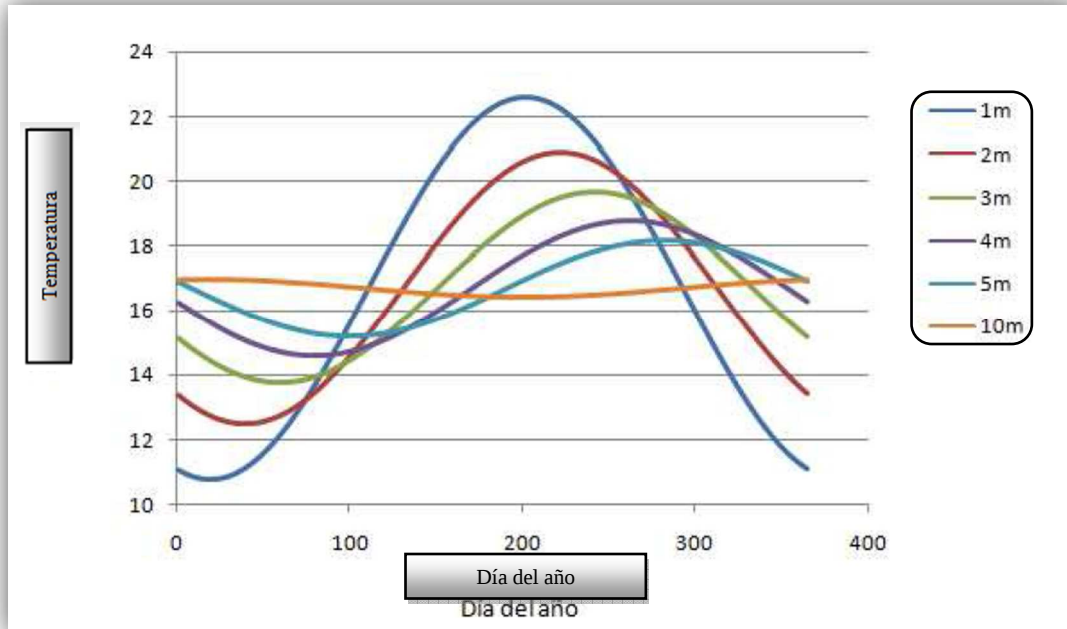
ρ = Densidad del suelo = $2000 \text{ kg} / \text{m}^3$

C = Capacidad calorífica del suelo = $900 \text{ W} / \text{KgK}$

Con estos datos podemos representar gráficamente la evolución de la temperatura del terreno y comprobar así lo expuesto anteriormente.

En la siguiente figura se muestra la evolución estacional de las temperaturas a lo largo del año 2013 en Jaén para un punto situado a diferentes profundidades bajo la superficie.

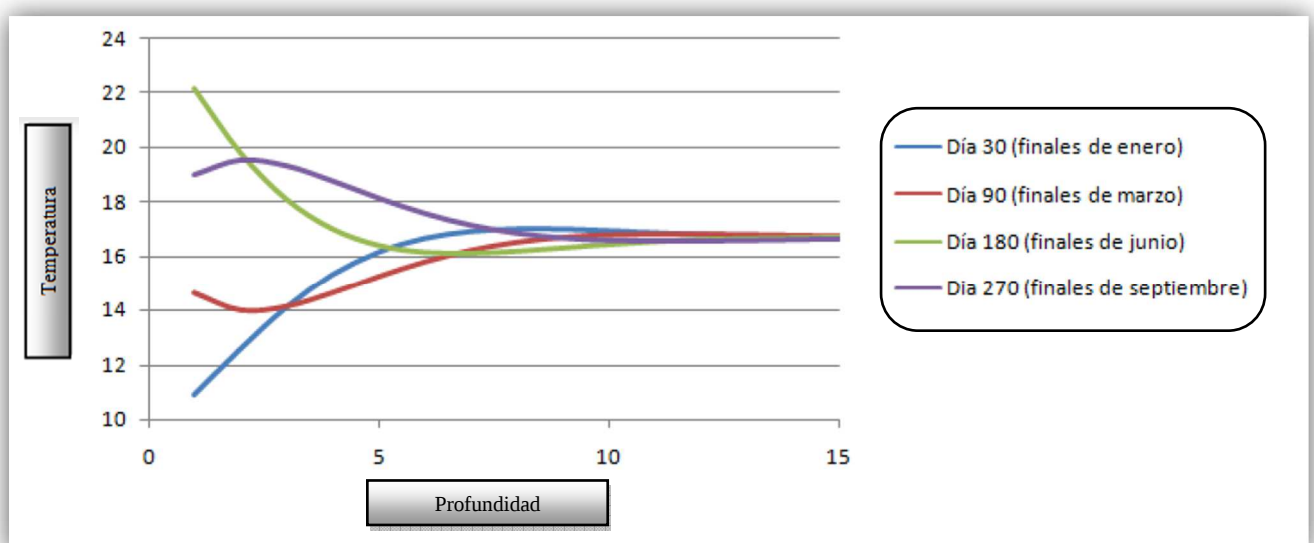
Evolución de la temperatura a lo largo de un año con la profundidad del terreno



Se observa que, a medida que se incrementa la profundidad, la amplitud de las oscilaciones térmicas decrece y sus máximos y mínimos se van desfasando. Además, la evolución de la temperatura se va amortiguando hasta permanecer constante.

La siguiente figura representa la evolución de la temperatura con la profundidad para diferentes días a lo largo del año.

Evolución de la temperatura con la profundidad del terreno



La temperatura media del terreno se puede asumir como constante hasta profundidades de 100-110 metros.

2.- SONDAS GEOTÉRMICAS

Para el diseño de los intercambiadores de calor enterrados será necesario definir, previamente, una serie de parámetros de los que dependerán las dimensiones de los mismos.

Es decir, el diseño ha de tener en cuenta aspectos tales como el espacio disponible, propiedades geológicas, coste de excavación, clima del lugar, entre otros. Además existen diferentes diseños a la hora de enterrar dichos intercambiadores, se ha elegido de entre las opciones disponibles, la **configuración vertical de intercambiadores**.

El número de circuitos de cada configuración se refiere a la cantidad de circuito hidráulicos paralelos, que se unen a los colectores.

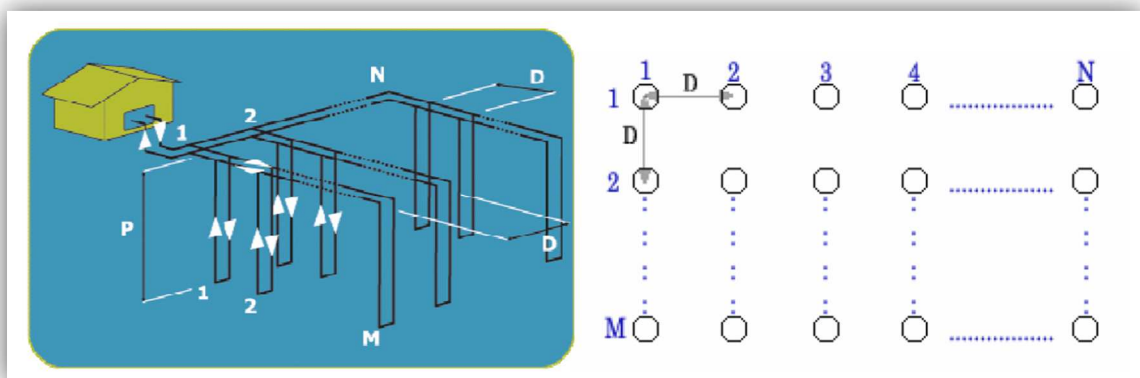


FIGURA: Intercambiador enterrado-Configuración vertical [Vista en 3D (izq) y vista superior (drcha)]

N representa el número de perforaciones en dirección X.

M representa el número de perforaciones en dirección Y.

D es la distancia entre dos perforaciones adyacentes en la misma dirección, sea X ó Y.

Aunque en la figura representada se observe que en cada perforación se introducen dos tubos, uno de ida y otro de vuelta unidos por una U en la parte inferior de la perforación, hay otra posibilidad consistente en introducir tubos de doble U, de manera que en cada perforación nos encontramos con dos tubos de ida y dos tubos de vuelta.

Hay que tener en cuenta que todas las perforaciones se conectan en paralelo, de manera que el caudal de la bomba se divide en un número de circuitos que coincide con el número de perforaciones en el caso de instalaciones de simple U y con el doble del número de perforaciones en el caso de instalaciones de doble U.

Como opción se ha elegido la perforación de dos tubos, uno de ida y otro de vuelta unidos por una U en la parte inferior (SIMPLE U).

2.1 ELECCIÓN DE LA BOMBA DE CALOR

Las especificaciones de la bomba de calor nos determinan el calor intercambiado con el suelo y el caudal circulante por el intercambiador de calor, además de fijar el rendimiento del sistema (Coefficient of Performance COP).

El COP de una bomba de calor representa la relación entre la capacidad térmica de la misma (Q) y la potencia eléctrica consumida para suministrarla (W). Su definición para los modos de calefacción y refrigeración es la siguiente, así como la relación entre el calor absorbido o inyectado al terreno.

$$COP_{calefacción} = \frac{Q_{calefacción}}{W_{calefacción}}$$

$$Q_{absorvido} = Q_{calefacción} - W_{calefacción}$$

$$COP_{refrigeración} = \frac{Q_{refrigeración}}{W_{refrigeración}}$$

$$Q_{inyectado} = Q_{refrigeración} - W_{refrigeración}$$

La selección de la bomba de calor (ANEXO 2) se ha realizado a partir del cálculo de las cargas térmicas del edificio (ANEXO 3). Sus características son las siguientes:

	REFRIGERACION	CALEFACCION	MODELO BCG
Carga Térmica Edificio(kW)	130,5	79.88	CWP - A - 35 - HP
Potencia BCG (KW)	136,20	164,10	
Consumo (kW)	35,90	44,50	
EER / COP (kW/kW)	3,79	3,68	

Con estos datos podemos calcular el $Q_{inyectado}$ y el $Q_{absorvido}$:

$$Q_{inyectado} = 136,2 + 35,9 = \mathbf{172,1 \text{ kW}}$$

$$Q_{absorvido} = 164,1 - 44,5 = \mathbf{1196,6 \text{ KW}}$$

2.2 ELECCIÓN DEL FLUIDO CIRCULANTE

La selección del fluido que circula por los intercambiadores se realiza atendiendo a diversos factores:

- Características de transferencia de calor (conductividad térmica y viscosidad)
- Punto de congelación
- Requerimientos de presión y caídas de presión por rozamiento
- Corrosividad, toxicidad e inflamabilidad
- Coste

En nuestro caso, el fluido que escogeremos será agua. Las características del mismo se muestran a continuación:

Densidad a 20°C (g/cm ³)	1
Punto de congelación °C (30% volumen)	0
Punto de ebullición °C	100
Calor específico a 15°C (kJ/kg K)	4,187
Viscosidad a 0°C (Pa s) 10 ⁻³	1,79
Viscosidad a 20°C (Pa s) 10 ⁻³	1,01
Viscosidad a 40°C (Pa s) 10 ⁻³	0,655
Conductividad térmica a 20°C (kW/m·K)	0,60

2.3 CONFIGURACIÓN A EMPLEAR

La configuración de nuestra instalación será vertical (intercambiadores enterrados verticalmente) y en simple U (una sola ida y vuelta por intercambiador).

Esta configuración ha sido seleccionada debido a que permite la ejecución de grandes instalaciones con una perfecta integración en la edificación sin necesidad de ocupar grandes superficies de terreno.

Además su coste de inversión es aceptable y amortizable en un periodo de tiempo relativamente corto.

2.4 ELECCIÓN DE LOS TUBOS

Los tubos que conforman las sondas geotérmicas serán de polietileno (PE), ya que es un material flexible a la vez que resistente.

Para la selección del diámetro se debe llegar a un compromiso entre la caída de presión y el funcionamiento térmico, ya que éste:

- ✚ Debe ser lo suficientemente grande para producir una pérdida de carga pequeña y así necesitar menor potencia de bombeo.
- ✚ Debe ser lo suficientemente pequeño para asegurar altas velocidades y así garantizar turbulencia del fluido dentro del tubo, de manera que se favorezca el traspaso térmico entre el fluido que circula y la pared interior. Cuanto mayor sea la turbulencia mayor será el intercambio térmico. La condición que asegura la turbulencia es:

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v \cdot D} > 2300$$

Esta comprobación se realizará más adelante, una vez se haya determinado el caudal que circulará por cada intercambiador y el calor transferido.

Mientras tanto, los tubos seleccionados tienen las siguientes características:

Tipo	Presión (Bar)	D. Nominal(Pul)	DN=Do Ext (mm)	D. Int (mm)	K _p (W/mK)
PE 100	61	3/4	20	16	0,43

2.5 DIMENSIONAMIENTO DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR ENTERRADO

El intercambio de calor vendrá fijado por la diferencia de temperaturas entre el suelo y el fluido que circule por el intercambiador. Es necesario determinar estas temperaturas.

2.5.1 Tª máxima y mínima de la tierra

A Continuación se calcularán las temperaturas máximas y mínimas de la tierra, con las siguientes expresiones:

$$T^a \text{ Máxima: } T_L = T_m - A_s \cdot e^{\left(-X_s \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365\alpha}}\right)}$$

$$T^a \text{ Mínima: } T_H = T_m - A_s \cdot e^{\left(-X_s \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365\alpha}}\right)}$$

Donde:

T_m = Temperatura media seca anual del lugar

A_s = Amplitud anual de la temperatura media diaria

α = Difusividad térmica del suelo, que depende del tipo de suelo y del contenido de agua

En los sistemas verticales la amplitud anual de la temperatura media diaria (A_s) se puede considerar igual a 0. Por tanto, para el dimensionamiento de nuestros intercambiadores, consideraremos los siguientes valores de temperaturas:

$$T_L(\text{máx}) = T_m = 17^\circ\text{C}$$

$$T_H(\text{mín}) = T_m = 17^\circ\text{C}$$

2.5.2 Tª máxima y mínima de entrada del fluido a la bomba de calor

Estas temperaturas dependerán de la bomba de calor seleccionada. El fabricante nos proporciona los siguientes datos de temperaturas de trabajo de la misma.

