



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

CALCULO DE UNA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN POR GEOTERMIA DE UNA NAVE INDUSTRIAL

Alumno: Juan Antonio Cañada Cubo

Tutor: Prof. D. Alfonso Rodríguez Quesada

Dpto: Ingeniería Mecánica y Minera

Junio, 2016

Indice

MEMORIA.....	pag. 4
1. Descriptiva.....	pag. 4
1.1.-Objetivo y alcance del proyecto.....	pag. 4
1.2.-Situación y emplazamiento.....	pag. 4
1.3.-Energía Geotermica.....	pag. 5
2.- Justificativa.....	pag. 8
2.1.-Características de la nave.....	pag. 8
2.1.1.-Descripción de la edificación.....	pag. 8
2.1.2.-Abastecimientos.....	pag. 8
2.2.-Características del terreno.....	pag. 9
2.3.-Climatización.....	pag. 9
3.-Solución adoptada.....	pag. 9
3.1.-Calculo energético.....	pag. 9
3.2.-Instalación Geotérmica.....	pag. 18
3.2.1.-Calculo de la Instalación de geotermia.....	pag. 19
3.2.2.-Calculo de tuberías de la instalación.....	pag. 20
3.2.3.-Ventilación de la nave.....	pag. 20
4.-Estudio energético y económico.....	pag. 21
5.-Resumen de cálculos eléctricos.....	pag. 22
6.-Resumen del presupuesto.....	pag. 23
ANEXOS	
ANEXO I. CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS.....	pag. 25
ANEXO II. CALCULO DE LA DEMANDA TERMICA POR MES.....	pag. 34
ANEXO III. CALCULO INTERCABIADOR ENTERRADO.....	pag. 41
ANEXO IV. CALCULO DE TUBERIAS.....	pag. 46
ANEXO V. CALCULO ELECTRICO.....	pag. 50

ANEXO VI. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	pag. 52
PLANOS.....	pag. 70
PLIEGO DE CONDICIONES.....	pag. 75
MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	pag. 103

MEMORIA

1. Descriptiva

1.1. Objetivo y alcance del proyecto

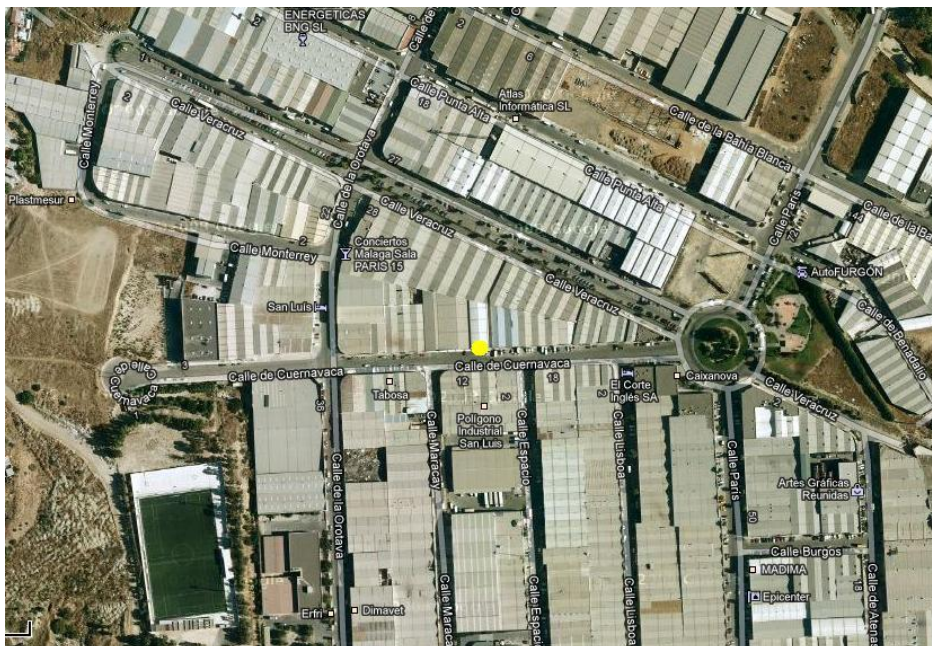
La finalidad de este proyecto es el de estudiar el cálculo e instalación de una climatización por geotermia en una nave industrial. Para eso hay que recurrir al cálculo de cargas térmicas de las dependencias de la nave, tanto la de calefacción como la de refrigeración, así una vez calculadas proceder al dimensionamiento de los diferentes componentes de la instalación, como tuberías, bomba de circulación más adecuadas,... Entre las distintas cargas térmicas cabe destacar la importancia de los cerramientos de la nave, por último también se realiza un estudio de amortización de una instalación de geotermia con una similar pero solo eléctrica y se comparan resultados.

En este proyecto se fundamenta el empleo de energía geotérmica de baja temperatura, en el que aprovechamos la capa más superficial de la corteza terrestre como almacén de frío o calor, como fuente de energía.

Sabemos que en España a diferencia que en otros países del norte de Europa no tenemos una gran implantación de este tipo de climatización, aunque en los últimos años ha crecido de forma considerable, he considerado una buena idea como desarrollo de mi proyecto.

1.2.Situación y emplazamiento

El establecimiento se encuentra en C/ Cuernavaca nº 19, la situación del mismo se encuentra en el siguiente plano, se ubica en toda la planta de la nave que corresponde con la dirección anteriormente citada.



1.3. Energía Geotermica

La raíz de la palabra proviene de la antigua Grecia *geo*(Tierra) y *thermos* (calor), se puede definir la geotermia como al conjunto de procesos industriales que intentan aprovechar las condiciones térmicas de la Tierra para producir energía eléctrica y/o calor útil para el ser humano.

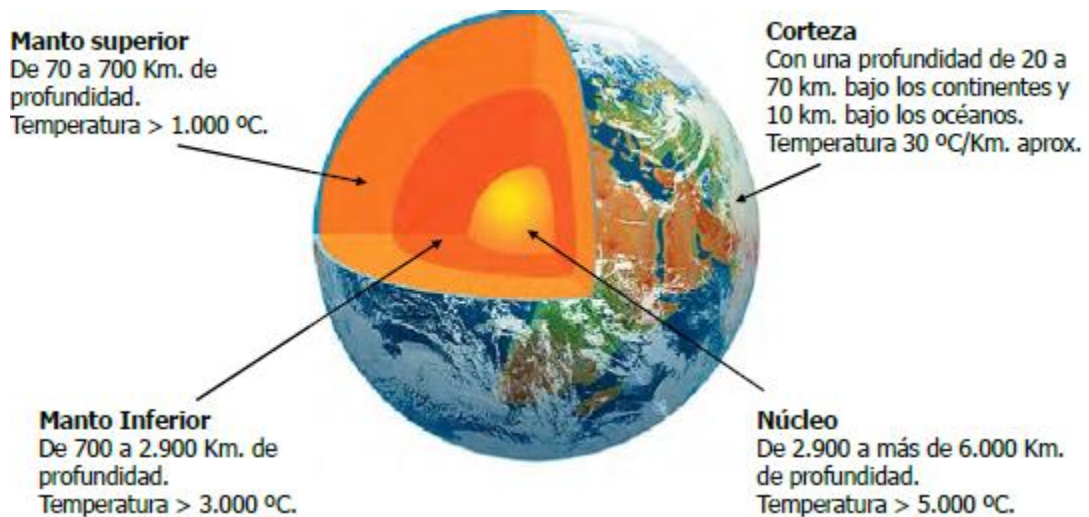


Imagen 1. Diferentes capas terrestres

Esta energía tiene la gran ventaja con respecto al resto de energías renovables su alto grado de disponibilidad y por ello su mayor facilidad de conseguirla en gran variedad de terrenos para su explotación.

Existe una clasificación de los yacimientos Geotermicos en función de su temperatura que los podemos apreciar en el siguiente documento.

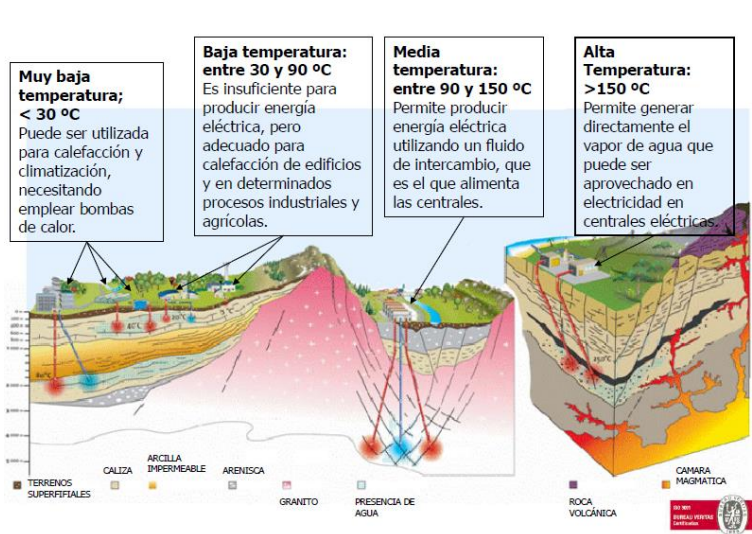


Imagen 2. Clasificación de yacimientos geotermicos

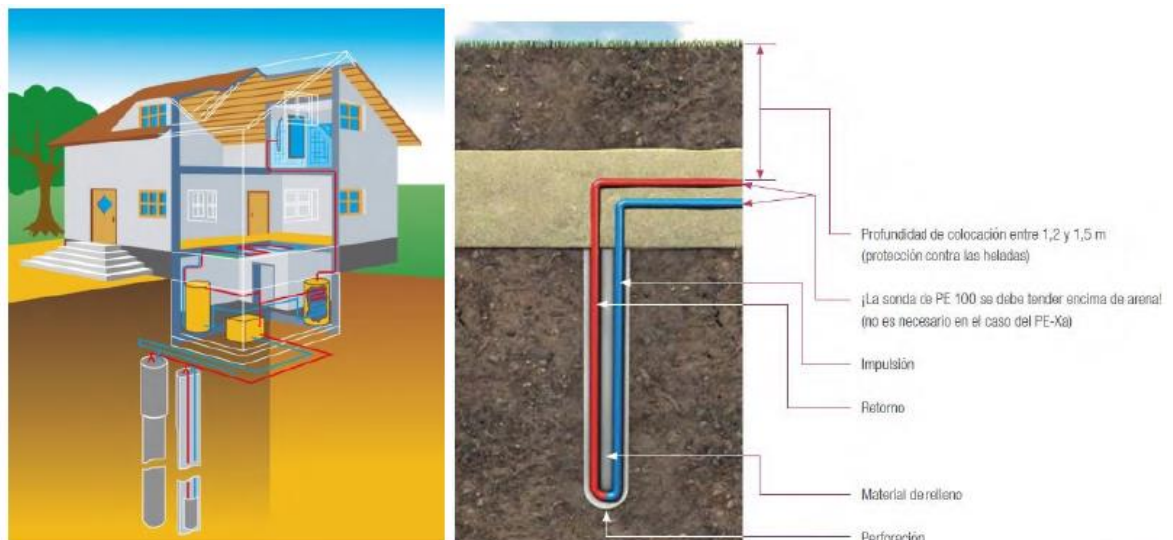
Cuando hablamos de energía geotérmica en este proyecto vamos a utilizar aquella que es de baja entalpía que basa su aplicación en la capacidad del subsuelo en poseer la acumulación de calor y mantener una temperatura constante a una profundidad determinada a lo largo de todo el año. Ésta temperatura ronda los 30°C siempre en función de la zona, que en menor profundidad se ve afectada por el ambiente exterior.