	Tª entrada(°C)	Tª salida (°C)
Calefacción (evaporador)	39	45
Refrigeración (condensador)	12	7

Las temperaturas máximas y mínimas de entrada del fluido a la bomba de calor son las temperaturas medias de los datos anteriores. Por tanto:

$$T_{MIN} = \frac{1}{2}(T_{entrada} + T_{salida}) = \frac{1}{2}(12 + 7) \quad T_{MIN} = 9,5 \text{ °C}$$

$$T_{MAX} = \frac{1}{2}(T_{entrada} + T_{salida}) = \frac{1}{2}(29 + 35) \quad T_{MAX} = 42 \text{ °C}$$

2.5.3 Diferencia de Tª entre la tierra y el circuito

A continuación se calculará la diferencia de temperatura entre el mínimo de la temperatura de la tierra (T_L) y la temperatura mínima del agua de la bomba de calor (T_{MIN}) para ciclos de calefacción. En el caso de refrigeración, calcularemos la diferencia en la temperatura máxima del agua de la bomba de calor (T_{MAX}) y la temperatura máxima de la tierra (T_H).

$$T_L - T_{MIN} = 17 - 9,5 = 7,5 \text{ °C}$$

$$T_{MAX} - T_H = 42 - 17 = 25 \text{ °C}$$

2.5.4 Resistencia de los tubos al flujo

La resistencia térmica de los tubos del intercambiador enterrado se determina mediante la siguiente expresión:

$$R_p = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k_p} \cdot \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right)$$

Con los datos de los tubos seleccionados anteriormente, la resistencia térmica es la siguiente:

$$R_p = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot k_p} \cdot \ln \left(\frac{20}{16} \right) = 0,0826 \frac{K}{W/m}$$

2.5.5 Resistencia de la tierra

El suelo sobre el que se están dimensionando los intercambiadores de calor está constituido esencialmente por arcilla. La conductividad térmica de este material es de 1,5 W/mK. La resistencia de la tierra es la inversa de la conductividad térmica del terreno.

$$R_s = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{1,5} = 0,667 \frac{K}{W/m}$$

2.5.6 Factor de utilización

Además de la potencia de la bomba de calor, en el diseño de los sistemas geotérmicos es imprescindible conocer la demanda energética del edificio, ya que únicamente cuando la bomba de calor esté en funcionamiento el intercambiador de calor cederá o absorberá calor.

Debido a que la bomba de calor se dimensiona para las condiciones de funcionamiento más desfavorables, cuando la carga térmica del edificio sea inferior a la potencia de la bomba de calor, ésta funcionará intermitentemente. Este aspecto afecta a la resistencia térmica del suelo, ya que para el cálculo de la R_s se tiene que saber la cantidad total de calor que llega a inyectarse o extraerse durante toda una estación.

Para considerar este efecto se debe determinar, tanto en calefacción como en refrigeración, la fracción de tiempo que está en marcha la bomba de calor, que se multiplicará por la resistencia térmica del suelo. A esta fracción se le llama factor de utilización (F) y es el cociente entre la demanda térmica del edificio durante una estación (calefacción o refrigeración) y la potencia de la bomba de calor.

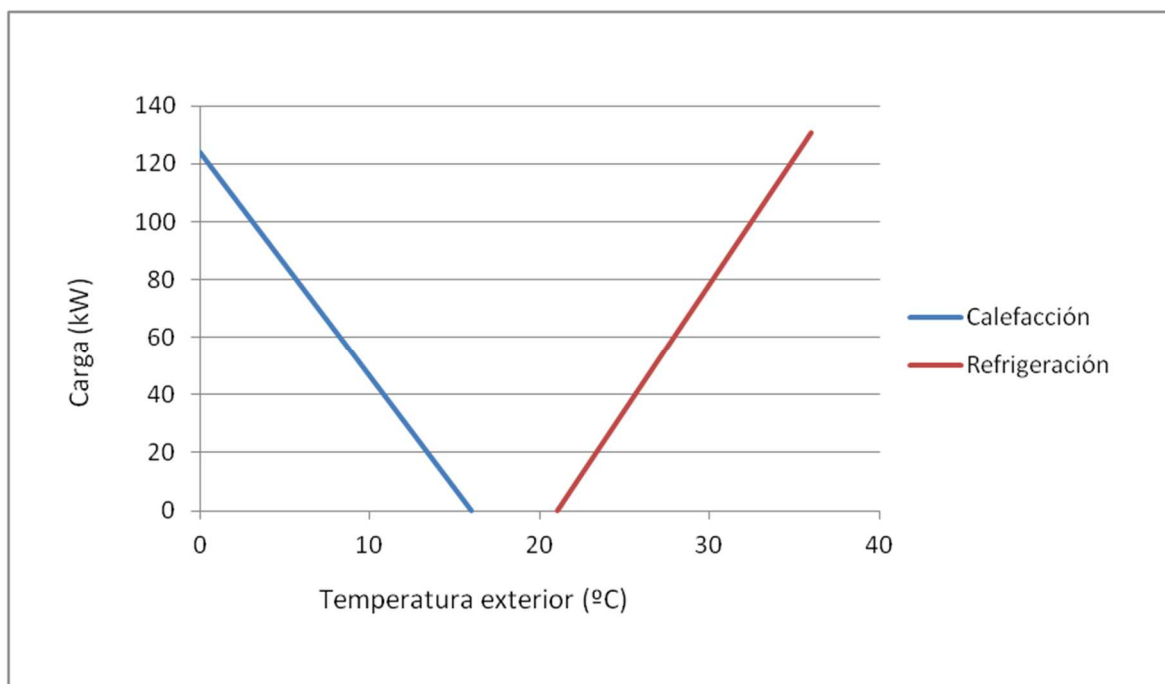
▪ Cálculo del factor de utilización

El factor de utilización representa la fracción de tiempo que está en marcha la bomba de calor y, por tanto, el tiempo de funcionamiento estacional de la instalación. Determina la cantidad de calor que el sistema va a intercambiar con el suelo a lo largo del año, es decir, el calor que se va a extraer del subsuelo durante el modo calefacción y el que se va a inyectar al subsuelo durante el modo refrigeración.

Para calcular la carga térmica asumiremos que es una función lineal de la temperatura del aire exterior. De este modo, sólo se necesita conocer la carga calorífica o frigorífica para dos valores de temperatura exterior. Además, si se asume, por ejemplo, que el edificio sólo demandará calor para condiciones inferiores a 16 °C exteriores o que demandará frío a temperaturas superiores a los 21 °C exteriores, se puede definir perfectamente esta relación lineal tomando como segundo punto el valor de cargas de diseño (condiciones más desfavorables en calefacción o refrigeración). De esta forma obtenemos las siguientes funciones lineales para calefacción y refrigeración:

→ Calefacción: $Carga(kW) = -7,8 \cdot T_{ext}(^{\circ}C) + 124,23$

→ Refrigeración: $Carga(kW) = 8,7 \cdot T_{ext}(^{\circ}C) - 182,92$



Para relacionar la fracción de marcha de la bomba de calor para cada temperatura exterior con el número de horas de funcionamiento, es necesario conocer el tiempo (en horas) que la temperatura del aire exterior se encuentra dentro de un determinado intervalo, es decir, los “bin hours” para la ciudad de Jaén. Estos valores se obtienen a partir de las bases de datos de la Agencia Estatal de Meteorología.

En las siguientes tablas quedan reflejados los datos necesarios, obtenidos para el cálculo del factor de utilización. Para ello se han considerado seis meses de calefacción (desde octubre hasta marzo) y seis de refrigeración (desde abril hasta septiembre)

2.5.7.- Longitud de los intercambiadores

A partir de todos los parámetros determinados anteriormente la longitud del intercambiador enterrado se puede determinar para calefacción y refrigeración mediante las siguientes expresiones:

CALEFACCIÓN

$$L_{calefacción} = \frac{Q_{calefacción} \cdot \frac{COP_{calefacción} - 1}{COP_{calefacción}} \cdot (R_p + R_s \cdot F_{calefacción})}{T_L - T_{MIN}}$$

$$Q_{calefacción} = 79.88 \text{ kW}$$

$$COP_{calefacción} = 3,68$$

$$R_p = 0,0826 \frac{\text{K}}{\text{W/m}}$$

$$R_s = 0,667 \frac{\text{K}}{\text{W/m}}$$

$$F_{calefacción} = 0,268$$

$$T_L - T_{MIN} = 7,5^\circ\text{C}$$

$$L_{calefacción} = \frac{79.88 \cdot 10^3 \cdot \frac{3,68-1}{3,68} \cdot (0,0826 + 0,667 \cdot 0,268)}{7,5} \approx 2030.24 \text{ m}$$

REFRIGERACIÓN

$$L_{Refrigeración} = \frac{Q_{Refrigeración} \cdot \frac{COP_{refrigeración} - 1}{COP_{refrigeración}} \cdot (R_p + R_s \cdot F_{refrigeración})}{T_{MAX} - T_H}$$

$$Q_{refrigeración} = 130.5 \text{ kW}$$

$$COP_{refrigeración} = 3,79$$

$$R_p = 0,0826 \frac{\text{K}}{\text{W/m}}$$

$$R_s = 0,667 \frac{\text{K}}{\text{W/m}}$$

$$F_{refrigeración} = 0,253$$

$$T_{MAX} - T_H = 25^\circ\text{C}$$

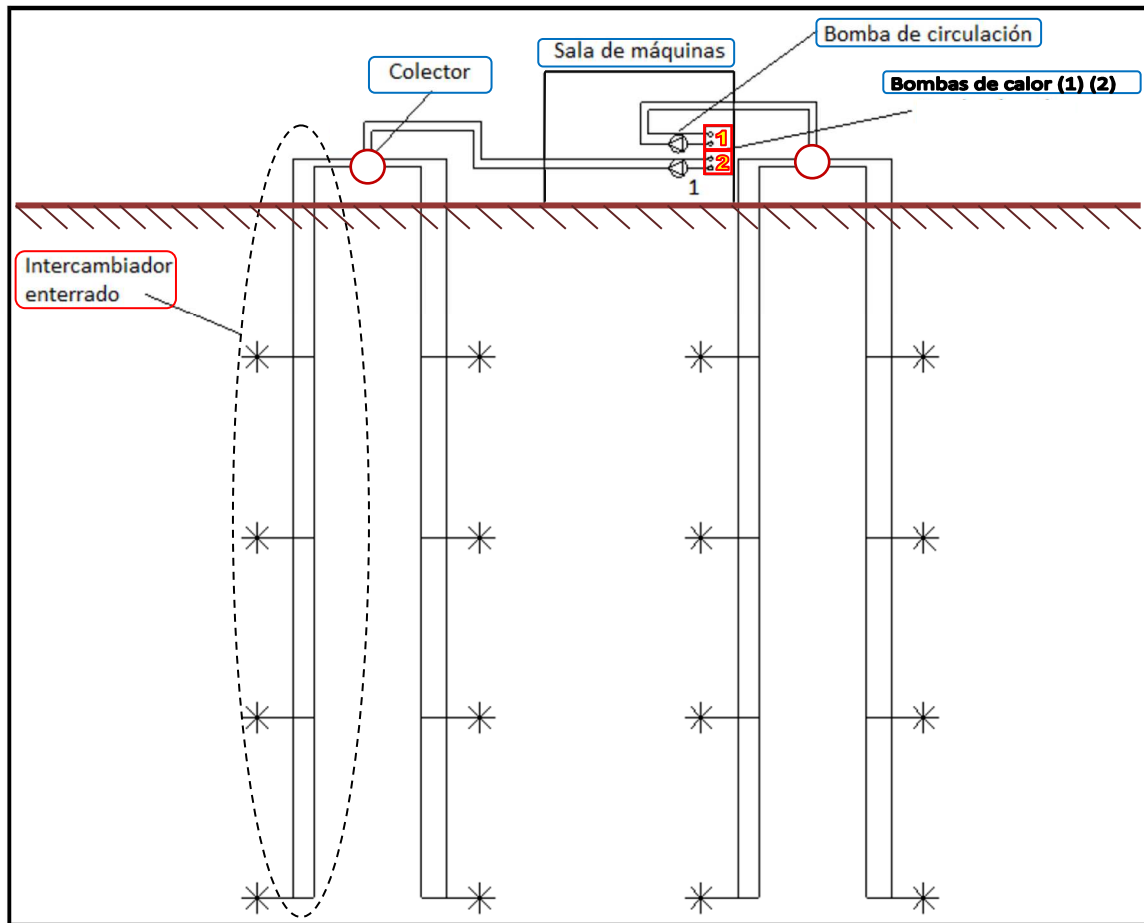
$$L_{refrigeración} = \frac{130.5 \cdot 10^3 \cdot \frac{3,79-1}{3,79} \cdot (0,0826 + 0,667 \cdot 0,253)}{25} \approx 965.86 \text{ m}$$

De los dos resultados obtenidos se tomará la longitud más desfavorable. En nuestro caso se trata de la longitud del intercambiador en calefacción.

Al haber escogido una configuración vertical en U simple de los intercambiadores con una longitud de 100 metros por intercambiador, podemos calcular el número de sondeos necesarios.

$$N^\circ \text{ intercambiadores} = \frac{L_{total}}{100 \cdot 2} = 10,13 \approx \mathbf{10 \text{ intercambiadores enterrados verticales}}$$

La distribución de los intercambiadores en el terreno deberá responder a un criterio, en el cual se tiene en cuenta el espacio del terreno, intercambiadores paralelos entre sí, etc. En la siguiente figura podemos apreciar mejor su distribución:



Los intercambiadores de calor enterrados se conectarán a los colectores de forma individual, sin ninguna conexión entre ellos. A cada colector llegarán **10 intercambiadores de configuración SIMPLE U.**

***Puesto que tendremos 2 bombas geotérmicas, este diseño se repetirá de igual forma para la otra bomba, dando un total de 20 intercambiadores.**

A continuación se debe comprobar que el flujo en el interior del intercambiador es turbulento, para asegurar la transferencia de calor. Como se ha dicho anteriormente, es necesario que se cumpla la siguiente condición:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} > 2300$$

Donde:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

$$\mu = 1,102 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$$

Igualando Re a 2300 podemos calcular la velocidad mínima a la que debe circular el agua por el intercambiador para asegurar un flujo turbulento:

$$v_{min} = \frac{2300 \cdot 1,102 \cdot 10^{-3}}{1000 \cdot 16 \cdot 10^{-3}} = 0,16 \text{ m/s}$$

Por tanto, se impondrá una velocidad de 1 m/s. Calculando nuevamente el Re :

$$Re = \frac{100 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 10^{-3}}{1000 \cdot 16 \cdot 10^{-3}} = 14520 \gg 2300$$

Como podemos ver supera con creces el límite establecido para que el flujo sea turbulento, con lo cual una vez calculada y determinada la velocidad del fluido por el interior del intercambiador, podemos calcular el caudal circulante en toda la instalación.

$$q(1 \text{ intercambiador}) = v \cdot S = 1 \text{ m/s} \cdot \frac{\pi \cdot 0,016 \text{ m}}{4} m^2 = 2,011 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Como se ha observado en la figura anterior, se instalarán dos colectores. Cada uno de ellos estará alimentado por una bomba de circulación.

2.5.8.- Selección de la bomba de circulación

Para la selección de las bombas de circulación se tendrá en cuenta el caudal circulante y la caída de presión en el intercambiador más desfavorable.

Tras realizar un pequeño calculo para poder seleccionar la bomba mas adecuada a nuestros parámetros, tenemos:

Para un caudal de 1,6 l/s lo cual es 5,8 m³/h, tendremos unas pérdidas de carga asociadas de 3,49 mca.

Las dos bombas de circulación serán del mismo modelo:

Marca: *Calpeda*

Modelo: *NC 40-60*

Y puesto que tendremos 2 ramales de sondeos, esto nos da otras 2 bombas más.

Jaén, Septiembre 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



ANEXO N°8

POZOS CANADIENSES



INDICE DEL ANEXO N°8

POZOS CANADIENSES

1.-INTRODUCCIÓN.....	175
2.- PRINCIPIO	175
3.- ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO	176
3.1- MATERIAL DE LOS CONDUCTOS	176
3.2 -DIMENSIONADO DEL SISTEMA	176
3.3 -SUELOS	176
3.4 -PROFUNDIDAD	176
3.5 -CONTROLES	177
4.- MANTENIMIENTO	178
5.- DIMENSIONADO DE LOS POZOS CANADIENSES.....	179
5.1- EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL SUBSUELO	179
5.2 -INTERCAMBIO TÉRMICO SUELO A AIRE	181
5.3 -DIMENSIONADO DE LA TUBERÍA	183
6.- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	187
6.1- CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS	222

1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los métodos principales para la obtención de la energía geotérmica son los intercambiadores tierra-aire (EHX). Estos intercambiadores utilizan el subsuelo para enfriamiento y calentamiento de una corriente de aire que circula a través de tubos que se entierran para tal propósito, contribuyendo a reducir la temperatura del aire que ingresa en los edificios durante el verano y aumentándola durante el invierno. Su uso en acondicionamiento térmico de edificios se ha extendido en los últimos años. Estos sistemas son utilizados para el acondicionamiento directo de la temperatura interior de las construcciones. Los conductos enterrados funcionan en bucle cerrado con el espacio a climatizar. En dicho bucle un impulsor fuerza la circulación de aire. El aire puede ser forzado a través del bucle diversas veces para alcanzar determinada temperatura tras un cierto número de circulaciones.

El pozo provenzal es un intercambiador geotérmico que asegura la función de climatización estival o invernal del aire de ventilación. Este sistema es llamado también pozo canadienses en referencia a la función de precalentamiento invernal del aire de ventilación

2.- PRINCIPIO

Los intercambiadores de calor tierra aire se basan en la utilización de la energía Térmica del subsuelo para pre-tratar el aire de ventilación de los edificios. El aire así Obtenido presenta un mayor grado de confort térmico al obtener un aire más cálido del habitual en tiempo frío y más fresco en tiempo caluroso. La temperatura del subsuelo inmediato en nuestras latitudes es relativamente constante alrededor de los 15º C a 2 m de profundidad.

En una instalación tipo el aire penetra dentro del pozo por una toma de aire debidamente protegida, circula por canalizaciones enterradas gracias a un sistema de impulsión y es repartido por las estancias del edificio a climatizar asegurando un aporte de aire nuevo al local. Existen ciertos condicionamientos en el funcionamiento de un intercambiador tierra-aire pueden ser resumidos en los siguientes puntos:

- Las funciones de precalentamiento en invierno y refrigeración en verano están afectadas por dos desfases uno diario y otro estacional dados por la inercia térmica del subsuelo. Esta inercia térmica condiciona un desfase temporal alcanzando el subsuelo inmediato los valores más frescos por la mañana tras la noche y en primavera tras el invierno y los valores más cálidos por la tarde tras el mediodía y en otoño tras el verano.
- El almacenamiento de calor debido a las oscilaciones estacionales se propaga unos 3 m alrededor de los conductos mientras que en la oscilación diaria se propaga unos 20 cm de tal manera que las oscilaciones diarias primarán sobre las oscilaciones estacionales que requieren una masa de almacenamiento más importante y además se encuentran limitadas por una difusión en profundidad.
- Estos desfases se caracterizan por presentar una caída exponencial a lo largo de la longitud del tubo.

- Los sistemas basados en pozos canadienses funcionan en bucle abierto. El sistema de ventilación sirve a la vez de bucle de recarga térmica y de distribución.

3.- ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO

Dado que el objetivo de un intercambiador térmico tierra aire es el intercambio de temperatura entre estos elementos, el conocimiento de las propiedades térmicas de los mismos es necesario para su correcto diseño e implementación. Asimismo también serán importantes las propiedades térmicas de los materiales utilizados en el sistema.

3.1.- MATERIAL DE LOS CONDUCTOS

En la actualidad desde un punto de vista térmico este parámetro no tiene una importancia realmente significativa debido a que el factor limitante alrededor de los conductos es la conductividad del suelo. En los conductos se ha utilizado diversos tipos de plásticos (PVC, polipropileno, etc.), hormigón pretensado, cerámica, tubos metálicos galvanizados, etc. El material debe ser suficientemente resistente al aplastamiento cuando el tubo es enterrado.

Los tubos corrugados presentan una mayor resistencia estructural pero también mayor impedimento al flujo y mayor posibilidad de encharcamiento del agua de condensación.

3.2.- DIMENSIONADO DEL SISTEMA

El dimensionado del sistema vendrá condicionado por parámetros tales como:

- La temperatura de salida del aire depende fuertemente de la temperatura de entrada.
- La variación diurna de la temperatura del suelo es aproximadamente sinusoidal, la amplitud decrece rápidamente en profundidad y el momento de la máxima y la mínima se desplaza con el tiempo existiendo un retraso en la medida que la onda térmica penetra el suelo.
- Las características del suelo son muy importantes: las propiedades térmicas del mismo influyen fuertemente el comportamiento térmico del sistema.
- A mayor longitud del conducto existe mayor transferencia de calor y el rendimiento del sistema aumenta. Dicha longitud no se puede prolongar indefinidamente para mejorar el rendimiento debido a que la temperatura de salida presenta un comportamiento asintótico con respecto a la longitud del conducto. Ello permite definir una longitud máxima a partir de la cual cualquier aumento influye muy poco en la temperatura de salida del aire por lo que se hace poco conveniente económicamente. Los valores usuales para longitud de conductos se encuentran en el intervalo comprendido entre los 10 y los 100 m.
- Para la velocidad del flujo del aire se consideran óptimos valores alrededor de 4 m/s para conductos de 20 cm de diámetro, existiendo un compromiso entre la potencia necesaria para hacer circular el aire y el acondicionamiento resultante. Los diámetros pequeños son preferibles desde un punto de vista térmico pero para una misma velocidad de flujo presentan mayores pérdidas por fricción así que lo más adecuado es el cálculo del balance entre la transferencia de calor y el soplado de aire en los conductos. Valores entre 20 y 60 cm de diámetro son típicos

pudiendo alcanzarse valores superiores al metro en grandes edificios (hoteles, centros comerciales, etc.).

- Es más eficiente un conjunto de conductos más cortos que menor cantidad de conductos de mayor longitud. El espaciado entre tubos debe ser aquel que permita que los conductos sean térmicamente independientes.

3.3.- TIPO DE SUELO

La conductividad térmica del suelo es el factor limitante más importante que se ha de tener en cuenta en el diseño de un intercambiador. Esta propiedad servirá para determinar el dimensionado. Así pues es de vital importancia clasificar el terreno según su conductividad térmica para lo que deben identificarse los tipos de suelo y rocas presentes en la zona así como las variaciones de las propiedades físicas relevantes desde un punto de vista térmico.

Los suelos húmedos son preferibles a los suelos secos debido a su mejor conductividad térmica aunque un excesivo grado de humedad no es conveniente.

Un informe geológico básico orientado a la aplicación de intercambiadores tierra aire debería incluir: un mapa geológico, acompañado de sus cortes, con especial detalle de las formaciones superficiales así como características y disposición del substrato rocoso que permita conocer con cierto detalle los primeros 10 m de profundidad, una estimación de la temperatura media anual en el suelo inmediato, la estimación de los valores de conductividad y difusividad térmica del terreno, un inventario de sondeos y pozos cercanos, la estimación de la posición y características del nivel freático y flujo de agua subterráneo.

3.4.- PROFUNDIDAD

A mayores profundidades mayor rendimiento. Como valores típicos pueden considerarse profundidades comprendidas entre los 1,5 y los 3 m. Los tubos pueden ubicarse bajo el propio edificio o en el terreno colindante al mismo.

Para aplicaciones en que el sistema deba funcionar durante un número importante de horas la profundidad mínima recomendada es de 3 m.

3.5.- CONTROLES

Es aconsejable puentear el sistema cuando la temperatura exterior se encuentra en el rango de los 15 - 22 °C. Es recomendable un control de las aberturas del edificio, puertas y ventanas, para una eficiencia térmica adecuada.

También se prioriza un sistema capaz de resistir a la corrosión, a la rotura, a la inundación y facilitar una posible evacuación de condensados. A mayores profundidades mayor rendimiento. Como valores típicos pueden considerarse profundidades comprendidas entre los 1,5 y los 3 m. Los tubos pueden ubicarse bajo el propio edificio o en el terreno colindante al mismo.

4.- MANTENIMIENTO

- ✓ Los intercambiadores deben estar equipados con filtros que impidan la entrada de partículas a la zona climatizada.
- ✓ El mantenimiento de los mismos debe ser el adecuado.
- ✓ Los filtros deberán cambiarse periódicamente.
- ✓ EL control de las bocas interiores debe hacerse al mismo tiempo que las exteriores. Una limpieza quincenal es aconsejable.
- ✓ Para el mantenimiento a largo plazo debe considerarse que la vida útil de los ventiladores impulsores suele situarse entre los 15 y 20 años.
- ✓ El riesgo de condensación en el interior de los pozos provenzales o canadienses es un riesgo a tener muy en cuenta.
- ✓ La existencia de humedades no tratadas en el sistema puede ocasionar el crecimiento de mohos y la generación de malos olores.
- ✓ El sistema debe ser accesible para permitir su lavado una vez al año.
- ✓ El clima efectivo del emplazamiento, la profundidad de las instalaciones y la velocidad de flujo tienen una incidencia clara en los riesgos de condensación.
- ✓ La utilización de agua con soluciones desinfectantes solo es posible si las pendientes permiten la evacuación para evitar el estancamiento.
- ✓ La limpieza deberá realizarse teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas reinantes para favorecer un buen secado.
- ✓ Preferiblemente la instalación dispondrá de registros para facilitar el acceso a la instalación. Ello es más fácil en las instalaciones de gran diámetro pero también es posible en las instalaciones de menor diámetro.

5.- DIMENSIONADO DE LOS POZOS CANADIENSES

5.1.- EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL SUBSUELO

La evolución de la temperatura del suelo según la profundidad, se calcula de la misma forma que se ha expuesto en el ANEXO 4, considerando la respuesta en el tiempo a las variaciones de temperatura en la superficie. Se considera que la temperatura del terreno varía en función de la profundidad y la época del año siguiendo un comportamiento descrito por la siguiente expresión:

$$T(z, t) = T_m - A_s \cdot e^{-z \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365\alpha}}} \cdot c \cdot \left[\frac{2\pi}{365} \cdot \left(t - t_0 - \frac{z}{2} \cdot \sqrt{\frac{365}{\pi\alpha}} \right) \right]$$

$T(z, t)$ = Temperatura en °C del suelo en el tiempo t a una profundidad z

T_m = Temperatura media anual = 16,7 °C

A_s = Oscilación de la temperatura superficial = 8,35°C

t = Tiempo en días

t_0 = Desfase = -0,6 días

α = Difusividad térmica del suelo = $\lambda / \rho C = 0,072 \text{ m}^2 / \text{día}$

λ = Conductividad térmica del suelo = $1,5 \text{ W} / \text{mK}$

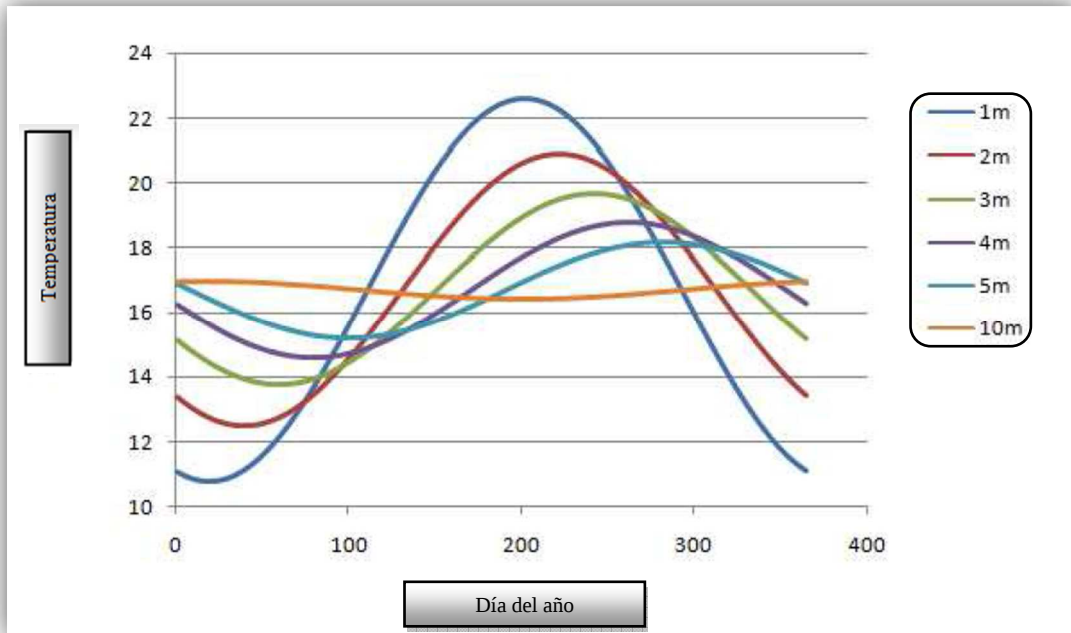
ρ = Densidad del suelo = $2000 \text{ kg} / \text{m}^3$

C = Capacidad calorífica del suelo = $900 \text{ W} / \text{KgK}$

Con estos datos podemos representar gráficamente la evolución de la temperatura del terreno y comprobar así lo expuesto anteriormente.

En la siguiente figura se muestra la evolución estacional de las temperaturas a lo largo del año 2012 en Jaén para un punto situado a diferentes profundidades bajo la superficie.

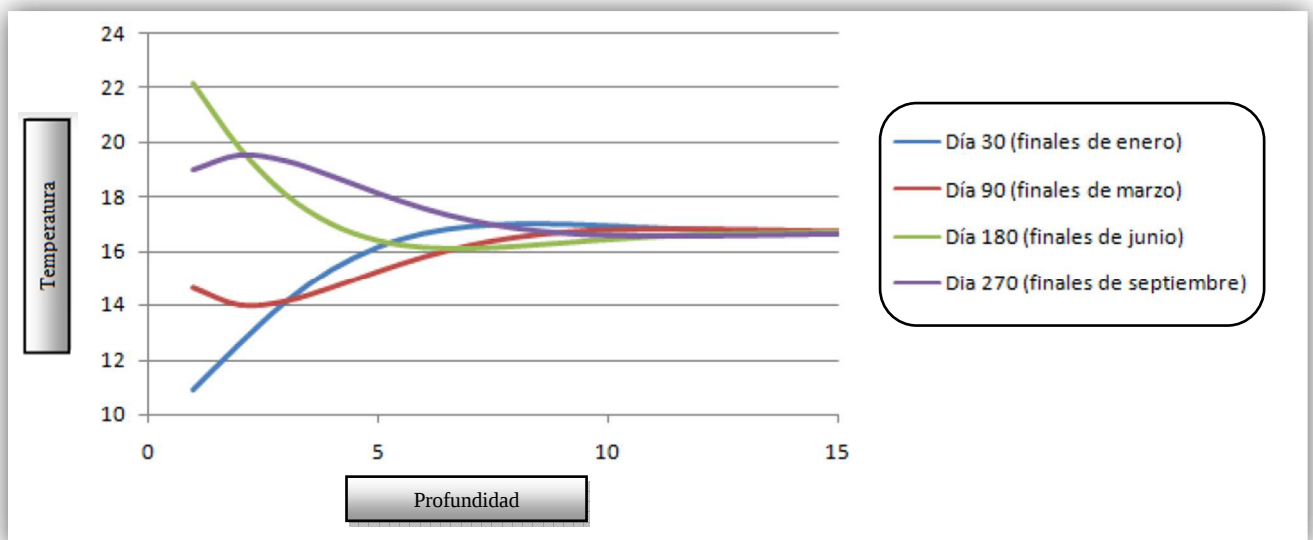
Evolución de la temperatura a lo largo de un año con la profundidad del terreno



Se observa que, a medida que se incrementa la profundidad, la amplitud de las oscilaciones térmicas decrece y sus máximos y mínimos se van desfasando. Además, la evolución de la temperatura se va amortiguando hasta permanecer constante.