La energía geotérmica de baja entalpía no es suficiente para la producción de energía eléctrica, siempre que sean para demandas por debajo de los 100°C, se puede utilizar para la producción de agua caliente sanitaria o climatización de edificios, además de aplicaciones industriales. Para ello se le aplica una bomba de calor.

Para las naves industriales como la nuestra en verano tiene la necesidad de extracción de calor, por lo que el subsuelo se comporta como un “almacén” al cual le aportamos calor, para que luego en invierno el subsuelo nos suministre ese calor necesario.

Para la captación de este calor recurrimos a unos colectores por los que circula un fluido, en nuestro caso agua, que al ponerse en contacto con el subsuelo, captan o ceden energía al mismo, podríamos determinar dos tipos de captación de energía geotérmica, vertical u horizontal.

- Vertical: supone un mayor coste debido a la excavación de pozos para la instalación de los captadores, pero necesitan menos disponibilidad de terreno, se introducen sondas de 32 o 40mm de diámetro introducidas en perforaciones verticales con profundidades comprendidas desde 50 hasta más de 200 metros y diámetros de perforación de tan solo 10 a 15 cm.



- Horizontal: es de mayor facilidad de instalación pero por el contrario, necesitamos una mayor cantidad de terreno para su instalación, que consiste en un sistema de tubos horizontales de 25 a 40mm de diámetro enterrados en una capa superficial de suelo mínima de 0,8 m de grosor.



De las ventajas de este tipo de instalación podríamos comentar los siguientes puntos:

- Bajo coste de mantenimiento
- Ahorro energético
- Energía renovable el cual reduce las emisiones de CO₂
- Calefacción y refrigeración en una misma instalación
- Reducción de consumo eléctrico
- Bajo nivel de ruido

Con respecto a los inconvenientes:

- Existe una amortización de entre 5 a 15 años dependiendo de la instalación
- La temperatura está limitada
- Necesitamos bastante terreno donde se pueda instalar los captadores.

2. Justificativa

2.1. Características de la nave

Aquí se muestra la supercie util de la nave con sus distintas dependencias y la altura libre de cada una de las mismas.

Dependencias	Superficie Útil (m²)	Altura libre (m)
Exposición	523	9.4
Oficina	17	2.55
Sala de reuniones	70	2.55
aseos	40	2.55
Total	650	

2.1.1. Descripción de la edificación

Partimos de una nave construida consistente en una nave industrial con oficina, sala de reuniones, aseos, exposición y sala de maquinas

2.1.2. Abastecimientos

- **Agua**

El agua potable es suministrada por la red de abastecimiento del municipio

- **Electricidad**

Existe conexión electrica de baja tensión

- **Telefonia**

Existe una instalación de telefonia y contratada con la compañía.

2.2. Características del terreno

Gracias a un estudio geotécnico del terreno determinamos que tenemos un suelo arcilloso con las siguientes características:

- Conductividad: 2,00 W/m.K; Cp: 2,20 MJ/K.m³.

2.3.Climatización

Se instalará una bomba de calor que se encargará de la distribución del calor tanto a la exposición como a oficinas.

3. Solución adaptada

3.1. Calculo energético

3.1.1. Normativa y Reglamentación

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se ha utilizado el Real Decreto 314/2006, Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado el 17 de marzo de 2006
- Real Decreto 842/2002, Reglamento de Baja Tensión (REBT), aprobado el 2 de agosto de 2002
- Real Decreto 769/1999, Reglamento de Aparatos a presión, aprobado el 7 de Mayo de 1999
- Real decreto 1627/1997, plan de seguridad y salud en el trabajo, aprobado el 24 de Octubre de 1997
- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

Exigencia de bienestar e higiene

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente¹

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 T 25
Humedad relativa en verano (%)	45 HR 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 T 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 HR 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo de planta	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Sala de reuniones	24	21	50

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior

Categorías de calidad del aire interior

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

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y 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.

IDA 4 (aire de calidad baja)

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
	Aseo de planta	
	Escaleras	
Oficinas	IDA 2	No
Sala de reuniones	IDA 2	No

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE 1
Sala de reuniones	AE 1

Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

Exigencia de eficiencia energética

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - exposición													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
exposición	Planta baja	2253.80	19400.29	22847.43	22303.72	25750.85	2524.15	2579.18	9816.01	70.45	24882.90	35566.86	35566.86
Total							2524.1	Carga total simultánea				35566.9	

Conjunto: Planta baja - oficina													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
oficina	Planta baja	53.91	618.60	739.55	692.69	813.64	78.54	80.25	305.44	71.24	772.94	1119.08	1119.08
Total							78.5	Carga total simultánea				1119.1	

Conjunto: Planta 1 - sala de reuniones													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
sala de reuniones	Planta 1	273.71	3968.38	5119.75	4369.36	5520.73	1463.17	1495.07	5690.03	172.39	5864.43	11210.76	11210.76
Total							1463.2	Carga total simultánea				11210.8	

Calefacción

Conjunto: Planta baja - exposición							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
exposición	Planta baja	5553.45	2524.15	15319.58	41.35	20873.03	20873.03
Total			2524.1	Carga total simultánea		20873.0	

Conjunto: Planta baja - oficina							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
oficina	Planta baja	486.48	78.54	476.69	61.32	963.17	963.17
Total			78.5	Carga total simultánea		963.2	

Conjunto: Planta 1 - sala de reuniones							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
sala de reuniones	Planta 1	2091.74	1463.17	8880.27	168.72	10972.01	10972.01
Total			1463.2	Carga total simultánea		10972.0	

En el Anexo I aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta baja - exposición	27.09	28.72	30.15	30.91	32.65	32.44	35.55	35.57	33.73	31.96	28.32	26.76
Planta baja - oficina	0.83	0.87	0.91	0.94	1.00	1.01	1.12	1.12	1.05	0.98	0.87	0.83
Planta 1 - sala de reuniones	6.88	7.55	8.18	8.47	9.51	9.41	11.21	11.19	10.12	9.20	7.44	6.77

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta baja - exposición	20.87	20.87	20.87
Planta baja - oficina	0.96	0.96	0.96
Planta 1 - sala de reuniones	10.97	10.97	10.97

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta baja - exposición	THM-C1
Planta baja - oficina	THM-C1
Planta 1 - sala de reuniones	THM-C1

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos

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
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

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Exigencia de seguridad

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío

Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

3.2. Instalación geotérmica

El diseño de la instalación geotérmica para la climatización de la nave, introduciendo en nuestro caso agua, aunque también podría ser etilenglicol o propilenglicol, a través de sondas subterráneas que permitirían una temperatura constante tanto en las estaciones invernales como estivales alrededor de los 18°C.

El tipo de instalación de las sondas sería de tipo vertical, ya que para una instalación horizontal necesitamos una mayor cantidad de terreno del cual no disponemos, además de tener la instalación vertical mayor rendimiento.

Como bomba de calor para que cubra nuestras necesidades vamos a recurrir a la marca Ciat y el modelo sería el Dynaciat- ILG 150V

TERRENO

Tipo de suelo: Arcilloso; Conductividad: 2,00 W/m.K; Cp: 2,20 MJ/K.m3

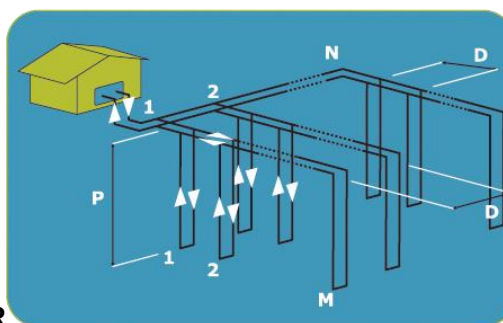
EDIFICIO Y CARGAS TÉRMICAS

Máxima carga en calefacción: 48,00 kW

Máxima carga en refrigeración: 33,00 kW

BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

DYNACIAT - ILG 150V; Fluido de trabajo: Agua



DISEÑO DEL INTERCAMBIADOR

Configuración: Vertical 1

M: 6

N: 1

D: 6,00 m

Double U: No

3.2.1. Calculo de la instalación de geotermia

Para ello hemos recurrido a un programa realizado en conjunto con la Universidad de Jaén y el cual se utiliza tanto para el trabajo profesional como el académico, se denomina Geo2 y estos son los resultados obtenidos

Calefacción

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	CO P	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m ³ /h)	Pérd. (mca)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
6	52,45	4,24	44,5	10,5	2	9,14	10,07	30	5,56
6	92,6	4,7	49,4	10,5	5	9,14	10,73	30	9,82
6	165,6	4,97	52,2	10,5	7	9,14	11,92	30	17,56

Refrigeración

Datos del intercambiador			Datos de funcionamiento			Otros			
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EE R	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m ³ /h)	Pérd. (mca)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
6	44,15	4,3 5	40	9,8	30	9,15	9,74	30	4,68
6	30,27	3,7 3	38	10,2	35	9,15	9,52	30	3,21
6	23,07	3,1 5	35,9	11,4	40	9,15	9,41	30	2,45
6	18,7	2,6 6	33,8	12,7	45	9,15	9,34	30	1,98
6	15,68	2,2 3	31,5	14,1	50	9,15	9,29	30	1,66
6	13,44	1,8 7	29	15,5	55	9,15	9,25	30	1,42

3.2.2. Cálculo de tuberías de la instalación

Para el cálculo de tuberías he elaborado una tabla en la cual por medio de tuberías de cobre he resuelto la distribución del calor a los distintos fancoils y la bomba de calor. Ésta misma tabla nos proporciona también las características de las bombas que necesitamos para la impulsión del agua.