La siguiente figura representa la evolución de la temperatura con la profundidad para diferentes días a lo largo del año.

Evolución de la temperatura con la profundidad del terreno



La temperatura media del terreno se puede asumir como constante hasta profundidades de 100 metros.

Estas relaciones ilustran varias características importantes de la evolución de la temperatura en profundidad:

- La temperatura media y su período no varían con la profundidad
- La amplitud de la variación de temperatura disminuye exponencialmente con la profundidad.
- El desfase aumenta con la profundidad.

5.2.- INTERCAMBIO TÉRMICO SUELO/AIRE

Se partirá de la hipótesis de que la temperatura exterior del tubo es constante. Asimismo se considera que el intercambio térmico se hace en régimen estacionario, es decir que las temperaturas se mantienen constantes en el suelo y en la pared exterior del tubo. Para una pared cilíndrica, la resistencia térmica por conducción es:

$$R_{cond} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot L} \cdot \ln \frac{\varnothing_e}{\varnothing_i}$$

[Ecuación 1]

L = Longitud (m)

$\varnothing_e$ = diámetro exterior (m)

$\varnothing_i$ = diámetro interior (m)

λ = conductividad térmica (W/mK)

La resistencia térmica por convección se expresa como:

$$R_{conv} = \frac{1}{\pi \cdot h \cdot \varnothing_i}$$

[Ecuación 2]

$\varnothing_i$ = diámetro interior (m)

h = coeficiente superficial de transferencia de calor (W/m²K)

En el caso específico del aire circulante a baja temperatura en convección forzada en un tubo cilíndrico, el coeficiente h se expresa como:

$$h = 4,129 \cdot \frac{v^{0,75}}{\varnothing_i^{0,25}}$$

[Ecuación 3]

v = velocidad del aire ($\frac{m}{s}$)

$\varnothing_i$ = diámetro interior (m)

De las ecuaciones [2] y [3] se deduce:

$$R_{conv} = \frac{\varnothing_i^{0,25}}{\pi \cdot \varnothing_i \cdot 4,129 \cdot v^{0,75}}$$

La cantidad de calor intercambiado por unidad de tiempo corresponde al flujo térmico multiplicado por la superficie de intercambio:

$$dQ = \varphi \cdot S \cdot dt = \frac{(T_{suelo} - T_{aire})}{R} \cdot S \cdot dt$$

Con $R = R_{conducción} + R_{convección}$

Este intercambio de calor provoca la variación de la temperatura del aire:

$$dT_{aire} = \frac{dQ}{C \cdot \rho \cdot V}$$

$C = \text{Capacidad calorífica del aire} = 1000 \text{ J/kgK}$

$\rho = \text{Densidad del aire} = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$V = \text{Volumen de aire considerado}$

Combinando y simplificando las dos ecuaciones anteriores se obtiene:

$$\frac{dT}{(T_{suelo} - T)} = \frac{\pi \cdot \phi}{R \cdot \rho \cdot C \cdot Q_v} \cdot dl$$

$\phi = \text{diámetro del tubo (m)}$

$Q_v = \text{caudal de aire en el tubo (m}^3/\text{s)}$

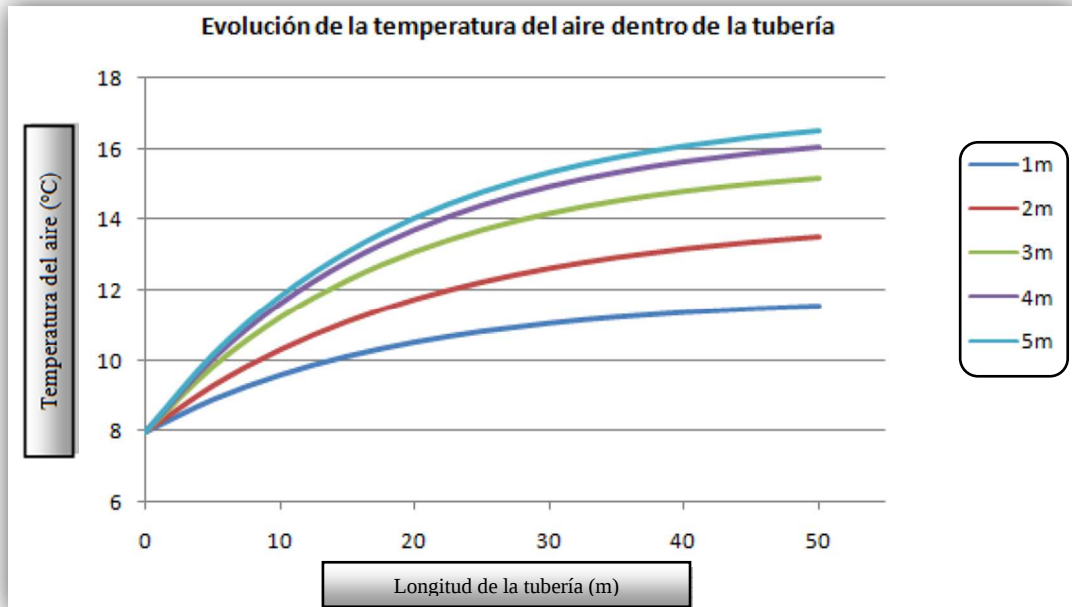
$dl = v \cdot dt$ con $v = \text{velocidad del aire en el tubo (m/s)}$

Integrando la relación anterior se obtiene la evolución de la temperatura del aire a lo largo de la tubería:

$$T = T_{suelo} - (T_{suelo} - T_{superficie}) \cdot e^{\frac{\pi \cdot \phi}{R \cdot \rho \cdot C \cdot Q_v} \cdot l}$$

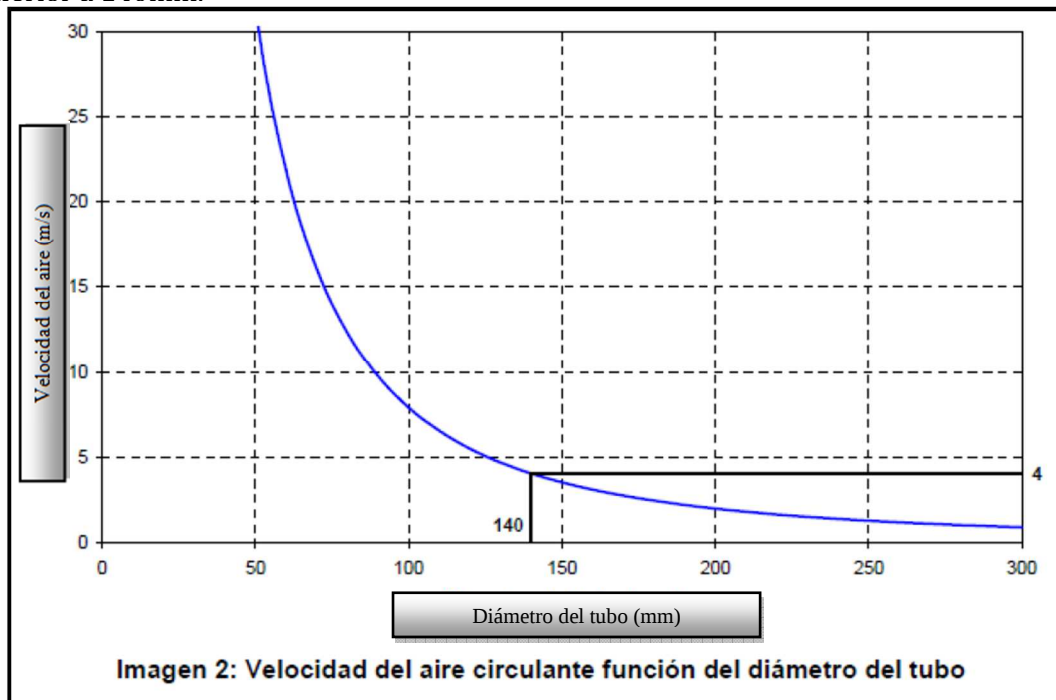
Esta relación ilustra el hecho de que la temperatura del aire converge hacia la del

suelo, es decir, la temperatura del aire dentro de la tubería evoluciona de forma asintótica con la longitud de la misma. En la siguiente gráfica se observa este fenómeno, considerando temperaturas del año 2012 en Jaén.



5.3.- DIMENSIONADO DE LA TUBERÍA

El primer parámetro importante a considerar para dimensionar la tubería es la velocidad del aire. Para evitar ruidos de circulación de aire se recomienda no sobrepasar una velocidad de 4 o 5 m/s. Siguiendo este criterio, el diámetro de la tubería no debería ser inferior a 140 mm.



Por lo expuesto anteriormente, para nuestros dos pozos se escogerá un diámetro $\varnothing=150\text{ mm}$ y una velocidad de flujo $v_1=3,65\text{ m/s}$ (para el pozo nº1) y $v_2=3,50\text{ m/s}$ (para el pozo nº2). Con estos datos, obtenemos el siguiente caudal:

$$Q_1 = v_1 (m/s) \cdot Sup (m^2) = 3,65 \cdot \frac{\pi \cdot 0,15^2}{4} = 0,0645 (m^3/s) = 232 (m^3/h)$$

$$Q_2 = v_2 (m/s) \cdot Sup (m^2) = 3,50 \cdot \frac{\pi \cdot 0,15^2}{4} = 0,062 (m^3/s) = 223 (m^3/h)$$

Otro parámetro a tener en cuenta es la caída de presión. Y para esto tenemos que ayudarnos de la expresión de pérdida de carga de un fluido en un conducto lineal, la cual se define como:

$$\Delta p = \frac{\Lambda}{D} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot L$$

Δp = pérdida de carga (Pa)

Λ = coeficiente de pérdida de carga

ρ = densidad del fluido (1,2kg/m³ para el aire)

V = velocidad del aire (m/s)

D = Diametro del tubo(m)

L = Longitud del tubo(m)

El coeficiente de pérdida de carga depende de la naturaleza del flujo, laminar o turbulento.

El flujo se puede caracterizar por su número de Reynolds

Re < 2300 → Flujo Laminar
Re > 4000 → Flujo Turbulento

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} = \frac{1,2 \cdot 3,5 \cdot 0,15}{18,5 \cdot 10^{-6}} \approx 34.400$$

Re = Número de Reynods

μ = Viscosidad = 18,5 · 10⁻⁶ (Pa · s) para el aire

Como puede observarse, considerando el caudal de diseño (y que la viscosidad del aire no varía con la temperatura), el flujo de aire en la tubería siempre será turbulento, conveniente para conseguir un mayor intercambio de calor.

En esta condición, el coeficiente de pérdida de carga se obtiene por la relación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\Lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{2,51}{Re} \cdot \frac{1}{\sqrt{\Lambda}} + \frac{k}{3,7 \cdot D} \right)$$

k = índice de rugosidad del tubo (mm)

Re = número de Reynolds

D = Diametro del tubo (mm)

El índice de rugosidad del tubo depende del material empleado. Cuando más alto sea el índice de rugosidad, más importantes serán las pérdidas de carga.

ÍNDICES DE RUGOSIDAD (k) EN mm

Superficie interior	Índice rugosidad K
Cobre, latón	0,001 - 0,002
Tubo PVC/PE	0,0015
Acero inoxidable	0,015
Tubo de acero comercial	0,045 - 0,09
Acero extruido	0,015
Acero soldado	0,045
Acero galvanizado	0,15
Acero oxidado	0,01 - 1
Fundición nueva	0,25 - 0,8
Fundición antigua	0,8 - 1,5
Fundición incrustada	1,5 - 2,5
Chapa	0,01 - 0,015
Cemento liso	0,3
Hormigón ordinario	1
Hormigón bruto	5
Madera aislada	5
Madera ordinaria	1

Resolviendo por iteración la ecuación anterior se obtiene, para un tubo de PE (polietileno $k=0,0015$) un coeficiente de pérdida de carga $\lambda = 0,040$. Con este valor podemos calcular la pérdida de carga en nuestro conducto de cada pozo:

$$\boxed{\text{Pozo 1}} \rightarrow \Delta p_1 = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{\rho \cdot V_1^2}{2} = \frac{0,04}{0,15} \cdot \frac{1,2 \cdot 3,65^2}{2} = 2,13 \text{ Pa/m lineal}$$

$$\boxed{\text{Pozo 2}} \rightarrow \Delta p_2 = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{\rho \cdot V_2^2}{2} = \frac{0,04}{0,15} \cdot \frac{1,2 \cdot 3,50^2}{2} = 1,96 \text{ Pa/m lineal}$$

Se ha seleccionado un tubo de Polietileno debido a que este material es totalmente neutro para el organismo (otros materiales como el PVC pueden liberar vapores nocivos al estar sometidos a temperaturas superiores a los 30°C) y presenta una conductividad térmica razonable (el doble de la del PVC).

Las características finales de nuestro tubo son las siguientes:

- Diámetro interior $\varnothing_i$: 150 mm
- Espesor de pared: 4,3 mm
- Conductividad térmica: 0.43 W/mK
- Longitud: 30 m
- Profundidad: 4 m
- Velocidad del aire: 3,5 m/s
- Caudal: 0,062m³/s

Las pérdidas de carga que deberá superar el ventilador de cada pozo canadiense serán:

$$\boxed{\text{Pozo 1}} \rightarrow \Delta p_1 = 2,13 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} \cdot 30\text{m} = 63,95 \text{ Pa}$$

$$\boxed{\text{Pozo 2}} \rightarrow \Delta p_2 = 1,96 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} \cdot 30\text{m} = \mathbf{58,80 \text{ Pa}}$$

Con todos estos datos nos encontramos en disposición de calcular el flujo térmico en el interior del tubo a lo largo del año.

$$Q = \dot{m} \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$\dot{Q}$ = flujo de calor (W)

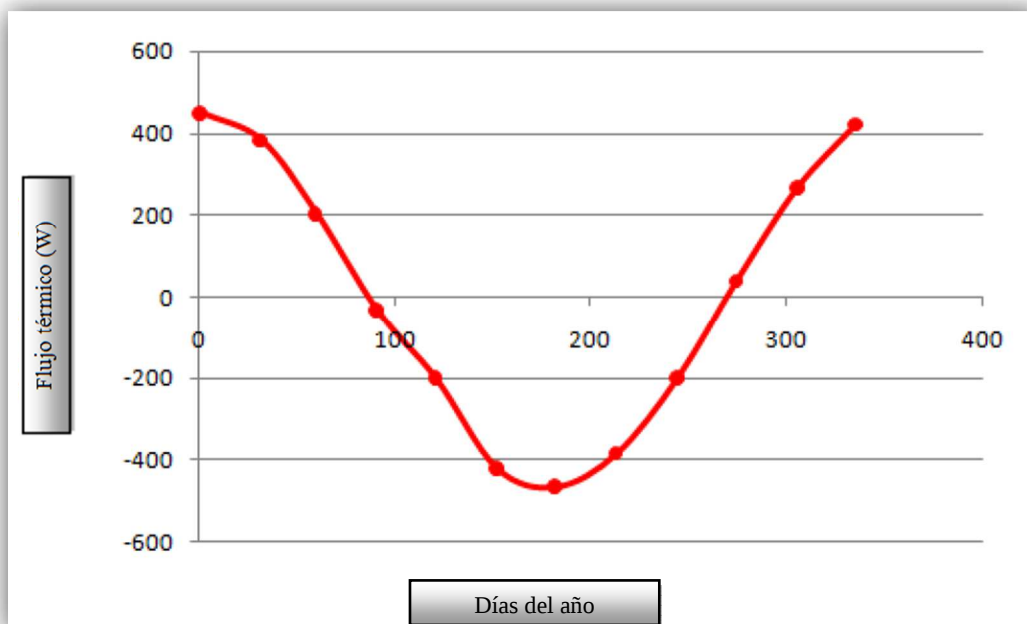
$\dot{m}$ = flujo másico (kg/s) = caudal (m^3/s) $\cdot \rho$ (kg/m^3)

ρ = densidad del aire = $1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$

C_p = calor específico del aire = $1,012 \text{ kJ}/\text{kgK}$

ΔT = diferencia de temperatura del fluido (entrada – salida)

FLUJO TÉRMICO A LO LARGO DEL AÑO



6.-DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se instalarán dos pozos canadienses. El pozo nº1 abastecerá de aire limpio a la zona A (Locales 1-8; Zona de guardería; Administración; Aula de formación y Comercial/oficina G). Por otro lado, el pozo nº2 dará suministro a la zona B (Bar; Cafetería y Comercial/Oficina A-F).

De los pozos, saldrá la conducción que alimentará a los diferentes recuperadores situados estratégicamente en nuestro edificio y estos llevarán el aire limpio a los diferentes fancoils.

ZONA	Q	Q/tubo	NºTUBOS	CONFIGURACIÓN
------	---	--------	---------	---------------



		ventilación(m ³ /h)	(m ³ /h)		
Pozo 1	NIVEL 0	9700	232	42	⇒ 7x6
Pozo 2	NIVEL 1	7450	223	34	⇒ 6x6

6.1.- CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

Una vez conocidos los caudales, se dimensionarán los conductos que conectan los pozos con los recuperadores de calor, el método es el mismo que en empleado en el anexo 4 y 5.

POZO 1 [Zona A]

TRAMO	Caudal(m ³ /h)	Velocidad(m/s)	Φ equiv (m)	b x h (mm x mm)	Longitud (m)	ΔPu (Pa/m)	Δp(Pa)
1_2	9700	3,65	0,969	1500x600	8,91	0,18	1,6038
2_3	3625	3	0,654	800x500	12,21	0,18	2,1978
2_4	6075	3,5	0,784	1100x500	17,16	0,18	3,0888
4_5	3375	2,9	0,642	700x500	17,16	0,18	3,0888
4_6	2700	2,8	0,584	600x500	17,16	0,18	3,0888

A continuación se muestra las pérdidas que debe vencer el ventilador, valor que se corresponde a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable:

$$\Delta P = 6,17 \text{ Pa}$$

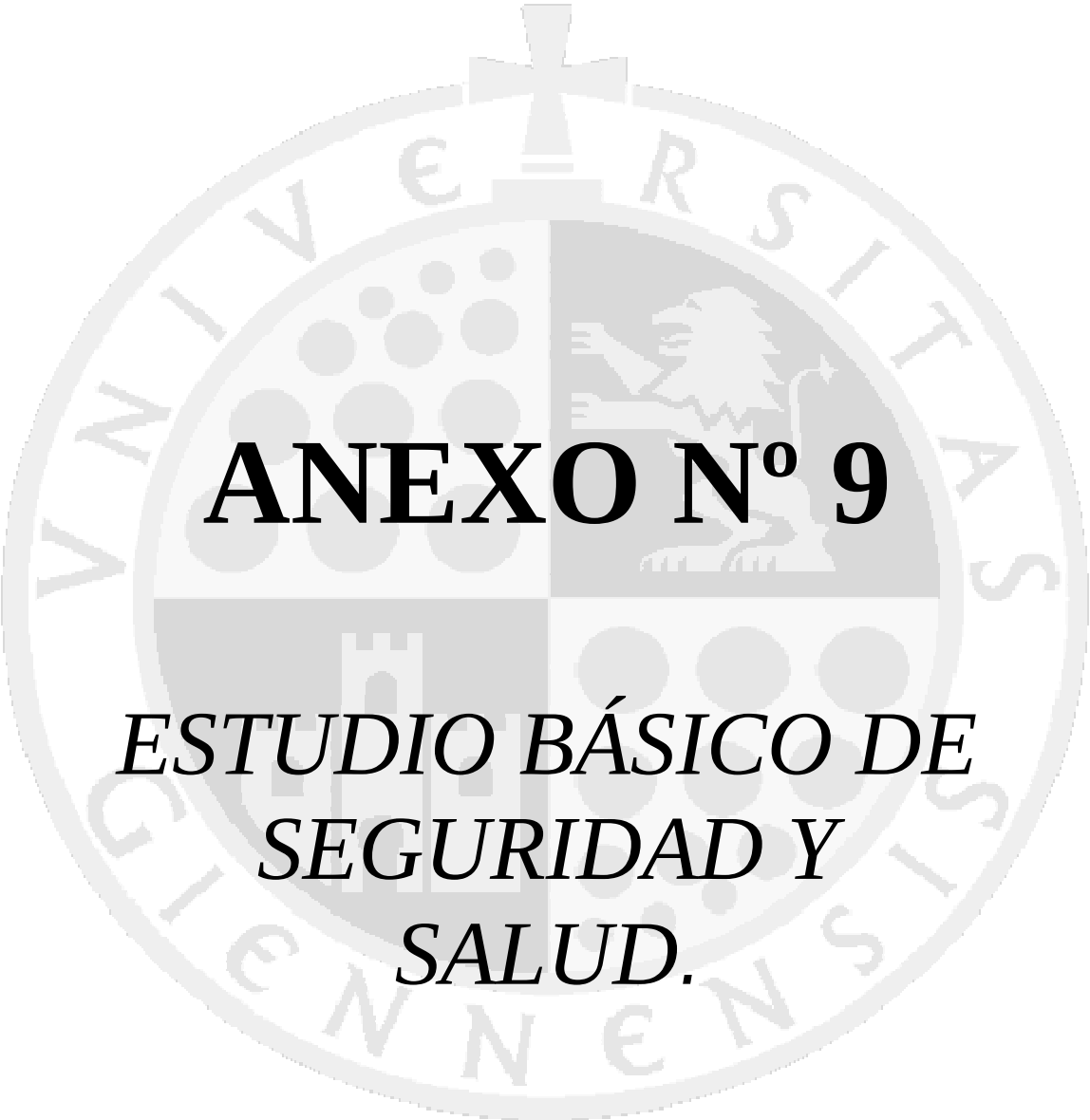
POZO 2 [Zona B]

TRAMO	Caudal(m ³ /h)	Velocidad(m/s)	Φ equiv (m)	b x h (mm x mm)	Longitud (m)	ΔPu (Pa/m)	Δp(Pa)
1'_2'	7450	3,5	0,868	1400x500	21,23	0,22	4,6706
2'_3'	2304	2,8	0,539	700 X 400	6,292	0,22	1,38424
2'_4'	5146	3,3	0,743	1000x500	31,482	0,22	6,92604
4'_5'	2880	3,1	0,573	600x500	31,482	0,22	6,92604
4'_6'	2266	2,8	0,535	500x500	31,482	0,22	6,92604

A continuación se muestra las pérdidas que debe vencer el ventilador, valor que se corresponde a la suma de las pérdidas del camino más desfavorable:

$$\Delta P = 18,52 \text{ Pa}$$

Jaén, Septiembre de 2014.
Daniel Andrés Hidalgo Pestaña.



ANEXO N° 9

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.



INDICE DEL ANEXO Nº 9:

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO	190
1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	190
1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.....	190
CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	190
2.1 TIPO DE OBRA.....	190
2.2 SITUACION DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.....	190
2.3 ACCESOS Y COMUNICACIONES.....	191
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.....	191
2.5 SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.....	191
2.6 DENOMINACION DE LA OBRA.....	191
2.7 PROPIETARIO / PROMOTOR.....	191
CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	191
3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	191
3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACION DE PROYECTO.....	191
3.3 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	192
3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.....	192
3.5 NÚMERO DE TRABAJADORES.....	192
3.6 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	192
CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	192
CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.....	192
5.1 MAQUINARIA.....	192
5.2 MEDIOS DE TRANSPORTE.....	192
5.3 MEDIOS AUXILIARES.....	192
5.4 HERRAMIENTAS.....	192
5.5 TIPOS DE ENERGÍA.....	192
5.6 MATERIALES.....	192
CAPITULO 6: MEDIDAS DE PREVENCION DE LOS RIESGOS	198
6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS.....	198
6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).....	201
6.3 PROTECCIONES ESPECIALES.....	204
6.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO NORMATIVA GENERAL.....	206
6.5 DIRECTRICES GENERALES PARA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBARES.....	223
6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	225
6.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA.....	229
6.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA.....	230
6.9 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS.....	232



CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena el Código Técnico de la Edificación

1.2 ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del CTE.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1 TIPO DE OBRA

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de:

- Instalación de climatización para el edificio EMPLAZA JAÉN de usos múltiples.

2.2 SITUACION DEL TERRENO Y/O LOCALES DE LA OBRA.

Calle y número: Carretera de Huelma, S/N

Ciudad: Jaén

Distrito postal: 23009

Provincia: Jaén.



2.3 ACCESOS Y COMUNICACIONES.

La entrada a la obra se realizará por la Carretera de Huelma, habilitando una puerta para el personal. Para la entrada de maquinaria y camiones se establecerán las debidas señalizaciones.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.

Se trata de un edificio destinado a diferentes usos (guardería, locales comerciales, aulas de formación, bar y cafetería)

2.5 SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.

Red de agua potable
Red subterránea de electricidad
Red aérea de electricidad
Red telefónica
Red de saneamiento

2.6 DENOMINACION DE LA OBRA.

Instalaciones mecánicas (climatización) para un edificio de usos múltiples.

2.7 PROPIETARIO / PROMOTOR.

Razón social: -
C.I.F.: -
Dirección: -
Ciudad: -
Provincia: -
Código postal: -
Teléfono: -

CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1 AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Nombre y Apellidos: Daniel Andrés Hidalgo Pestaña
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica
Colegiado en: -
Núm. colegiado: -

3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACION DE PROYECTO.

El promotor de la obra ha designado como Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de proyecto de la obra al mismo técnico redactor del proyecto.



3.3 PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Ver documento de Presupuesto.

3.4 PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.

El plazo de ejecución se estima en 6 meses.

3.5 NÚMERO DE TRABAJADORES

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 12 trabajadores aproximadamente.

3.6 RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Mediante la ejecución de las fases de obra antes citadas que, componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta este E.B.S.S., se pretende la realización de la instalación de climatización en el edificio de usos múltiples.

CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

INSTALACIONES DE DEPOSITOS DE COMBUSTIBLES.

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caída ó colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

5.1 MAQUINARIA. No se prevé el empleo de maquinaria pesada para las obras contempladas en este estudio.



5.2 MEDIOS DE TRANSPORTE

Carro chino

5.3 MEDIOS AUXILIARES

Andamio de borriquetas.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caída ó colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.
- Detector de conducciones eléctricas y metálicas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Escaleras de mano.

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.

5.4 HERRAMIENTAS

- Herramientas eléctricas.
 - Atornilladoras con y sin alimentador.
 - Quemaduras físicas y químicas.
 - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Atrapamientos.
 - Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Contactos eléctricos directos o indirectos.
 - Cuerpos extraños en ojos.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.



- Martillo picador eléctrico.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

- Taladradora.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

• Herramientas de mano.

- Bolsa porta herramientas.

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Destornilladores, berbiquies

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.



- Gaveta

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Macetas, cinceles, escoplos, punteros y escarpas

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Mazas y cuñas

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Nivel, regla, escuadra y plomada

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Paleta, paletín, llana normal y llana dentada

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Pelacables

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Pico, pala, azada, picola

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Rastrillo

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Sierra de arco para metales

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

- Tenazas, martillos, alicates

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5.5 TIPOS DE ENERGÍA

Electricidad.

- Quemaduras físicas y químicas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Incendios.

Esfuerzo humano.

- Sobreesfuerzos.

5.6 MATERIALES

Cables, mangueras eléctricas y accesorios.

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Cajetines, regletas, anclajes, prensacables

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Escombros

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.



Grapas, abrazaderas y tornillería

- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.

Hormigón, mortero

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Cuerpos extraños en ojos.

Luminarias, soportes báculos, columnas, etc

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc)

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Yesos, estopas y alambres

- Quemaduras físicas y químicas.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

5.7 MANO DE OBRA MEDIOS HUMANOS

Responsable técnico ayudante.

CAPITULO 6: MEDIDAS DE PREVENCION DE LOS RIESGOS

6.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

GENERALES:

Señalización.

El nuevo código en vigor establece las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

a) En forma de panel:

Señales de advertencia:

Forma: Triangular Color de fondo: Amarillo Color de contraste: Negro

Color de Símbolo: Negro

Señales de prohibición:

Forma: Redonda Color de fondo: Blanco Color de contraste: Rojo

Color de Símbolo: Negro

Señales de obligación:

Forma: Redonda Color de fondo: Azul Color de Símbolo: Blanco

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:

Forma: Rectangular o cuadrada: Color de fondo: Rojo

Color de Símbolo: Blanco

Señales de salvamento o socorro:

Forma: Rectangular o cuadrada: Color de fondo: Verde

Color de Símbolo: Blanco

Cinta de señalización:

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación :

Zonas o partes del lugar de trabajo donde se ejecuten tareas con:	Nivel mínimo de iluminación (lux)	Zonas
1º Baja exigencia visual	100	
2º Exigencia visual moderada	200	
3ª Exigencia visual alta	500	
4º Exigencia visual muy alta	1.000	
Áreas o locales de uso ocasional	25	
Áreas o locales de uso habitual	100	
Vías de circulación de uso ocasional	25	
Vías de circulación de uso habitual	50	

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Protección de personas en instalación eléctrica.

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado. En aplicación de lo indicado en el CTE, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:



Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 20 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos. Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra:

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación.



- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
 - Guantes de protección frente a abrasión
 - Guantes de protección frente a agentes químicos
- Quemaduras físicas y químicas.
 - Guantes de protección frente a abrasión
 - Guantes de protección frente a agentes químicos
 - Guantes de protección frente a calor
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Ambiente pulverizante.
 - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco



- Aplastamientos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Atrapamientos.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Guantes de protección frente a abrasión
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Caída ó colapso de andamios.
 - Cinturón de seguridad anticaídas
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
- Caídas de personas a distinto nivel.
 - Cinturón de seguridad anticaídas
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes
- Caídas de personas al mismo nivel.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado de protección sin suela antiperforante
- Contactos eléctricos directos.
 - Calzado con protección contra descargas eléctricas
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
 - Guantes dieléctricos
- Contactos eléctricos indirectos.
 - Botas de agua

- Cuerpos extraños en ojos.
 - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
 - Derrumbamientos.
 - Desprendimientos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
 - Gafas de oxicorte
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico
 - Gafas de seguridad contra radiaciones
 - Mandil de cuero
 - Manguitos
 - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo
 - Pantalla para soldador de oxicorte
 - Polainas de soldador cobre-calzado
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- Golpe por rotura de cable.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
 - Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
 - Guantes de protección frente a abrasión
- Pisada sobre objetos punzantes.
 - Bolsa portaherramientas
 - Calzado de protección con suela antiperforante
- Hundimientos.



- Incendios.
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado
- Vibraciones.
 - Cinturón de protección lumbar
- Sobreesfuerzos.
 - Cinturón de protección lumbar
- Ruido.
 - Protectores auditivos
- Caída de personas de altura.
 - Cinturón de seguridad anticaídas

6.3 PROTECCIONES ESPECIALES

GENERALES:

Circulación y accesos en obra:

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de



aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoque. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente. Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Protección contra contactos eléctricos.

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (V_s), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.4 NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO NORMATIVA GENERAL.

Exige el nuevo CTE la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones
- Replanteo Maquinaria y herramientas adecuadas
- Medios de transporte adecuados al proyecto
- Elementos auxiliares precisos
- Materiales, fuentes de energía a utilizar
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra. Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.



El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.



La aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Protecciones personales:

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el código vigente.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.



Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg. Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.

Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.

El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa:

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.



Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.

Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata al la Dirección Técnica de la obra.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL

6.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERAN APLICARSE EN LAS OBRAS

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

A) Ámbito de aplicación de la parte A: la presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

B) Estabilidad y solidez:

- 1) Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- 2) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

C) Instalaciones de suministro y reparto de energía.

- 1) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.



En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

3) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

D) Vías y salidas de emergencia:

1) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

2) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

3) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

4) Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

5) Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.

6) En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

E) Detección y lucha contra incendios:

1) Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda

hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario detectores y sistemas de alarma.

2) Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.

3) Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación

F) Ventilación:

1) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

2) Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

G) Exposición a riesgos particulares:

1) Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).

2) Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.

3) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

H) Temperatura: debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

I) Iluminación:

1) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.



Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

2) Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

J) Puertas y portones:

1) Las puertas correderas irán protegidas ante la salida posible de los raíles y caerse.

2) Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que le impida volver a bajarse.

3) Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.

4) En la proximidad de portones destinados a la circulación de vehículos se dispondrán puertas más pequeñas para los peatones que serán señalizadas y permanecerán expeditas durante todo momento.

5) Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.

K) Muelles y rampas de carga:

1) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

2) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caer.

L) Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

M) Primeros auxilios.

1) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse



medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

2) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

3) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

N) Mujeres embarazadas y madres lactantes: Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Ñ) Trabajadores minusválidos: Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

O) Disposiciones varias:

1) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

2) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

3) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud. Parte Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Parte B

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.



A.- Estabilidad y solidez: Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

B.- Puertas de emergencia:

1) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

2) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

C.- Ventilación:

1) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

2) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

D.- Temperatura:

1) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, De los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

2) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberá permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

E. Suelo, paredes y techos de los locales:

1) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

2) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

3) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien

estar separados de dichos puestos y vieras, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

F.- Ventanas y vanos de iluminación cenital:

1) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura.

Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.

2) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

G.- Puertas y portones:

1) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

2) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

3) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

4) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

H.- Vías de circulación: Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

I.- Escaleras mecánicas y cintas rodantes: Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

J.- Dimensiones y volumen de aire de los locales: Los locales deberán tener una superficie y una altura que permitan que los trabajadores llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.



Parte C

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

A.- Estabilidad y solidez:

1) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º.- El número de trabajadores que los ocupen.

2º.- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º.- Los factores externos que pudieran afectarles.

2) En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

3) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

B.- Caída de objetos:

1) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

2) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

3) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

C.- Caídas de altura:

1) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

2) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

3) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

D.- Factores atmosféricos: Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

E.- Andamios y escaleras:

1) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

2) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajustará al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

3) Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:

1º.- Antes de su puesta en servicio.

2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.



3º.- Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

4) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

5) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

F.- Aparatos elevadores:

1) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:

1º.- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º.- Instalarse y utilizarse correctamente.

3º.- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

3) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

4) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

G.- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

1) Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º.- Esta bien proyectados y contruidos, teniendo en cuanto, en la medida de los posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse correctamente.

3) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

4) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

5) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger el conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

H.- Instalaciones, máquinas y equipo:

1) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquina y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º.- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

3) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

I.- Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

1) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

2) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º.- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º.- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuado.

3º.- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º.- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

3) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

4) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

J.- Instalaciones de distribución de energía:

1) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

2) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

3) Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

K.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:

1) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

2) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

3) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

L.- Otros trabajos específicos:

1) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

2) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

3) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

4) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.



5) La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una atagüa deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo las atagüas deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

Evacuación de escombros:

La evacuación de escombros se no se debe realizar nunca por "lanzamientos libres" de los escombros desde niveles superiores hasta el suelo. Se emplearan cestas, bateas en el caso de realizarse con la grúa, aunque se recomienda el uso de tubos de descarga por su economía e independencia de la grúa.

En la evacuación de escombros mediante tubos de descarga se deben seguir las siguientes medidas precautorias:

- Seguir detalladamente las instrucciones de montaje facilitadas por el fabricante.
- Los trozos de escombros de grandes longitudes se fragmentaran, con objeto de no producir atascos en el tubo.
- En el punto de descarga final se situará un contenedor que facilite la evacuación, y disminuya la dispersión del acopio.
- Las inmediaciones del punto de descarga se delimitará y señalizará el riesgo de caída de objetos.

6.5. DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBARES

1. Características de la carga. La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

2. Esfuerzo físico necesario. Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

3. Características del medio de trabajo. Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorso lumbar en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

4. Exigencias de la actividad. La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

5. Factores individuales de riesgo. Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Vías de circulación y zonas peligrosas:
 - a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionado y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
 - b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
 - c) Las vías de circulación destinada a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
 - d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.



- Mantenimiento de la maquinaria y equipos:
 - Colocar la máquina en terreno llano.
 - Bloquear las ruedas o las cadenas.
 - Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente.
 - Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
 - No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
 - No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
 - No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor.
 - Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor.
 - Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable.
- Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra :
 - Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
 - No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado.
 - No fumar.
 - Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
 - Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
 - Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.



- Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo.
- Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local.
- Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (p.e. tensión de las correas), éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.
- Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.
- En caso de transmisión hidráulica se revisarán frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite a emplear será el indicado por el fabricante.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

Mantenimiento preventivo:

El articulado del CTE se indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.



El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación - CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magneto térmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

6.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA

Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá ponerse guardada separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil

- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.



Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
 - b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
 - c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
 - d) Cuando existan locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

VIGILANCIA DE LA SALUD

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.



Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

Se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.



La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo. Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El CTE indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

6.9. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS

Formación de los trabajadores:

El la Ley de Prevención de Riesgos Laborales exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

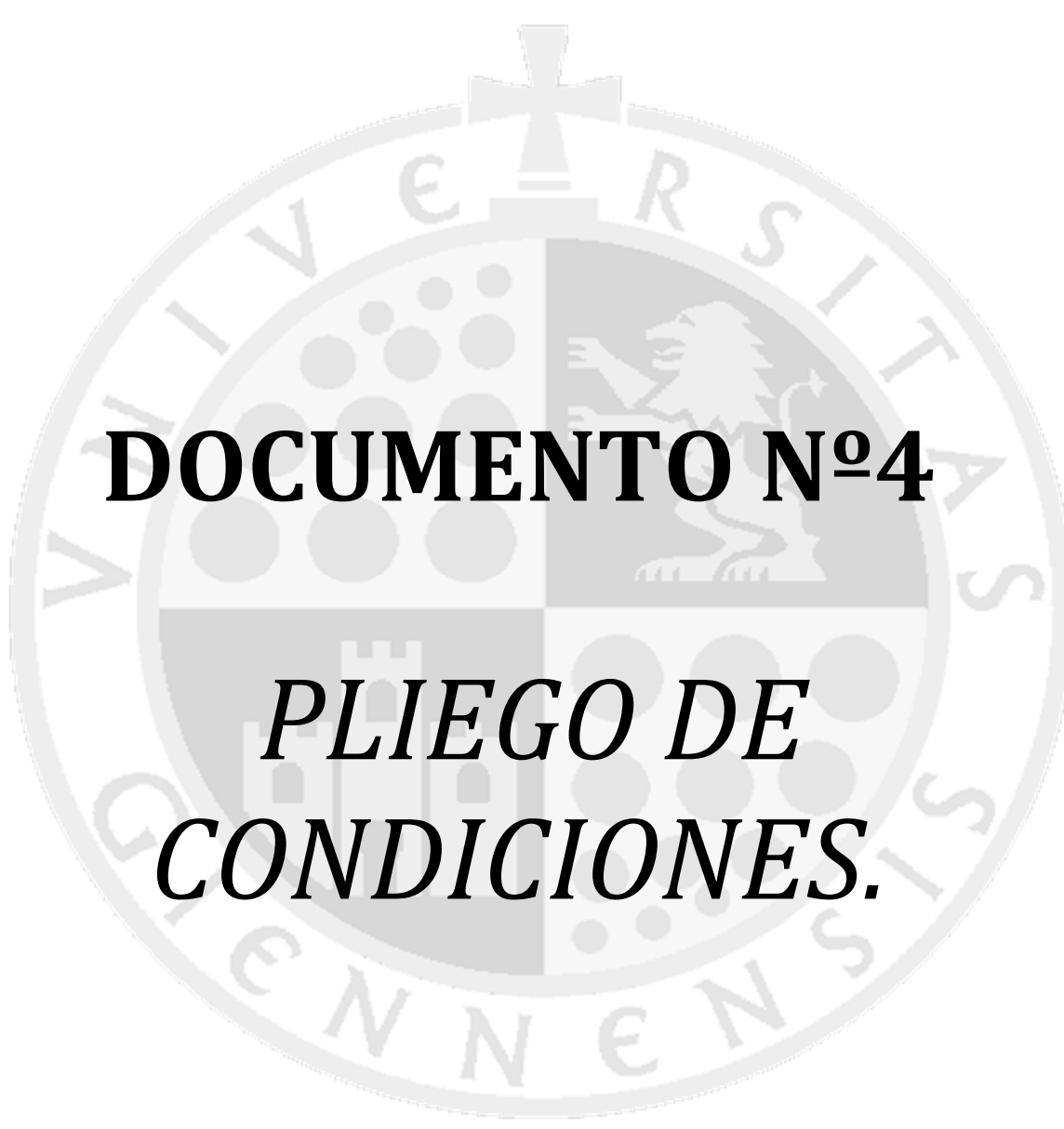
Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

Jaén, Septiembre de 2014

Daniel Andrés Hidalgo Pestaña



DOCUMENTO N^º4

PLIEGO DE CONDICIONES.



INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

1.- OBJETO DEL CONTRATO.....	235
2.- OBRAS QUE SE CONTRATAN.....	235
3.- PLANOS.....	235
4.- DISPOSICIONES GENERALES.....	235
5.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	235
6.- EMPLAZAMIENTO.....	236
7.- SISTEMA GENERAL DE INSTALACIÓN.....	236
8.- PROCEDENCIA Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.....	236
9.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.	236
10.- PRUEBAS Y ANÁLISIS.....	237
11.- MEDIOS AUXILIARES.....	237
12.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	237
13.- MANO DE OBRA.....	238
14.- DIRECCIÓN.	238
15.- DATOS DE LA OBRA.....	238
16.- LIBRO DE ÓRDENES.	239
17.- COPIA DE DOCUMENTOS.....	239
18. EQUIPOS FRIGORÍFICOS.....	239
19. CONDUCTOS DE FIBRA	240
20. REJILLAS DE RETORNO.	241
21. REJILLAS EXTERIORES.....	241
22. TUBOS Y PIEZAS DE COBRE	241
23. COQUILLA AISLANTE.....	241
24. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	242
Santiago José Mora Vallejos. I.T.I Mecánica. Escuela Politécnica Superior de Jaén.	Pliego de Condiciones 234



1.- OBJETO DEL CONTRATO.

Es objeto del contrato de este Pliego de condiciones y demás documentos que se acompañan es fijar las condiciones mínimas que debe cumplir la instalación de climatización proyectada y los materiales empleados para su recepción y establecer el alcance de los trabajos a realizar por contratista instalador

2.- OBRAS QUE SE CONTRATAN.

Las obras que se contratan totalmente terminadas son las que se especifican en los documentos adjuntos de Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, y también todas las accesorias necesarias para dejar totalmente terminadas la instalación con arreglo a los planos y demás documentos adjuntos así como todas las instrucciones verbales o escritas que la Dirección Facultativa tenga a buen dictar en cada caso particular.

3.- PLANOS.

Las obras se ejecutarán en cuanto a dimensiones, distribución e instalación, a los planos de Proyecto.

4.- DISPOSICIONES GENERALES.

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del Ministerio de Hacienda de 18 de marzo de 1.968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondiente al proyecto. Igualmente deberá ser instalador y provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

5.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamento de actual Código Técnico en la Edificación.
- b) Real Decreto 1.751/98, de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (ITE).



c) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por decreto de 20 de septiembre de 1.973 e Instrucciones Complementarias MI.BT, según Orden de 31 de Octubre de 1.973 y modificaciones posteriores.

c) Ordenanza General de seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden de 9 de marzo de 1.971 y Reglamento de Seguridad del Trabajo de la Industria de la Construcción de 20 de marzo de 1.952.

6.- EMPLAZAMIENTO.

El local en el que se emplazará la obra objeto de este Pliego de condiciones se encuentra situado según se especifica en Plano de Situación.

7.- SISTEMA GENERAL DE INSTALACIÓN.

Todas las unidades de la obra se detallan en las hojas adjuntas de mediciones y presupuesto, para dejar en perfecto estado de terminación, serán ejecutadas de acuerdo con las buenas normas de la instalación, y teniendo en cuenta y cumpliendo el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (ITE).

CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES Y SU MANO DE OBRA

8.- PROCEDENCIA Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales que hayan de ser empleados en las obras, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

9.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

El examen o reconocimiento de los materiales no supone recepción de ellos, puesto que la responsabilidad del adjudicatario no terminará hasta la recepción definitiva de las obras.



10.- PRUEBAS Y ANÁLISIS.

La Dirección Facultativa, tiene derecho a someter todos los materiales a las pruebas y análisis que juzgue oportunas para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma en que lo disponga dicha Dirección Facultativa bien sea al pie de la obra o en los laboratorios y en cualquier época o estado de las instalaciones.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

EJECUCIÓN DE LA OBRA

11.- MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios están incluidos en los correspondientes precios del presupuesto.

12.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto, a las Condiciones Generales y conforme al Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en las Condiciones Técnicas.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto, a las condiciones Generales y conforme al pliego particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en las Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.



La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correspondiente, debiendo tener el frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

13.- MANO DE OBRA.

El contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión y clase de obra que se esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentada en sus respectivos oficios y constantemente ha de haber en la obra un encargado apto para que vigile los operarios y cumpla las órdenes de la Dirección Facultativa y lo que este contrato estipule.