Tramo	Potencia (KW)	qm (kg/s)	qv (m ³ /s)	qv (l/h)	Longitud (m)	Coef. may.	Longitud equiv. (m)	Diám. ext. (mm)	Diám. Int. (mm)	Velocidad (m/s)	ΔP unit mmca/m	ΔP total mmca
AC	36	1,72	0,00175	6299,83	14,22	1,3	18,49	54mm	52	0,8240	16,36	302,40
CD	24	1,15	0,001167	4199,88	7,375	1,3	9,59	42mm	40	0,9284	27,98	268,24
DE	12	0,57	0,000583	2099,94	7,24	1,3	9,41	35mm	33	0,6820	20,74	195,23
BF	13	0,62	0,000632	2274,94	3,25	1,3	4,23	35mm	33	0,7388	23,86	100,81
FG	12	0,57	0,000583	2099,94	3	1,3	3,90	35mm	33	0,6820	20,74	80,90

Tramo más desfavorable 1	3.765,87
Tramo más desfavorable 2	5.681,71

Modelo bomba	U5-150/5		Modelo bomba	U3-100/5	
Número de bomba	1	unid.	Número de bomba	1	unid.
Caudal bomba	6,30	(m ³ /h)	Caudal bomba	4,20	(m ³ /h)
Presión bomba	7,53	mca	Presión bomba	11,36	mca
	0,74	bar		1,11	bar
	73,86	Kpa		111,44	Kpa

3.2.3. Ventilación de la nave

La ventilación de la sala de reuniones dispone de ventanas por las cuales circula el aire y en la exposición la ventilación como en la sala de reuniones de la nave los fancoils instalados vienen equipados con recuperadores entálpicos, los cuales recogen el aire del exterior y lo distribuyen por las rejillas de impulsión, a parte de recoger el aire viciado y sacarlo al exterior además de intercambiar el calor con el aire entrante.

4. Estudio energético y económico.

Este estudio lo he unido ya que al ahorrar KW de energía eléctrica también se ahorran Euros del pago de electricidad.

Nuestra bomba de calor tiene un COP de 4,78 que se considera bastante superior al de una bomba de calor convencional que suele estar en torno a 3 que es como el que hemos cogido para el estudio comparativo. Para este estudio hemos hecho los cálculos que se encuentran en el Anexo II donde nos muestra el cálculos de KW térmicos que tenemos de necesidad en nuestras instalaciones en los distintos meses del año

Demanda térmica de calefacción del edificio

Conjunto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Planta 1 - sala de reuniones	70.14	44.03	34.56	32.69	22.95	8.69	1.85	0.07	0.19	1.20	5.45	23.10	39.43	214.21
Planta baja - exposición	522.96	6.10	3.87	2.50	0.87	-	-	-	-	-	-	0.84	4.99	19.17
Planta baja - oficina	17.02	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.07
Total	610.12	10.29	7.30	5.90	3.38	1.00	0.21	0.01	0.02	0.14	0.63	3.37	8.81	41.06

Demanda térmica de refrigeración del edificio

Conjunto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Planta 1 - sala de reuniones	70.14	-	-	0.03	0.06	1.57	8.87	23.46	27.11	16.21	4.36	-	-	81.66
Planta baja - exposición	522.96	-	0.03	0.15	0.56	3.69	11.46	19.93	21.36	15.35	6.42	0.12	0.00	79.05
Planta baja - oficina	17.02	0.34	1.05	1.72	4.02	9.49	16.89	24.39	26.11	20.99	13.50	3.47	0.69	122.64
Total	610.12	0.01	0.05	0.18	0.60	3.61	11.31	20.46	22.15	15.60	6.38	0.20	0.02	80.57

Posteriormente calculamos el consumo eléctrico de ambos sistemas por meses y comparamos los resultados suponiendo que trabajan las mismas horas al año, sumamos los meses de cada sistema y después lo multiplicamos por 0,14€ que cuesta el KW hora ese es el ahorro eléctrico que tenemos en un año.

	Carga termica (KW)	Consumo de la bomba (KW)		Días Laborables	Consumo energia electrica en (KW)	
		Geotermia	Convencional		Geotermia	Convencional
enero	10,30	2,37	3,04	160	3.909,46	5.012,13
febrero	7,35	1,69	2,17	160	1.990,75	2.552,24
marzo	6,08	1,40	1,80	160	1.362,23	1.746,44
abril	3,98	0,92	1,18	160	583,72	748,37
mayo	4,61	1,24	1,70	160	912,72	1.252,76
junio	11,51	3,09	4,24	160	5.689,67	7.809,35
julio	20,47	5,49	7,54	160	17.995,84	24.700,18
agosto	22,17	5,95	8,17	160	21.109,01	28.973,16
septiembre	15,74	4,22	5,80	160	10.640,11	14.604,07
octubre	7,01	1,61	2,07	160	1.810,83	2.321,58
noviembre	3,57	0,82	1,05	160	469,65	602,12
diciembre	8,83	2,03	2,61	160	2.873,18	3.683,57
total					69.347,19	94.005,96

Ahorro al año

3.452,22€

En el estudio comparativo hay que tener en cuenta el costo de la inversión inicial de la geotermia es superior a la del sistema de bomba de calor eléctrica, en esta inversión se incluiría el coste superior de la bomba de calor geotérmica, los captadores y las perforaciones, ya que esto no habría que incluirlo en la bomba de calor convencional, que en nuestra instalación es de 30 000€ para llegar a la amortización de la instalación pasarían casi 9 años.

5. RESUMEN DE CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA

Tramo	Intensidad (A)	Intensidad conductor (mm ²)	Sección conductor (mm ²)	Magnetotérmico (A)
Sala de bombas	41.8	45	16	50
Fancoils	4.76	11	1.5	15

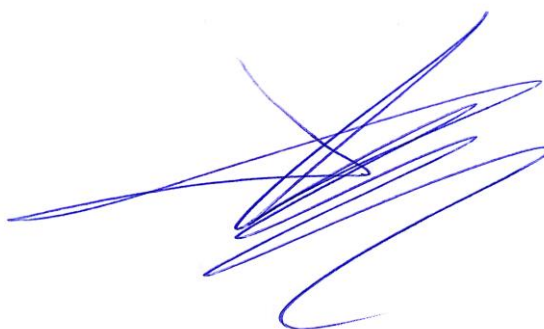
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de este proyecto es :

CAPITULO 1	ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	9.187,23 €
CAPITULO 2	INTERCAMBIADOR GEOTERMICO	30.025,34 €
CAPITULO 3	SALA DE MAQUINAS	12.646,07 €
CAPITULO 4	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	793,78 €
TOTAL		52.652,42 €

Asciende a cincuenta y dos mil seiscientos cincuenta y dos con cuarenta y un euros

linares, a 31 de Mayo de 2016



ANEXO I

ANEXO I. CÁLCULO DE LAS CARGAS TERMICAS

Para el cálculo de cargas térmicas he empleado el programa Cype 2015 con el módulo Cypecad MEP, que es el de climatización, con el cual se hace una representación de la nave con las distintas dependencias que tenemos, solo he hecho el cálculo para las zonas de Exposición, oficina de planta baja y sala de reuniones, las demás dependencias como baños, sala de máquinas, escaleras, no es obligatorio climatizar según RITE por los metros que tienen.

A continuación adjunto los resultados que muestra el módulo Cypecad MEP.

1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Málaga

Latitud (grados): 36.72 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 40 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 27.92 °C

Temperatura húmeda verano: 20.70 °C

Oscilación media diaria: 9.8 °C

Oscilación media anual: 29.8 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 1.30 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 6.43 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
exposición (Oficinas)		Planta baja - exposición							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 27.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.7 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 15 de Agosto							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	O	15.2	0.50	192	Claro	25.3		9.51	
Fachada	S	76.9	0.50	192	Claro	27.4		131.90	
Fachada	N	121.4	0.50	192	Claro	23.7		-15.46	
Fachada	E	30.9	0.50	192	Claro	26.9		44.32	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	O	5.0	3.68	0.75	394.8			1989.96	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	29.1		0.65	27	25.7			32.51	
Pared interior	35.5		0.67	38	25.7			39.08	
Forjado	38.4		0.31	489	24.4			5.09	
Huevo interior	5.0		2.03		25.7			16.89	
Total estructural								2253.80	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)		C.sen/per (W)					
Empleado de oficina	57	60.48		65.98			3447.13	3760.69	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	7067.61		1.07					7562.34	
Instalaciones y otras cargas								8077.27	
Cargas interiores							3447.13	19400.29	
Cargas interiores totales								22847.43	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	649.62	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87							Cargas internas totales	3447.13	22303.72
							Potencia térmica interna total	25750.85	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
2524.1							7236.83	2579.18	
Cargas de ventilación							7236.83	2579.18	
Potencia térmica de ventilación total								9816.01	
Potencia térmica							10683.96	24882.90	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 504.8 m²			70.5 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			35566.9 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
oficina (Oficinas)		Planta baja - oficina						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 27.3 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.7 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			Teq. (°C)
Fachada	O	8.9	0.50	192	Claro			25.3
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	31.3		0.65	27	25.7			
Forjado	15.7		0.31	489	24.4			
Hueco interior	3.3		2.03		25.7			
Total estructural							53.91	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Empleado de oficina	2	60.48	65.98					
						120.95	131.95	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	219.92		1.07					
							235.31	
Instalaciones y otras cargas							251.33	
Cargas interiores						120.95	618.60	
Cargas interiores totales							739.55	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	20.18	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85						Cargas internas totales	120.95	
							692.69	
Potencia térmica interna total							813.64	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
78.5								
Cargas de ventilación								
Potencia térmica de ventilación total								
Potencia térmica						346.13	772.94	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.7 m²						71.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1119.1 W	