14.- DIRECCIÓN.

La interpretación técnica del proyecto corresponde al Ingeniero Técnico, al que el contratista obedecerá en todo momento.

De todos los materiales y elementos de la instalación se presentarán muestra a la Dirección Facultativa, y con arreglo a ellas la Dirección Facultativa estimará si son o no aptos para su utilización, estando de acuerdo con las instrucciones de este Pliego de condiciones. Los materiales u obras que no cumplan con estas exigencias serán demolidos y reconstruidos por el contratista, sin que pueda servirle de excusa que la Dirección Facultativa haya examinado la construcción durante las obras ni que haya sido abonada en liquidaciones parciales. Y si hubiera alguna diferencia en la interpretación de las condiciones del presente Pliego, el contratista deberá siempre aceptar la opinión de la Dirección Facultativa.

15.- DATOS DE LA OBRA.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.



16.- LIBRO DE ÓRDENES.

En la caseta de obra tendrá el contratista un libro de órdenes en el que se pondrán las que la Dirección Facultativa necesite darle.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el contratista como para los demás que figuren en este Pliego de Condiciones.

17.- COPIA DE DOCUMENTOS.

Se entregará al Contratista una copia de los Planos, Memoria, Presupuesto y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista tiene derecho a sacar copias de su coste, de los planos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y demás documentos de este Proyecto. No obstante, se ejecutarán todas las que ordene la Dirección Facultativa como ampliaciones y mejoras, siempre que estén debidamente autorizadas por el propietario.

18. EQUIPOS FRIGORÍFICOS.

Se adaptarán a lo especificado en la Instrucción ITE 04.11. Equipos de Producción de frío.

Las Placas de identificación y Documentación pertinente las habrá de realizar el fabricante de los mismos, adaptándose a lo dispuesto en los puntos 04.11.1, 04.11.2, 04.11.3 de la anteriormente citada Instrucción Técnica.

El rendimiento de los equipos no podrá ser inferior al 95 % y el consumo energético superior al 105 % de lo especificado en las Placas de características.

Los equipos AUTÓNOMOS deberán cumplir el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, únicamente en cuanto a su Diseño y construcción.



Los equipos autónomos estarán compuestos, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Condensador
- Evaporador
- Circuito frigorífico con dispositivo de expansión termostático.
- Compresor
- Controles automáticos
- Filtros
- Ventiladores

La unidad estará internamente aislada térmica y acústicamente.

Los elementos de control y seguridad habrán de ser, como mínimo, los siguientes:

- Dispositivo de seguridad por baja presión.
- Dispositivo de seguridad por alta presión.
- Protección térmica contra sobrecarga en motores.
- Posibilidad de conexión para termostato ambiente.
- Existirán las siguientes posibilidades de funcionamiento: parada, ventilación, frío y calor.

Los compresores serán del tipo alternativo hermético.

19. CONDUCTOS DE FIBRA

Los conductos y piezas especiales de éstos, se ejecutarán en fibra de vidrio, según normativa vigente.

Estarán contruidos con paneles de espesor mínimo de 25 mm y densidad no inferior 6 65 Kg/m³.

Tendrán un acabado interior que impida el desplazamiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias. Su cara externa estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Longitudinalmente, estarán contruidos de forma que quede garantizada la indeformabilidad y estanqueidad del conducto, y se realizará con junta machihembrada y solapando el revestimiento exterior, fijándolo con grapas. También podrá realizarse por plegado de panel, previa ejecución de acanaladura en "V". Los ángulos de reducción no serán superiores a 15°.



El cierre y sellado de juntas se hará con cinta adhesiva de 60 mm de anchura como mínimo.

Serán de material incombustible. No desprenderán gases tóxicos en caso de incendios.

20. REJILLAS DE RETORNO.

Construidas de material inoxidable o tratado de forma que se garantiza su inalterabilidad por el aire húmedo. Estarán provistas de lamas orientables y de mecanismos de regulación de caudal, accesible desde el exterior.

No entrarán en vibración ni silbarán al paso del aire. El nivel sonoro con el caudal de cálculo no será superior al especificado en la Memoria de Cálculo.

21. REJILLAS EXTERIORES

Construidas de material inoxidable o tratado de forma que se garantice su inalterabilidad por la humedad. Estará diseñada de forma que impida el paso de gotas de lluvia y provista de protección metálica anti-pájaros y anti-insectos.

22. TUBOS Y PIEZAS DE COBRE

Los diámetros empleados en las líneas de líquido y de gas serán iguales a los recomendados por el fabricante en su documentación técnica en función del tipo de equipo y de las longitudes equivalentes de éstas.

El tubo estará desoxidado y deshidratado.

Las uniones serán con soldadura fuerte, con aleación de plata por capilaridad; irán perfectamente vistas o registrables, disponiéndose grapas de sujeción cada 150 cm.

23. COQUILLA AISLANTE.

De tipo Armaflex, especial para instalaciones de aire acondicionado; de diámetro interior igual al exterior de la tubería de cobre y espesor 19 mm.



24. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El objeto de la recepción de la instalación será el que a continuación se relaciona, según ITE 06:

- 1)Comprobar que la misma cumple con la Reglamentación vigente.
- 2)Realizar una puesta en marcha correcta.
- 3)Comprobar que se cumplen las prestaciones de confortabilidad, exigencias de uso racional de la energía, seguridad y calidad que son exigidas.

Se realizarán los siguientes tipos de Pruebas:

1. Pruebas Parciales.- Recepción de materiales,....
2. Pruebas finales.-

Se realizarán a la terminación total de la instalación.

Se determinarán las eficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones que se especifican.

Se realizará una prueba de funcionamiento y consumo de cada motor constituyente de la instalación.

Se comprobará cada intercambiador, climatizador, etc.

Se comprobará el tarado de los elementos de seguridad.

los especificados en este proyecto.

Se comprobará el correcto montaje de los mismos.

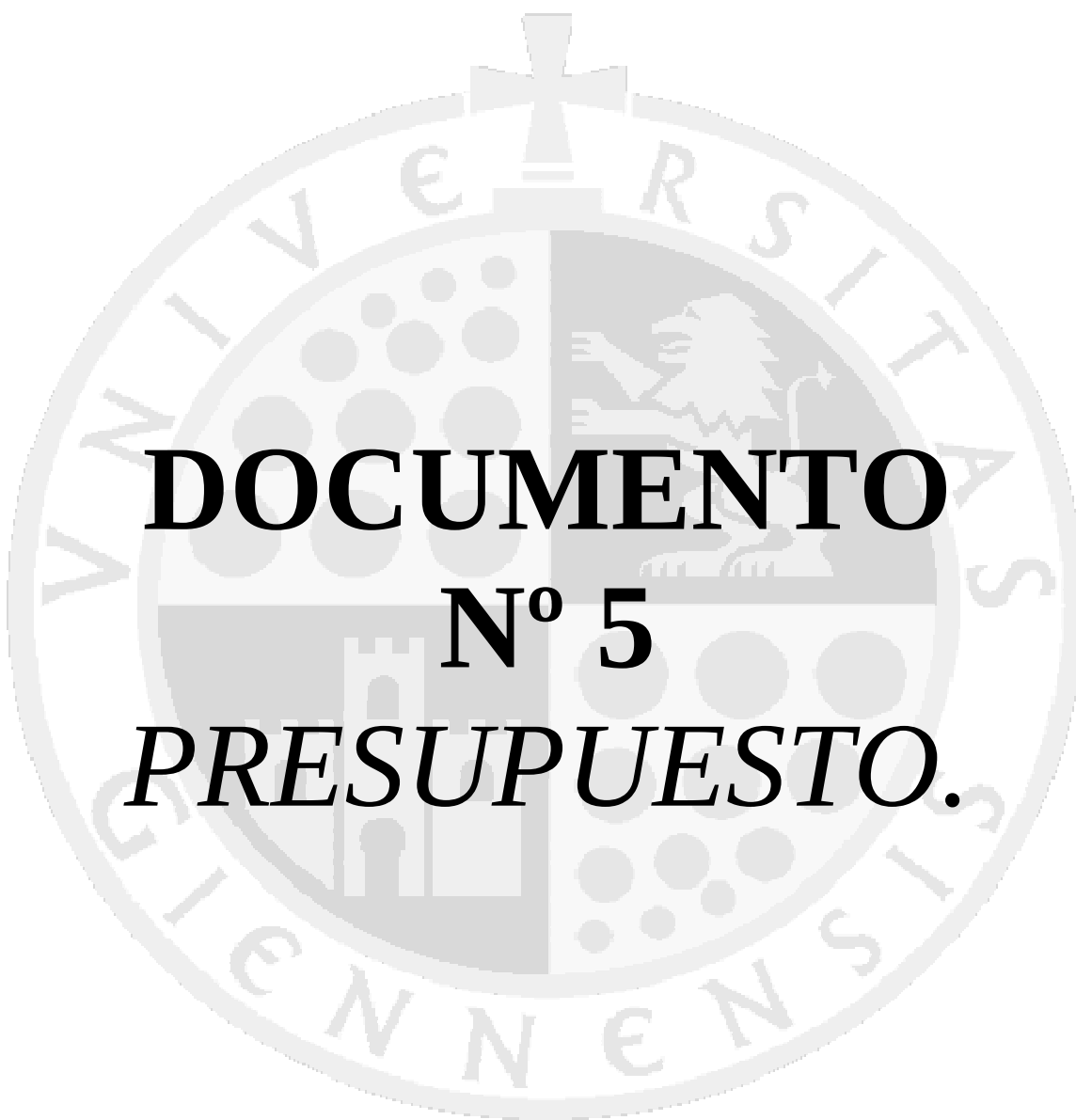
Se comprobará la estanqueidad de la instalación a la temperatura de régimen.

Se comprobarán los conductos.

Los circuitos frigoríficos montados en obra se someterán a una presión de 2100 Kpa.

Jaén, Septiembre de 2014

Fdo.



DOCUMENTO Nº 5 *PRESUPUESTO.*



INDICE DEL DOCUMENTO Nº 5

PRESUPUESTO.

1.- MEDICIONES.....	245
3.- CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....	340
4.- CUADRO DE PRESUPUESTOS	265
5.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	275



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 CONDUCTOS						
D31AE005	M2 CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.						
	M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/embo- caduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.						
							369,75



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 TUBERIAS							
D29AA102	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						376,52
D29AA103	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						79,80
D29AA104	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4" MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						125,20
D29AA106	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 2" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						36,04
UPN07	MI TUBO POZO CANADIENSE						78,00
D29AA107	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/2" MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 2 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						104,40



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 REJILLAS						
D31FA060	Ud REJILLA RETORNO. 600x300 DOBLE						
	Ud. Rejilla de retorno doble deflexión con compuerta de regulación de 600x300 mm., de aluminio extruado, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.						64,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 04 UNIDADES RECUPERADORAS							
RIS3000PE	Ud Recuperador de calor 4300/3600 M3/H Ud. Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo. Caudal máximo para filtro F6 4300 y para filtro F7 3760						4,00
RIS2000PE	Ud Recuperador de calor 2600/2470 M3/H Ud. Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo. Caudal máximo para filtro F6 2600 y para filtro F7 2470						2,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO 05 BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA

D31NA360	Ud instalación y conexiones						
----------	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

1,00

D31SD530	Ud Bomba de calor CWP-A-35-HP airwell						
----------	---------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Ud Grupo frigorífico geotérmico en sus modelos CWP-A, CWP-A-HP, bomba de calor de condensación y con condensador remoto. Adaptada a aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. Con utilización de intercambiadores de placas, con diseño extremadamente compacto ocupando Así un espacio muy reducido. Unidad panelada por entero en acero galvanizado pintado al horno en Color RAL 7032. Rango de agua condensada +26°C - 51°C

2,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 FAN-COILS							
FWF02CT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 2500 W						18,00
FWC07BT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 850mm). Unidad de 5600 W						42,00
FWC09BT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 850mm). Unidad de 7200 W						4,00
FWC-AT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 8800 W						

4,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 VÁLVULAS							
E22NVT020	ud VÁLVULA DE TRES VÍAS 2 1/2"						
	Válvula de tres vías de 2 1/2", instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.						18,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 08 DEPÓSITO DE INCERCIA						
D29BC104	Ud Deposito salvador escoda 5000lt						
	Ud. Depósito Salvador Escoda: N.06/FAQ/0050 de 100 a 5000 litros, presión estándar de 6 bar, temperatura de acumulación 7-12° (frío) y 40-50° (bomba de calor). Galvanizado en caliente según proyecto.						1,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 09 CONTROLADORES CLIMATIZACIÓN							
EKRTW	Ud Termostato programador (con cable)						
	Termostato controlador de temperatura automático con cable y funcionalidad semanal.						
	Modelo EKRTW						
							20,00



MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10 MOVIMIENTOS DE TIERRA							
SUBCAPÍTULO D02AA DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO							
D02AA501	M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA						
	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.						
	Terremp	1	60,00	27,00		1.620,00	1.620,00
D02AA	DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO						1,00
D02KF001	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS CANADIENSES						
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						
	Pozo canadiense 1	1	30,00	2,35	2,65	186,83	
	Pozo canadiense 2	1	30,00	2,35	2,35	165,68	
							352,51
CLT2	u COLECTOR SONDEOS						2,00
D02HF001	M3 SONDEOS GEOTERMICOS						
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						20,00
D02VK301	M3 TRANSP. TIERRAS < 10 KM. CARG. MEC.						
	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total de hasta 10 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.						
	Pozo canadiense	2	30,00	2,65	2,35	373,65	
	sondeos	20	100,00	0,50	0,50	500,00	
							873,65

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CONDUCTOS					
D31AE005	M2	CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm. M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.			
U01AA007	1,000 Hr	Oficial primera	15,50	15,50	
U28OG005	1,100 M2	Chapa galvanizada 0.80 mm.	7,43	8,17	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	23,70	0,71	
TOTAL PARTIDA.....					24,38

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 TUBERIAS					
D29AA102	MI	TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"			
		MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,400 Hr	Oficial 1ª calefactor	15,00	6,00	
U01FY208	0,400 Hr	Ayudante calefacción	12,60	5,04	
U28AA102	1,000 MI	Tubería acero negro sold. 3/4"	2,48	2,48	
U28AA202	0,400 Ud	Accesorios acero negro 3/4"	0,71	0,28	
U15AM520	1,000 MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	3,20	3,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	17,00	0,51	
TOTAL PARTIDA.....					17,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

D29AA103	MI	TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1"			
		MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,500 Hr	Oficial 1ª calefactor	15,00	7,50	
U01FY208	0,500 Hr	Ayudante calefacción	12,60	6,30	
U28AA103	1,000 MI	Tubería acero negro sold. 1"	3,75	3,75	
U28AA203	0,400 Ud	Accesorios acero negro 1"	1,13	0,45	
U15AM520	1,000 MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	3,20	3,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	21,20	0,64	
TOTAL PARTIDA.....					21,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D29AA104	MI	TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"			
		MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,500 Hr	Oficial 1ª calefactor	15,00	7,50	
U01FY208	0,500 Hr	Ayudante calefacción	12,60	6,30	
U28AA104	1,000 MI	Tuber. acero negro sold. 1 1/4"	4,78	4,78	
U28AA204	0,400 Ud	Accesorios acero negro 1 1/4"	1,82	0,73	
U15AM520	1,000 MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	3,20	3,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22,50	0,68	
TOTAL PARTIDA.....					23,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