2.2.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
exposición (Oficinas) Planta baja - exposición						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	15.2	0.50	192	Claro	164.71
Fachada	S	76.9	0.50	192	Claro	759.75
Fachada	N	121.4	0.50	192	Claro	1438.80
Fachada	E	30.9	0.50	192	Claro	336.26
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	O	5.0	3.68	401.45		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Losa de cimentación	504.8		0.21	1836	1538.72	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	29.8		0.65	27	191.47	
Pared interior	35.5		0.67	38	232.87	
Forjado	38.4		0.33	489	124.65	
Hueco interior	5.0		2.03		100.32	
Total estructural						5289.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 264.45
Cargas internas totales						5553.45
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
2524.1						15319.58
Potencia térmica de ventilación total						15319.58
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 504.8 m²			41.3 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	20873.0 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto	Conjunto de recintos					
oficina (Oficinas) Planta baja - oficina						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.3 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	96.89
Fachada	O	8.9	0.50	192	Claro	
Forjados inferiores						47.87
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Losa de cimentación	15.7		0.21	1836		
Cerramientos interiores						200.70 50.97 66.88
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	31.3		0.65	27		
Forjado	15.7		0.33	489		
Hueco interior	3.3		2.03			
Total estructural						463.31
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.17
Cargas internas totales						486.48
Ventilación						476.69
Caudal de ventilación total (m³/h)						
78.5						
Potencia térmica de ventilación total						476.69
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.7 m²				61.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	
					963.2 W	

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
sala de reuniones (Sala de reuniones)		Planta 1 - sala de reuniones					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %					
Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	O	45.6	0.50	192	Claro		496.04
Fachada	N	13.8	0.50	192	Claro		163.21
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color			
Tejado	66.0	0.53	499	Intermedio			691.55
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)				
Pared interior	49.1	0.67	26				322.80
Pared interior	8.5	0.65	27				54.69
Forjado	63.7	0.31	489				197.60
Hueco interior	3.3	2.03					66.24
Total estructural							1992.13
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 99.61
Cargas internas totales							2091.74
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
1463.2							8880.27
Potencia térmica de ventilación total							8880.27
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 65.0 m²			168.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		10972.0 W

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: Planta baja - exposición													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
exposición	Planta baja	2253.80	19400.29	22847.43	22303.72	25750.85	2524.15	2579.18	9816.01	70.45	24882.90	35566.86	35566.86
Total							2524.1	Carga total simultánea				35566.9	

Conjunto: Planta baja - oficina													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
oficina	Planta baja	53.91	618.60	739.55	692.69	813.64	78.54	80.25	305.44	71.24	772.94	1119.08	1119.08
Total							78.5	Carga total simultánea				1119.1	

Conjunto: Planta 1 - sala de reuniones													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
sala de reuniones	Planta 1	273.71	3968.38	5119.75	4369.36	5520.73	1463.17	1495.07	5690.03	172.39	5864.43	11210.76	11210.76
Total							1463.2	Carga total simultánea				11210.8	

Calefacción

Conjunto: Planta baja - exposición							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Potencia Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
exposición	Planta baja	5553.45	2524.15	15319.58	41.35	20873.03	20873.03
Total			2524.1	Carga total simultánea		20873.0	

Conjunto: Planta baja - oficina							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Potencia Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
oficina	Planta baja	486.48	78.54	476.69	61.32	963.17	963.17
Total			78.5	Carga total simultánea		963.2	

Conjunto: Planta 1 - sala de reuniones							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Potencia Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
sala de reuniones	Planta 1	2091.74	1463.17	8880.27	168.72	10972.01	10972.01
Total			1463.2	Carga total simultánea		10972.0	

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Planta baja - exposición	70.5	35566.9
Planta baja - oficina	71.3	1119.1
Planta 1 - sala de reuniones	172.5	11210.8

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m ²)	Potencia total (W)
Planta baja - exposición	41.3	20873.0
Planta baja - oficina	61.3	963.2
Planta 1 - sala de reuniones	168.8	10972.0

ANEXO II

ANEXO II. CALCULO DE LA DEMANDA TERMICA POR MES

En este anexo se incluye un estudio realizado de las demandas térmicas de las distintas dependencias también por meses para ello he empleado el software que también incluye Cype2015 llamado Energyplus esto nos vale también para el cálculo de amortización de la instalación.

1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

1.1.- Conjunto de recintos

Conjunto de recintos	Recinto	Tipo de recinto
Planta baja - exposición	P01_exposición	Oficina
Planta baja - oficina	P01_oficina	Oficina
Planta 1 - sala de reuniones	P02_sala de reuniones	Sala de reuniones
Planta 1 - aseo de personal	P02_aseo de personal	Aseo de planta
Planta baja - aseo de caballeros	P01_aseo de caballeros	Aseo de planta
Planta baja - aseo de señoras	P01_aseo de señoras	Aseo de planta
Planta baja - sala de bomba de calor	P01_sala de bomba de calor	Aseo de planta
Planta baja - escaleras	P01_escaleras	Escaleras
Planta 1 - escaleras	P02_escaleras	Escaleras
No habitable	P02_Espacio01	No habitable

1.2.- Condiciones interiores

1.2.1.- Temperaturas de calefacción

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Oficina	21.0	17.0
Sala de reuniones	21.0	17.0
Aseo de planta	21.0	21.0
Escaleras	20.0	20.0

1.2.2.- Temperaturas de refrigeración

Tipo de recinto	Temperatura de consigna, con ocupación	Temperatura de consigna, sin ocupación
Oficina	24.0	28.0
Sala de reuniones	24.0	28.0
Aseo de planta	24.0	24.0
Escaleras	24.0	24.0

1.2.3.- Descripción de las condiciones interiores de los recintos

Tipo de recinto	Ocupación	Potencia de iluminación instalada	Otras cargas	Caudal de ventilación máximo m ³ /h
Oficina	9.0 m ² /persona	14.0 W/m ²	16.0 W/m ²	2614.8
Sala de reuniones	2.0 m ² /persona	17.0 W/m ²	11.0 W/m ²	1578.1
Aseo de planta	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0
Escaleras	0.0 personas	0.0 W	0.0 W	0.0

1.2.4.- Tablas de actividad para cada tipo de recinto
Tipo de recinto Oficina



Tipo de recinto Sala de reuniones



2.- CONFORT INTERIOR

2.1.- Confort de invierno

Conjunto de recintos	Recinto	Número de horas en las que $T < T_{\min \text{ Confort}}$	Temperatura mínima
Planta 1 - aseo de personal	P02_aseo de personal	0	100.0
Planta baja - aseo de caballeros	P01_aseo de caballeros	0	100.0
Planta baja - aseo de señoras	P01_aseo de señoras	0	100.0
Planta baja - sala de bomba de calor	P01_sala de bomba de calor	0	100.0
Planta baja - escaleras	P01_escaleras	0	100.0
Planta 1 - escaleras	P02_escaleras	0	100.0

2.2.- Confort de verano

Conjunto de recintos	Recinto	Número de horas en las que $T > T_{\max \text{ Confort}}$	Temperatura máxima
Planta 1 - aseo de personal	P02_aseo de personal	0	-50.0
Planta baja - aseo de caballeros	P01_aseo de caballeros	0	-50.0
Planta baja - aseo de señoras	P01_aseo de señoras	0	-50.0
Planta baja - sala de bomba de calor	P01_sala de bomba de calor	0	-50.0
Planta baja - escaleras	P01_escaleras	0	-50.0
Planta 1 - escaleras	P02_escaleras	0	-50.0

3.- DEMANDA TÉRMICA

3.1.- Demanda térmica mensual del edificio

3.1.1.- Demanda térmica de calefacción del edificio

Conjunto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Planta 1 - sala de reuniones	70.14	44.03	34.56	32.69	22.95	8.69	1.85	0.07	0.19	1.20	5.45	23.10	39.43	214.21
Planta baja - exposición	522.96	6.10	3.87	2.50	0.87	-	-	-	-	-	-	0.84	4.99	19.17
Planta baja - oficina	17.02	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.07
Total	610.12	10.29	7.30	5.90	3.38	1.00	0.21	0.01	0.02	0.14	0.63	3.37	8.81	41.06

3.1.2.- Demanda térmica de refrigeración del edificio

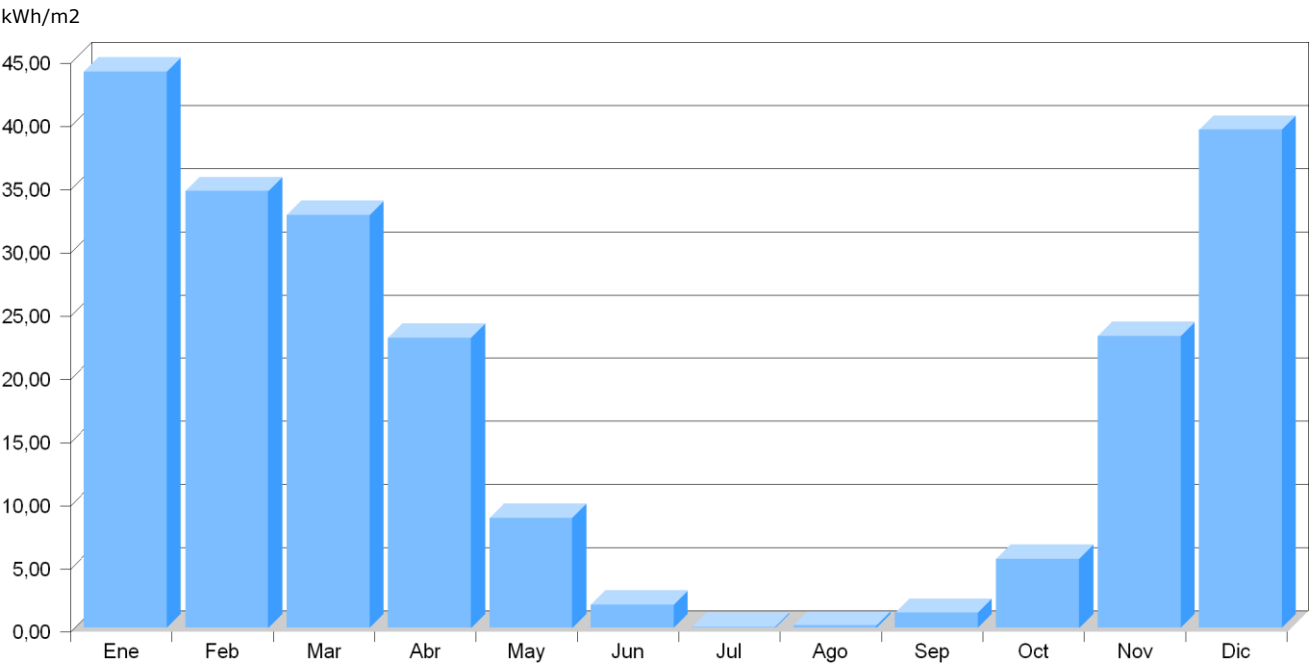
Conjunto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Planta 1 - sala de reuniones	70.14	-	-	0.03	0.06	1.57	8.87	23.46	27.11	16.21	4.36	-	-	81.66
Planta baja - exposición	522.96	-	0.03	0.15	0.56	3.69	11.46	19.93	21.36	15.35	6.42	0.12	0.00	79.05
Planta baja - oficina	17.02	0.34	1.05	1.72	4.02	9.49	16.89	24.39	26.11	20.99	13.50	3.47	0.69	122.64
Total	610.12	0.01	0.05	0.18	0.60	3.61	11.31	20.46	22.15	15.60	6.38	0.20	0.02	80.57

3.2.- Demanda térmica mensual de los recintos

3.2.1.- Demanda térmica de calefacción de los recintos

Planta 1 - sala de reuniones

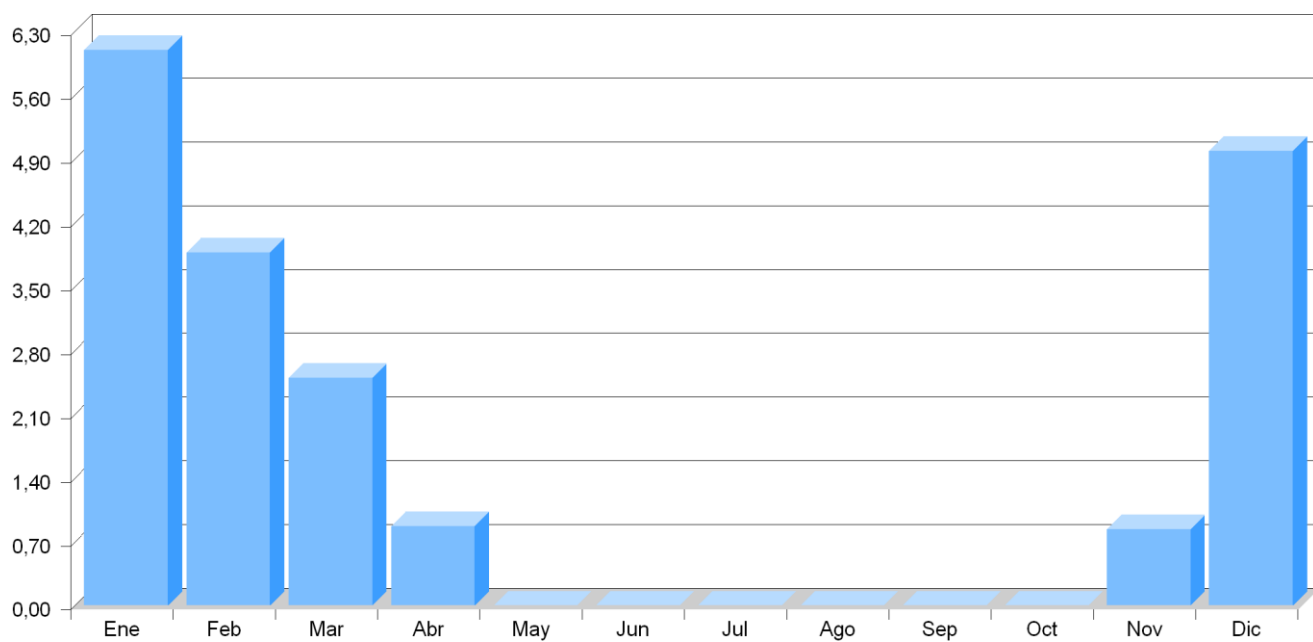
Recinto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P02_E02 sala de reuniones	70.14	44.03	34.56	32.69	22.95	8.69	1.85	0.07	0.19	1.20	5.45	23.10	39.43	214.21
Total	70.14	44.03	34.56	32.69	22.95	8.69	1.85	0.07	0.19	1.20	5.45	23.10	39.43	214.21



Planta baja - exposición

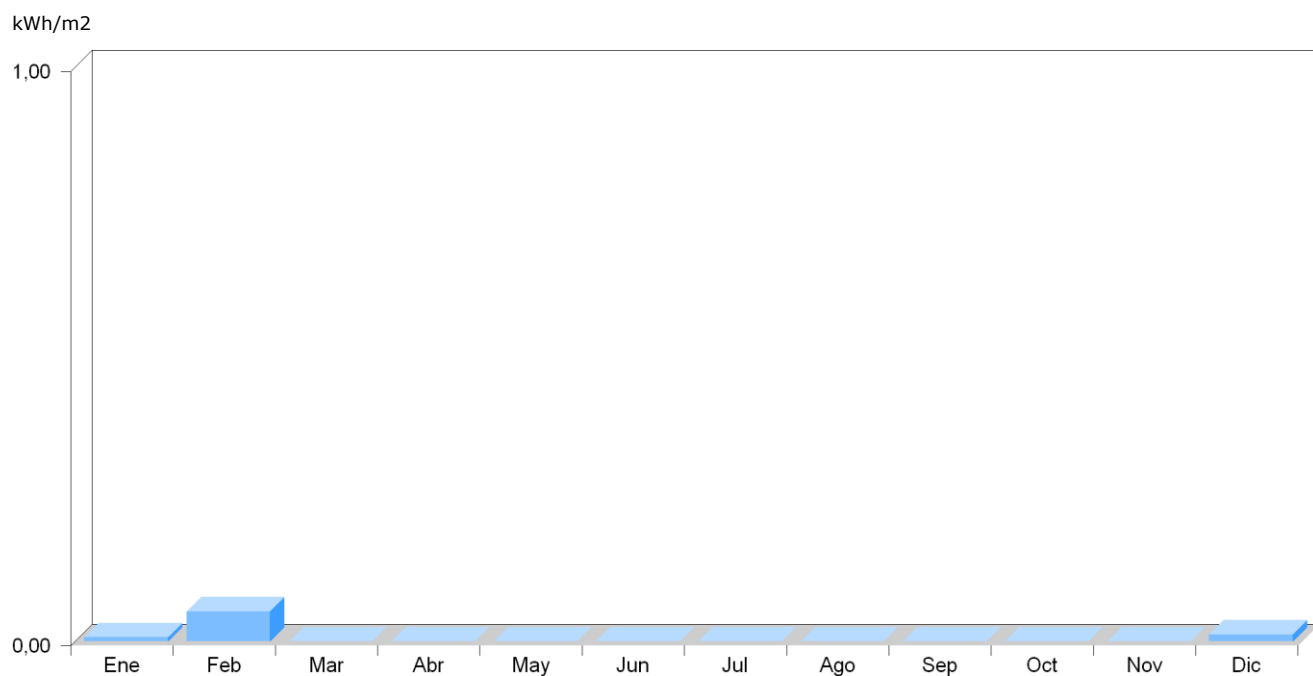
Recinto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P01_E02 exposición	522.96	6.10	3.87	2.50	0.87	-	-	-	-	-	-	0.84	4.99	19.17
Total	522.96	6.10	3.87	2.50	0.87	-	-	-	-	-	-	0.84	4.99	19.17

kWh/m2



Planta baja - oficina

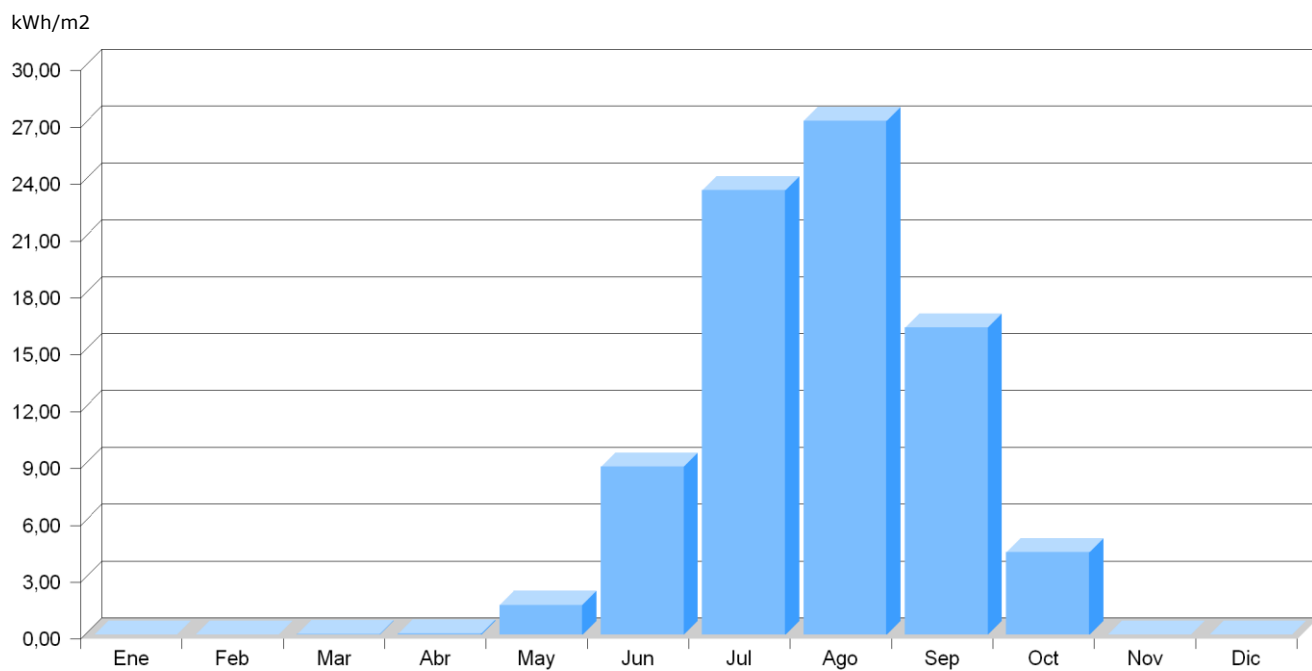
Recinto	Superficie (m²)	Meses (kWh/m²)												Total (kWh/m²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P01_E05 oficina	17.02	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.07
Total	17.02	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.07