D29AA106	MI	TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 2"			
		MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,700 Hr	Oficial 1ª calefactor	15,00	10,50	
U01FY208	0,700 Hr	Ayudante calefacción	12,60	8,82	
U28AA106	1,000 MI	Tubería acero negro sold. 2"	7,79	7,79	
U28AA206	0,400 Ud	Accesorios acero negro 2"	4,06	1,62	
U15AM520	1,000 MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	3,20	3,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	31,90	0,96	
TOTAL PARTIDA.....					32,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

UPN07	MI	TUBO POZO CANADIENSE			
U01FY205	0,500 Hr	Oficial 1ª calefactor	15,00	7,50	
U01FY208	0,500 Hr	Ayudante calefacción	12,60	6,30	
U28AA107	30,000 MI	Tuber. acero negro sold. 2 1/2"	1,36	40,80	
U28AA207	0,400 Ud	Accesorios acero negro 2 1/2"	11,25	4,50	
U15AM520	1,000 MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	3,20	3,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	62,30	1,87	
TOTAL PARTIDA.....					64,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

D29AA107	MI	TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/2"			
		MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 2 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
TOTAL PARTIDA.....					22,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 REJILLAS					
D31FA060	Ud	REJILLA RETORNO. 600x300 DOBLE			
	Ud.	Rejilla de retorno doble deflexión con compuerta de regulación de 600x300 mm., de aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.			
				TOTAL PARTIDA	48,65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 04 UNIDADES RECUPERADORAS

RIS3000PE	Ud	Recuperador de calor 4300/3600 M3/H			
-----------	----	-------------------------------------	--	--	--

Ud. Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo.
Caudal máximo para filtro F6 4300 y para filtro F7 3760

TOTAL PARTIDA.....	5.614,40
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SEISCIENTOS CATORCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

RIS2000PE	Ud	Recuperador de calor 2600/2470 M3/H			
-----------	----	-------------------------------------	--	--	--

Ud. Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo.
Caudal máximo para filtro F6 2600 y para filtro F7 2470

TOTAL PARTIDA.....	4.783,40
---------------------------	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 05 BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA

D31NA360	Ud	instalación y conexiones			
U01FY318	8,000 Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	238,40	
U32NA360	1,000 Ud	Clim.techo conductos (10750)	3.472,20	3.472,20	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	3.710,60	111,32	
TOTAL PARTIDA.....					3.821,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

D31SD530 **Ud Bomba de calor CWP-A-35-HP airwell**
Ud Grupo frigorífico geotérmico en sus modelos CWP-A, CWP-A-HP, bomba de calor de condensación y con condensador remoto. Adaptada a aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. Con utilización de intercambiadores de placas, con diseño extremadamente compacto ocupando Así un espacio muy reducido. Unidad panelada por entero en acero galvanizado pintado al horno en Color RAL 7032. Rango de agua condensada +26°C - 51°C

U01FY318	6,000 Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	178,80	
U32UA530	1,000 Ud	Bomba de calor geotermica airwell	22.671,00	22.671,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	22.849,80	685,49	
TOTAL PARTIDA.....					23.535,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 06 FAN-COILS

FWF02CT	u	FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA			
---------	---	--------------------------------------	--	--	--

Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 2500 W

TOTAL PARTIDA.....				709,00
--------------------	--	--	--	--------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NUEVE EUROS

FWC07BT	ud	FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA			
---------	----	--------------------------------------	--	--	--

Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 850mm). Unidad de 5600 W

TOTAL PARTIDA			1.337,00
---------------	--	--	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS

FWC09BT	ud	FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA			
---------	----	--------------------------------------	--	--	--

Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear agua condensada hasta 850mm). Unidad de 7200 W

TOTAL PARTIDA			1.354,00
---------------	--	--	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS

FWC-AT	ud	FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA			
--------	----	--------------------------------------	--	--	--

Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 8800 W

O01OB170	8,000 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	15,61	124,88
O01OB180	8,000 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	14,22	113,76
P21M030	1,000 ud	Fan-Coils 2 tubos sin válvula serie K-30-OG-SV	1.160,00	1.160,00
P21OE090	2,000 ud	Instalación de cons. remota	195,00	390,00
%.00000500	5,000 %	Medios auxiliares	1.788,60	89,43

TOTAL PARTIDA.....				1.878,07
--------------------	--	--	--	----------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 07 VÁLVULAS					
E22NVT020	ud	VÁLVULA DE TRES VÍAS 2 1/2" Válvula de tres vías de 2 1/2", instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.			
O01OB170	1,500 h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	15,61	23,42	
O01OB180	1,500 h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	14,22	21,33	
P20TV110	1,000 ud	Válvula tres vías 2 1/2"	395,72	395,72	
P20TV130	1,000 ud	Servomotor	254,88	254,88	
P15GA010	10,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm ² Cu	0,13	1,30	
P15GD010	10,000 m.	Tubo PVC ríg. der.ind. M 32/gp5	0,45	4,50	
TOTAL PARTIDA.....					701,15

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 08 DEPÓSITO DE INCERCIA

D29BC104

Ud Depósito salvador escoda 5000lt

Ud. Depósito Salvador Escoda: N.06/FAQ/0050 de 100 a 5000 litros, presión estándar de 6 bar, temperatura de acumulación 7-12° (frío) y 40-50° (bomba de calor). Galvanizado en caliente según proyecto.

TOTAL PARTIDA.....

1.675,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 09 CONTROLADORES CLIMATIZACIÓN

EKRTW	Ud	Termostato programador (con cable)			
		Termostato controlador de temperatura automático con cable y funcionalidad semanal.			
		Modelo EKRTW			
			TOTAL PARTIDA		137,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 10 MOVIMIENTOS DE TIERRA**SUBCAPÍTULO D02AA DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO****D02AA501 M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA**

M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

A03CA005	0,010 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	51,83	0,52	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	0,50	0,02	

TOTAL PARTIDA.....					0,54
---------------------------	--	--	--	--	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D02KF001 M3 EXCAV. MECÁN. POZOS CANADIENSES

M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

U01AA011	0,250 Hr	Peón ordinario	13,25	3,31	
A03CF010	0,150 Hr	RETROPALA S/NEUMÁ. ARTIC 102 CV	55,73	8,36	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	11,70	0,35	

TOTAL PARTIDA.....					12,02
---------------------------	--	--	--	--	--------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

CLT2 u COLECTOR SONDEOS

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....					543,23
---------------------------	--	--	--	--	---------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

D02HF001 M3 SONDEOS GEOTERMICOS

M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

U01AA011	2,000 Hr	Peón ordinario	13,25	26,50	
PROSP1	1,000	Prospección + Instalación	7.057,62	7.057,62	
PE 100	1,000	Sonda geotérmica 100m DOBLE	2.081,44	2.081,44	
A03CF005	1,000 Hr	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT 117 CV	57,81	57,81	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	9.223,40	276,70	

TOTAL PARTIDA.....					9.500,07
---------------------------	--	--	--	--	-----------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

D02VK301 M3 TRANSP. TIERRAS < 10 KM. CARG. MEC.

M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total de hasta 10 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.

A03CA005	0,014 Hr	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3	51,83	0,73	
A03FB010	0,086 Hr	CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.	65,07	5,60	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	6,30	0,19	

TOTAL PARTIDA.....					6,52
---------------------------	--	--	--	--	-------------

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 CONDUCTOS								
D31AE005	M2 CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.								
	M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/embo- caduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.								
							369,75	24,38	9.014,51
	TOTAL CAPÍTULO 01 CONDUCTOS								9.014,51



CUADRO DE PRESUPUESTOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 TUBERIAS									
D29AA102	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						376,52	17,51	6.592,87
D29AA103	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						79,80	21,84	1.742,83
D29AA104	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4" MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						125,20	23,19	2.903,39
D29AA106	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 2" MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						36,04	32,89	1.185,36
UPN07	MI TUBO POZO CANADIENSE						78,00	64,17	5.005,26
D29AA107	MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/2" MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 2 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						104,40	22,54	2.353,18
TOTAL CAPÍTULO 02 TUBERIAS									19.782,89

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 REJILLAS								
D31FA060	Ud REJILLA RETORNO. 600x300 DOBLE								
	Ud. Rejilla de retorno doble deflexión con compuerta de regulación de 600x300 mm., de aluminio extruído, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.								
							64,00	48,65	3.113,60
	TOTAL CAPÍTULO 03 REJILLAS								3.113,60



CUADRO DE PRESUPUESTOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 UNIDADES RECUPERADORAS									
RIS3000PE	Ud Recuperador de calor 4300/3600 M3/H Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo. Caudal máximo para filtro F6 4300 y para filtro F7 3760						4,00	5.614,40	22.457,60
RIS2000PE	Ud Recuperador de calor 2600/2470 M3/H Recuperador de calor de gran eficiencia y baja silueta, con placas de flujo cruzado alta eficiencia (54-75%) con filtros disponibles F6,F7 o F9, electrónica para control automático integrada, Doble pared insonorizada con 50mm de aislamiento, sensor de temperatura de entrada y salida. Compuerta baypass integrada, Versión horizontal para falso techo. Caudal máximo para filtro F6 2600 y para filtro F7 2470						2,00	4.783,40	9.566,80
TOTAL CAPÍTULO 04 UNIDADES RECUPERADORAS.....									32.024,40

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA									
D31NA360	Ud instalación y conexiones						1,00	3.821,92	3.821,92
D31SD530	Ud Bomba de calor CWP-A-35-HP airwell Grupo frigorífico geotérmico en sus modelos CWP-A, CWP-A-HP, bomba de calor de condensación y con condensador remoto. Adaptada a aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. Con utilización de intercambiadores de placas, con diseño extremadamente compacto ocupando Así un espacio muy reducido. Unidad panelada por entero en acero galvanizado pintado al horno en Color RAL 7032. Rango de agua condensada +26°C - 51°C						2,00	23.535,29	47.070,58
TOTAL CAPÍTULO 05 BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA									50.892,50



CUADRO DE PRESUPUESTOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 FAN-COILS									
FWF02CT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 2500 W						18,00	709,00	12.762,00
FWC07BT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 850mm). Unidad de 5600 W						42,00	1.337,00	56.154,00
FWC09BT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 850mm). Unidad de 7200 W						4,00	1.354,00	5.416,00
FWC-AT	ud FAN-COILS DAIKIN 2 TUBOS CON VÁLVULA Equipo Fancoil de alta eficiencia, funcionamiento silencioso y con oscilación automática. Fácil instalación Y descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire, diseño estético extra plano del panel frontal, filtro de aire Extraíble y lavable (autoextintor de clase 1). Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear Agua condensada hasta 700mm). Unidad de 8800 W						4,00	1.878,07	7.512,28
TOTAL CAPÍTULO 06 FAN-COILS									81.844,28

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07 VÁLVULAS								
E22NVT020	ud VÁLVULA DE TRES VÍAS 2 1/2"								
	Válvula de tres vías de 2 1/2", instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios.						18,00	701,15	12.620,70
	TOTAL CAPÍTULO 07 VÁLVULAS								12.620,70

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08 DEPÓSITO DE INCERCIA								
D29BC104	Ud Deposito salvador escoda 5000lt								
	Ud. Depósito Salvador Escoda: N.06/FAQ/0050 de 100 a 5000 litros, presión estándar de 6 bar, temperatura de acumulación 7-12° (frío) y 40-50° (bomba de calor). Galvanizado en caliente según proyecto.						1,00	1.675,50	1.675,50
	TOTAL CAPÍTULO 08 DEPÓSITO DE INCERCIA.....								1.675,50

**CUADRO DE PRESUPUESTOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 CONTROLADORES CLIMATIZACIÓN									
EKRTW	Ud Termostato programador (con cable)								
	Termostato controlador de temperatura automático con cable y funcionalidad semanal.								
	Modelo EKRTW						20,00	137,00	2.740,00
	TOTAL CAPÍTULO 09 CONTROLADORES CLIMATIZACIÓN								2.740,00



CUADRO DE PRESUPUESTOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 MOVIMIENTOS DE TIERRA									
SUBCAPÍTULO D02AA DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO									
D02AA501	M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA								
	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.								
	Terremp	1	60,00	27,00		1.620,00			
							1.620,00	0,54	874,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO D02AA DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO								874,80
D02AA	DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO						1,00	874,80	874,80
D02KF001	M3 EXCAV. MECÁN. POZOS CANADIENSES								
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.								
	Pozo canadiense 1	1	30,00	2,35	2,65	186,83			
	Pozo canadiense 2	1	30,00	2,35	2,35	165,68			
							1.008,00	12,02	12.116,16
CLT2	u COLECTOR SONDEOS						2,00	543,23	1.086,46
D02HF001	M3 SONDEOS GEOTERMICOS								
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						20,00	9.500,07	190.001,40
D02VK301	M3 TRANSP. TIERRAS < 10 KM. CARG. MEC.								
	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total de hasta 10 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.								
	Pozo canadiense	2	30,00	2,65	2,35	373,65			
	sondeos	20	100,00	0,50	0,50	500,00			
							873,65	6,52	5.696,20
	TOTAL CAPÍTULO 10 MOVIMIENTOS DE TIERRA.....								209.775,02
	TOTAL								423.483,40



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	CONDUCTOS	9.014,51	2,17
02	TUBERIAS.....	19.782,89	4,76
03	REJILLAS	3.113,60	0,75
04	UNIDADES RECUPERADORAS.....	32.024,40	7,71
05	BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICA	50.892,50	12,25
06	FAN-COILS	81.844,28	19,69
07	VÁLVULAS.....	12.620,70	3,04
08	DEPÓSITO DE INCERCIA.....	1.675,50	0,40
09	CONTROLADORES CLIMATIZACIÓN	2.740,00	0,66
10	MOVIMIENTOS DE TIERRA	201.896,03	48,58
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		415.604,41	
13,00 % Gastos generales.....		54.028,57	
6,00 % Beneficio industrial.....		24.936,26	
SUMA DE G.G. y B.I.		78.964,83	
21,00 % I.V.A.		103.859,54	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		598.428,78	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		598.428,78	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

, a 29 de agosto de 2014.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA



DOCUMENTO Nº6

PLANOS



PLANOS

- 1.- PLANO Nº1: SITUACIÓN.
- 2.- PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO.
- 3.- PLANO Nº3: POZOS CANADIENSES Y SONDEOS GEOTÉRMICOS.
- 4.- PLANO Nº4: DISTRIBUCIÓN CONDCUTOS IMPULSIÓN Y RETONRO PLANTA BAJA.
- 5.- PLANO Nº5: DISTRIBUCIÓN CONDCUTOS IMPULSIÓN Y RETONRO PLANTA PRIMERA.
- 6.- PLANO Nº6: INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA BAJA.
- 7.- PLANO Nº7: INSTALACIÓN HIDRÁULICA PLANTA PRIMERA.
- 8.- PLANO Nº8: ESQUEMA Y DETALLES DE VENTILACIÓN.
- 9.- PLANO Nº9: DETALLE CONEXIÓN A BOMBAS GEOTÉRMICAS.
- 10.- PLANO Nº10: ESQUEMA DE PRINCIPIO DE CLIMATIZACIÓN GENERAL.