3.2.2.- Demanda térmica de refrigeración de los recintos

Planta 1 - sala de reuniones

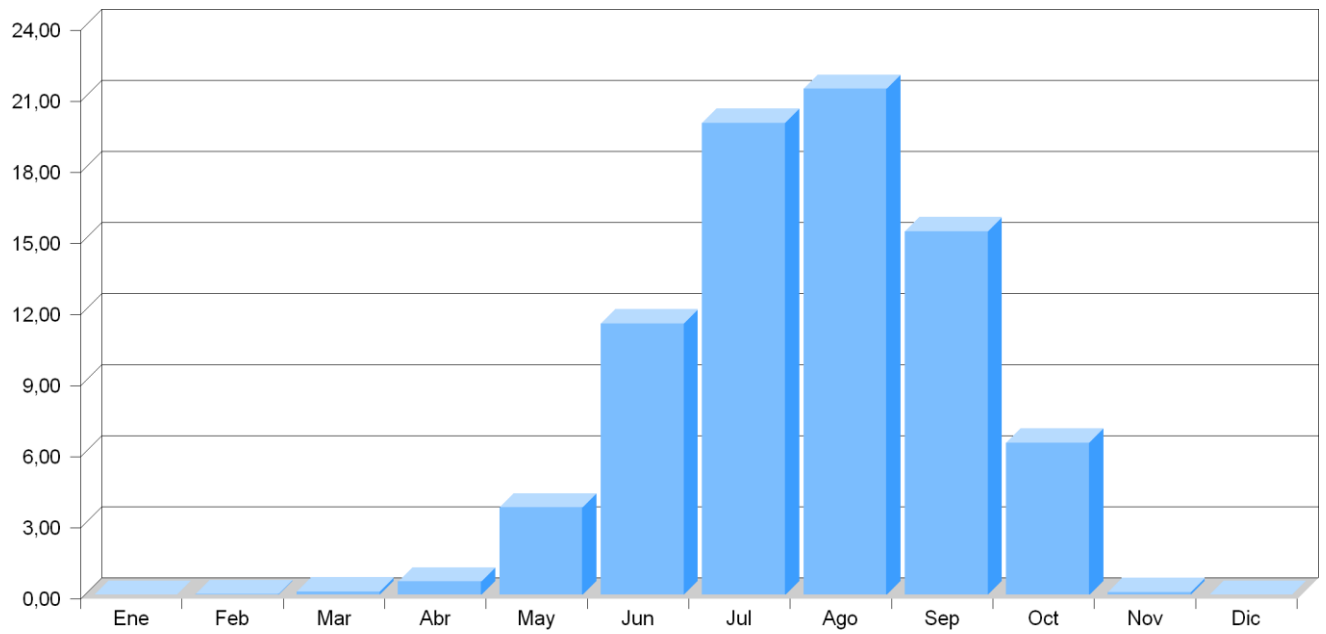
Recinto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P02_E02 sala de reuniones	70.14	-	-	0.03	0.06	1.57	8.87	23.46	27.11	16.21	4.36	-	-	81.66
Total	70.14	-	-	0.03	0.06	1.57	8.87	23.46	27.11	16.21	4.36	-	-	81.66



Planta baja - exposición

Recinto	Superficie (m ²)	Meses (kWh/m ²)												Total (kWh/m ²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P01_E02 exposición	522.96	-	0.03	0.15	0.56	3.69	11.46	19.93	21.36	15.35	6.42	0.12	0.00	79.05
Total	522.96	-	0.03	0.15	0.56	3.69	11.46	19.93	21.36	15.35	6.42	0.12	0.00	79.05

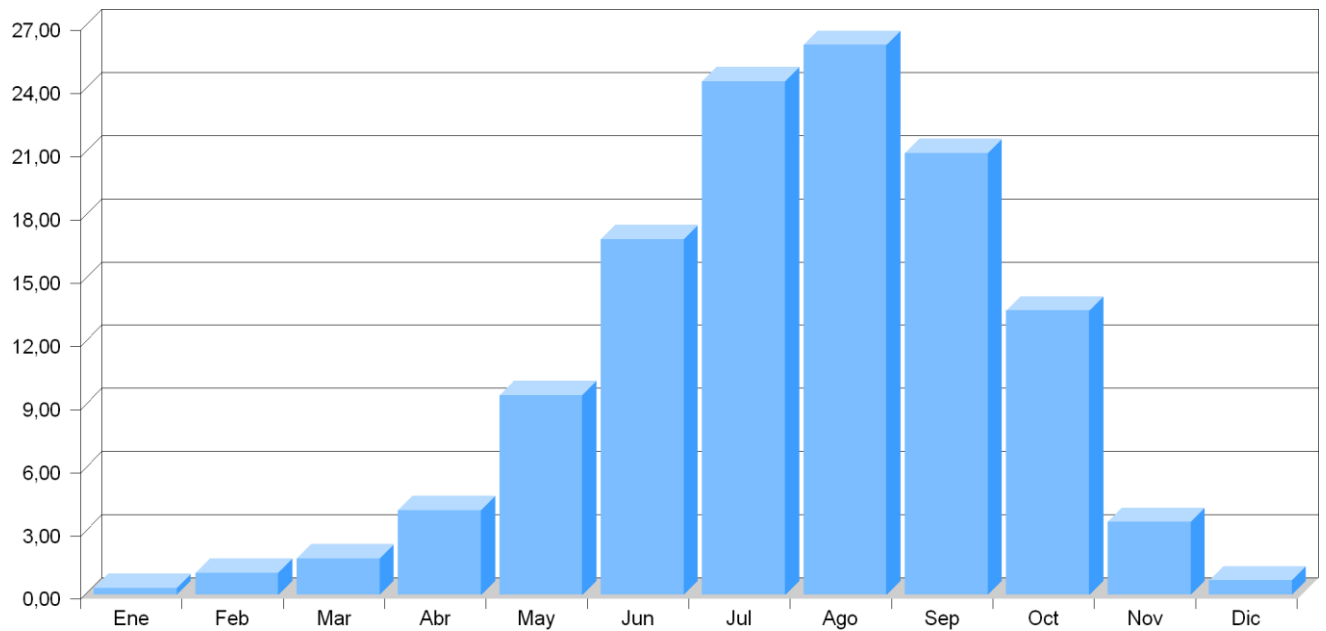
kWh/m2



Planta baja - oficina

Recinto	Superficie (m²)	Meses (kWh/m²)												Total (kWh/m²)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
P01_E05 oficina	17.02	0.34	1.05	1.72	4.02	9.49	16.89	24.39	26.11	20.99	13.50	3.47	0.69	122.64
Total	17.02	0.34	1.05	1.72	4.02	9.49	16.89	24.39	26.11	20.99	13.50	3.47	0.69	122.64

kWh/m2



ANEXO III

ANEXO III. CALCULO INTERCAMBIADOR ENTERRADO

Para el cálculo de los intercambiadores enterrados he empleado un software denominado Geo2 que está desarrollado en conjunto con la Universidad de Jaén y además de servir a nivel profesional también se emplea a nivel docente en el “Master Universitario en Sostenibilidad y Eficiencia Energética de los Edificios y en la Industria” de esta universidad.

Algunos datos de salida son gracias a los datos de la bomba de calor seleccionada:

- EER: eficiencia en refrigeración.
- COP: eficiencia en calefacción.
- Pc: potencia calorífica.
- Pf: potencia frigorífica.
- Pa: potencia absorbida por compresores en la bomba de calor
- Caudal nominal.

Los resultados que nos muestra son:

- La longitud en metros de las perforaciones.
- El área y volumen afectados por el intercambiador enterrado.
- La pérdida de carga por fricciones.

Para generar estos resultados, Geo2 cuenta con:

- Bases de datos de bombas de calor CIAT(AGEO,AGEO CALEO y DYNACIAT).
- Datos climáticos para España.
- Así como datos de suelos, tuberías y fluidos.

Geo2 está diseñado siguiendo la metodología de cálculo propuesta en el Manual del International Ground Source Heat Pump Association (IGSHPA).

El usuario antes de introducir los datos al programa debe haber hecho unos cálculos previos y tener una serie de factores en cuenta.

- Definir la configuración de las sondas.
- Datos técnicos de las tuberías.
- Datos de un estudio geotécnico del terreno.
- Cargas térmicas máximas del edificio, tanto de refrigeración como calefacción.
- Datos de pérdidas de presión en las tuberías.

Los resultados que muestra el programa son los siguientes:

Nombre Juan Antonio Cañada
Teléfono

Dirección
e-mail

Localidad

Ciudad: zona C1;

País: España

Terreno

Tipo de suelo: -;

Conductividad: 2,00 W/m.K;

Cp: 2,20 MJ/K.m3

Edificio y cargas térmicas

Máxima carga en calefacción: 48,00 kW

Máxima carga en refrigeración: 33,00 kW

BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

DYNACIAT - ILG 150V;

Fluido de trabajo: Agua

Diseño del intercambiador

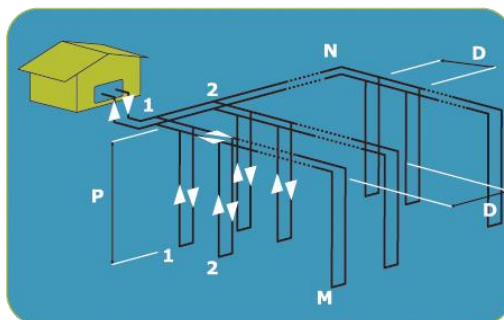
Configuración: Vertical 1

M: 6

N: 1

D: 6,00 m

Double U: No



6. Tuberías y colectores

Material del intercambiador enterrado

Estándar: Polietileno 100; PN 20bar; $\varnothing_{\text{NOM}}$: 40 mm

No estándar: Conductividad: - W/m/K; Rugosidad: - mm; PN: - bar; $\varnothing_{\text{INT}}$: - mm; $\varnothing_{\text{EXT}}$: - mm

Material del colector

Estándar: Polietileno 100; PN 16bar; $\varnothing_{\text{NOM}}$: 75 mm; Longitud: 40m

No estándar: Rugosidad: - mm; PN: - bar; $\varnothing_{\text{INT}}$: - mm; Longitud: - m

7. ACCESORIOS

Pérdidas detalladas

Colector: 40 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 0 válvulas

Circuitos enterrados: 2 codos de 90°, 0 codos de 45°, 0 reducciones, 0 T's, 0 válvulas, 0 U's

Pérdidas con cálculo de longitud equivalente

Colector: - m de longitud equivalente;

Circuitos enterrados: - m de longitud equivalente

8. RESULTADOS.

Longitud seleccionada: 100 m

Refrigeración → **EER_{min}**: 4,43;

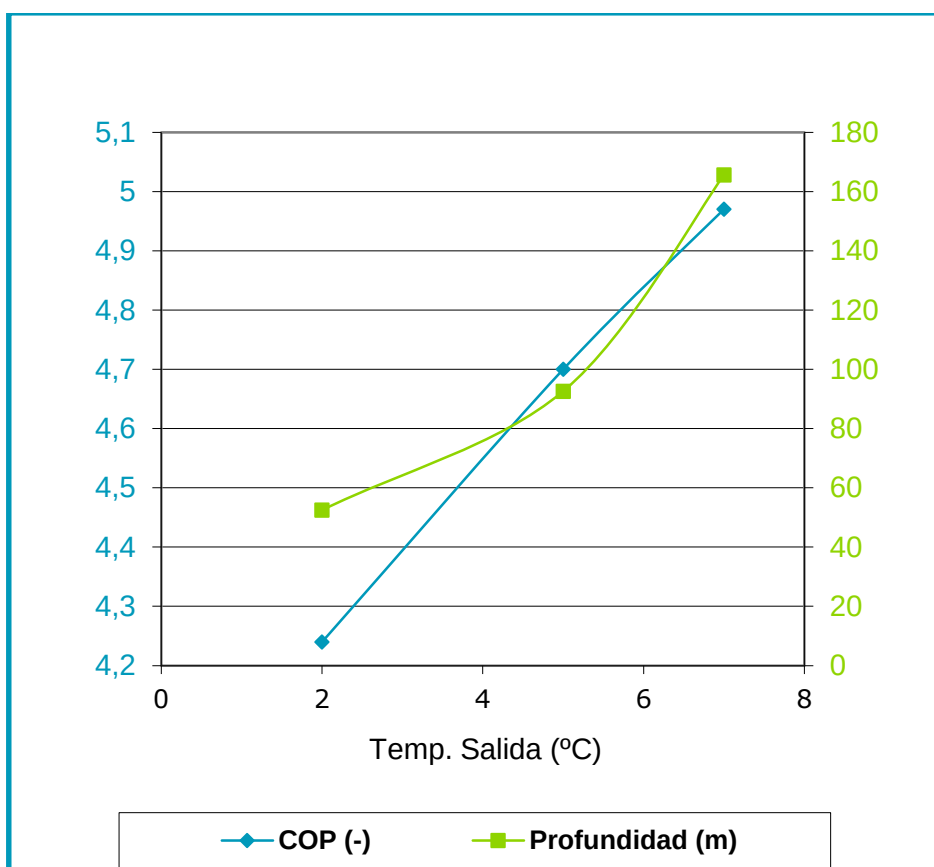
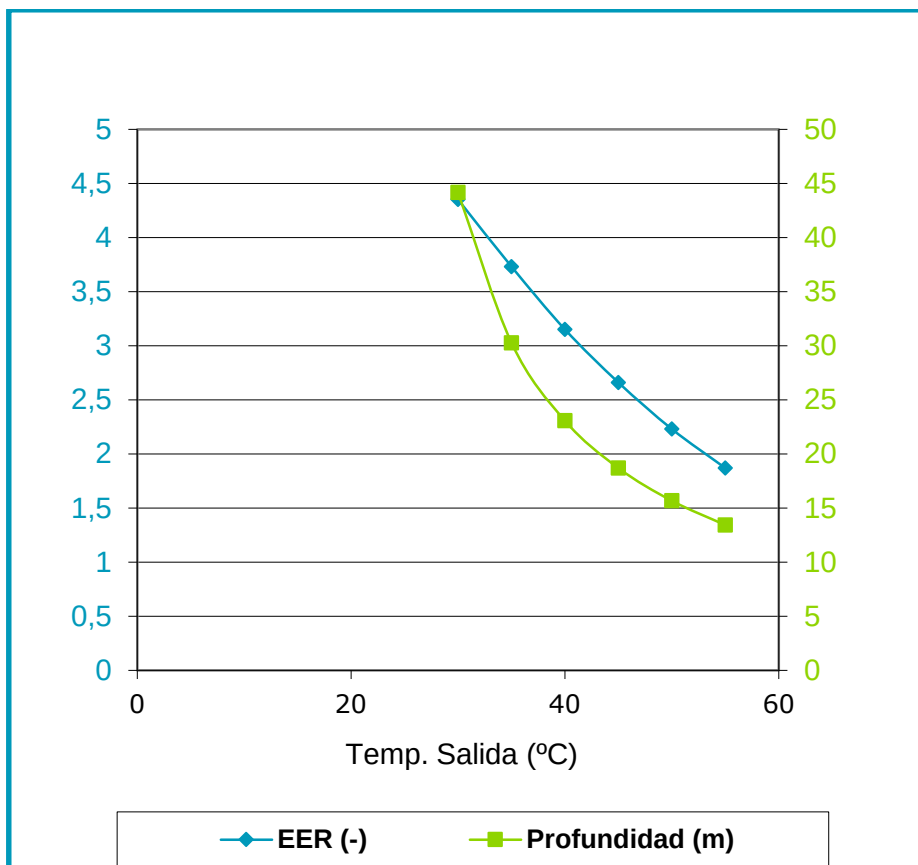
Calefacción → **COP_{min}**: 4,98, 79,92 %_{min} **de contribución renovable**

Calefacción

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento						Otros	
Nº de sondeos	Profundidad (m)	CO P	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m ³ /h)	Pérd. (mca)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
6	52,45	4,24	44,5	10,5	2	9,14	10,07	30	5,56
6	92,6	4,7	49,4	10,5	5	9,14	10,73	30	9,82
6	165,6	4,97	52,2	10,5	7	9,14	11,92	30	17,56

Refrigeración

Datos del intercambiador		Datos de funcionamiento				Otros			
Nº de sondeos	Profundidad (m)	EE R	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Caudal(m ³ /h)	Pérd. (mca)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
6	44,15	4,35	40	9,8	30	9,15	9,74	30	4,68
6	30,27	3,73	38	10,2	35	9,15	9,52	30	3,21
6	23,07	3,15	35,9	11,4	40	9,15	9,41	30	2,45
6	18,7	2,66	33,8	12,7	45	9,15	9,34	30	1,98
6	15,68	2,23	31,5	14,1	50	9,15	9,29	30	1,66
6	13,44	1,87	29	15,5	55	9,15	9,25	30	1,42



La hoja de características técnicas de la bomba de calor empleada es la siguiente:



→ Grupos de producción de agua fría
Bombas de calor

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELÉCTRICAS

DYNACAT ILG		120 V	160 V	200 V	240 V	300 V	
Rendimiento	Potencia frigorífica neta (1)	kW	29	37,0	50,5	58,9	76,7
	Potencia absorbida neta (1)	kW	8,4	10,8	14,8	18,3	23,9
	Eficiencia EER neta (1)	kW/kW	3,44	3,51	3,40	3,82	3,87
	Eficiencia ESEER neta	kW/kW	3,53	3,61	4,31	4,38	4,34
	Potencia calorífica neta (2)	kW	39,2	51,2	68,3	79	101,9
	Potencia absorbida neta (2)	kW	9,9	12,7	17,3	19	24,18
	Rendimiento COP neta (2)		3,98	4,02	3,95	4,18	4,15
	Eficiencia estacional SCOP neta (3)	kW/kW	5,33	5,38	5,83	6,02	5,54
	η_p calor	%	205	206	217	233	214
	Presión	kW	41,14	55,85	74,85	83,83	106,94
Circuito frigorífico	Nivel de potencia sonora (4)	dB(A)	67	70	69	70	73
	N.º de circuitos frigoríficos		1				
	Fluido refrigerante (GWP)		R410A (GWP=2088)				
	Carga de refrigerante	kg	3,25	3,6	5,5	8,1	9,2
	Tonelada equivalente de CO ₂	TonCO ₂ Eq	6,78	7,51	11,48	16,91	19,20
	Tipo		SCROLL hermético 2963 rpm				
	Modo de arranque		Directo en cascada				
	Número		2				
	Regulación de potencia	%	100-0	100-0	100-50-0	100-50-0	100-50-0
	Tipo de aceite frigorífico		Polyester POE 32MNF (32 sat)				
Compresor	Cantidad de aceite	l	3,25	4,14	6,50	8,50	8,20
	Tipo	fase/fV	3-50 Hz 400 V (+10-%-10-%) + tierra				
	Intensidad nominal máx.	A	23,2	30,2	42,2	46,2	60,2
	Intensidad de arranque	A	137	174	136	160	204
	Intensidad de arranque opcional Soft Start	A	70	80	76	93	90
	Poder de corte	kA	50				
	Protección del cuadro		IP22				
	Sección mín. de cables	mm ²	50				
	Tensión del circuito de control	fase/fV	1-50 Hz 230 V (+10-%-10-%) - transformador montado				
	Tipo		Intercambiador de placas soldados				
Circuito interior	Capacidad de agua	l	2,7	3,6	4,8	5,3	8,9
	Caudal de agua mín./máx.	m ³ /h	4,1 / 14	5,3 / 18	7,2 / 25	8,4 / 28	11 / 35
	Conexiones de agua	Ø	G 1"1/2				
	Presión de servicio máx.	bar	10 bar lado del agua				
	Tipo		Intercambiador de placas soldados				
Circuito exterior	Capacidad de agua	l	2,7	3,6	4,8	5,3	8,9
	Caudal de agua mín./máx.	m ³ /h	4,1 / 14	5,3 / 18	7,2 / 25	8,4 / 28	11 / 35
	Conexiones de agua	Ø	G 1"1/2				
	Presión de servicio máx.	bar	10 bar lado del agua				
	Volumen agua mín.	l	228	296	197	222	292
Dimensiones	Alto en funcionamiento	mm	1301				
	Longitud	mm	799				
	Profundidad	mm	883				
Peso	Peso en vacío	kg	228	289	379	452	595
	Peso en funcionamiento	kg	237	301	394	468	622
Temperatura de almacenamiento		°C	-20 °C/+50 °C				

Potencias según condiciones de la norma EN 14511 - 2013 - EUROVENT
(1) Agua fría 12 °C/7 °C y agua caliente 30 °C/35 °C
(2) Agua fría 10 °C/7 °C y agua caliente 40 °C/45 °C

(3) Agua caliente 30° C/35° C. Condiciones climáticas medias según la norma EN 14825-2013
(4) Lw: nivel de potencia global según la norma ISO3744

DYNACAT

ANEXO IV

ANEXO IV. CALCULO DE TUBERIAS

Para el diseño de la instalación de tuberías he empleado una hoja Excel con la que he utilizado una serie de fórmulas para las pérdidas de carga, con éstas los resultados que me dan son el espesor de tubería a emplear, el caudal de las bombas lo cual nos ayudará a elegir un modelo u otro, para el movimiento del fluido.

Para el cálculo de pérdidas de carga empleo la fórmula de Flamant, que no nos da unos cálculos exactos pero es muy aproximado a la realidad.

$$j = m * v^{1.75} / D^{1.25}$$

En la tabla definimos el tipo de fluido, que en nuestro es caso es agua, densidad, calor específico, salto de temperaturas.

Incluimos también la potencia en KW de la zona a climatizar los distintos calores, longitud de las tuberías, coeficientes de mayoración que es 1'3, diámetro de exteriores e interiores, velocidad del fluido, con este dato hay que tener cuidado porque es el productor de ruido, las distintas perdidas de carga la unitaria y total.

$$v = 4 * q / \pi * D^2$$

Para el cálculo del caudal empleamos la siguiente formula:

$$q_m \text{ (kg/s)} = Q \text{ (kw)} / [C_e \text{ (KJ/kg K)} / \Delta T \text{ (K)}]$$

Como material para las tuberías empleo el cobre.

El criterio empleado seria el siguiente para las velocidades:

Tub. Metálicas	< 2 m/s
Tub. Termoplásticas	< 2,5 m/s
Tub. Int. Viviendas	< 1 m/s
Tub. Resto Locales	< 1,2 m/s

Los diámetros empleados los he sacado de la siguiente tabla comercial:

TUBOS Y ACCESORIOS DE COBRE

MEDIDAS Y NORMAS

TUBOS: Norma UNE-EN 1057, Cobre y aleaciones de cobre, Tubos redondos de cobre sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción

Diámetro exterior en mm

0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,5 2,0 2,5 3,0

Diámetro interior en mm

6		4,8		4,4		4							
8		6,6		6,4		6							
10		8,8	8,6	8,4		8							
12		10,8	10,6	10,4		10							
14				12,4		12							
15			13,6	13,4		13							
16						14							
18				16,4		16							
22					20,2	20	19,8	19,6	19				
28					26,2	26		25,6	25				
35						33		32,6	32				
40						38							
42						40		39,6	39				
54						52		51,6	51	50			
64										60			
66,7								64,3		62,7			
76,1									73,1	72,1			
88,9										84,9			
108									105		103		

La tabla es la siguiente:

Tramo	Potencia (KW)	qm (kg/s)	qv (m³/s)	qv (l/h)	Longitud (m)	Coef. may.	Longitud equiv. (m)	Diám. ext. (mm)	Diám. Int. (mm)	Velocidad (m/s)	ΔP unit mmca/m	ΔP total mmca
AC	36	1,72	0,00175	6299,83	14,22	1,3	18,49	54mm	52	0,8240	16,36	302,40
CD	24	1,15	0,001167	4199,88	7,375	1,3	9,59	42mm	40	0,9284	27,98	268,24
DE	12	0,57	0,000583	2099,94	7,24	1,3	9,41	35mm	33	0,6820	20,74	195,23
BF	13	0,62	0,000632	2274,94	3,25	1,3	4,23	35mm	33	0,7388	23,86	100,81
FG	12	0,57	0,000583	2099,94	3	1,3	3,90	35mm	33	0,6820	20,74	80,90

Tramo más desfavorable 1	3.765,87
Tramo más desfavorable 2	5.681,71

Modelo bomba	U5-150/5		Modelo bomba	U3-100/5	
Número de bomba	1	unid.	Número de bomba	1	unid.
Caudal bomba	6,30	(m³/h)	Caudal bomba	4,20	(m³/h)
Presion bomba	7,53	mca	Presion bomba	11,36	mca
	0,74	bar		1,11	bar
	73,86	Kpa		111,44	Kpa

Aquí se muestra el catálogo de las dos bombas seleccionadas según los resultados obtenidos:

20 CENTRÍFUGAS EN ACERO INOX "Serie ULTRA"



Código	Artículo	A 1x230V	A 3x400V	CV	€
- Presión máx. admisible: 10 bar. Máx. aspiración 7 m.c.a. - Cuerpo de bomba en acero AISI-304 (cromo-níquel) - Adecuado para aguas limpias, fluidos no agresivos, presurización de viviendas, riego, servicios auxiliares de industria					
EB 20 002	U3-100/5	4,8	-	1	308,52
EB 20 004	U3-120/6	5,6	-	1,2	343,98
EB 20 006	U3-150/7	7,1	-	1,5	513,60
EB 20 042	U3-100/5T	-	1,9	1	310,96
EB 20 044	U3-120/6T	-	2,6	1,2	347,79
EB 20 046	U3-150/7T	-	2,9	1,5	530,71
EB 20 052	U5-150/5	6,8	-	1,5	442,41
EB 20 054	U5-180/6	7,7	-	1,8	479,13
EB 20 056	U5-200/7	9,0	-	2,0	563,89
EB 20 062	U5-180/6T	-	3	1,8	460,63
EB 20 064	U5-200/7T	-	3,4	2	534,14
EB 20 082	U9-200/4	8,4	-	2	482,80
EB 20 084	U9-250/5	10,6	-	2,5	523,60
EB 20 092	U7-300/6T	-	5	3	506,60
EB 20 094	U9-200/4T	-	3,3	2	453,22
EB 20 096	U9-250/5T	-	4,3	2,5	457,03

Tipo		Caudal m³/h										DNA	DNI
1-	3-	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	1"	1"
Altura m.c.a.													
U3-100/5	U3-100/5T	52	49	45	41	36	25	14	-	-	-		
U3-120/6	U3-120/6T	62	59	54	50	44	32	18	-	-	-		
U3-150/7	U3-150/7T	75	71	67	61	55	41	25	-	-	-		
U5-150/5	U5-150/5T	58	57	55	53	51	46	40	33	25	12	1 1/4"	1"
U5-180/6	U5-180/6T	69	-	66	64,5	62	56	48	40	30	12		
U5-200/7	U5-200/7T	80	-	75	74	71	64	56	46	33,4	12		

Tipo		Caudal m³/h										DNA	DNI
1-	3-	0	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	11	14	1"	1"
Altura m.c.a.													
-	U7-300/6T	74	71	68	64	58,4	51	42	27	-	-		
U9-200/4	U9-200/4T	47	44	43	42	40	38	36	32,4	28,4	13		
U9-250/5	U9-250/5T	59	56	55	52,4	50,4	48	45	40,5	36,5	16		

ANEXO V

ANEXO V. CALCULO ELECTRICO

INTRODUCCIÓN

Para la instalación de la bomba de calor, bombas de impulsión para el circuito eléctrico y para los fancoils necesitamos una instalación suplementaria a la ya existente en nuestra nave, para ello he realizado los siguientes calculos

CÁLCULO ELÉCTRICO DE BOMBA DE CALOR Y BOMBAS DE IMPULSIÓN

En la Sala de Máquinas se necesita alimentación eléctrica para las dos bombas de impulsión de agua y la bomba de calor. Para ello, se ha diseñado una derivación hasta esta habitación.

- Intensidad Total Instalada

La intensidad según catalogo es igual a la suma de las intensidades que consumen cada uno de los elementos que se encuentran en ella.

Bomba de calor30.2 A

Bombas de impulsión4.8+6.8=11.6 A

Intensidad Total requerida41.8 A

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24 Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,5 mm ²	11 A	132 W	264 W	528 W	2.420 W
2,5 mm ²	15 A	180 W	360 W	720 W	3.300 W
4 mm ²	20 A	240 W	480 W	960 W	4.400 W
6 mm ²	25 A	300 W	600 W	1.200 W	5.500 W
10 mm ²	34 A	408 W	816 W	1.632 W	7.480 W
16 mm ²	45 A	540 W	1.080 W	2.160 W	9.900 W
25 mm ²	59 A	708 W	1.416 W	2.832 W	12.980 W

Mediante una tabla de secciones normalizadas de conductores, se selecciona una sección que cumpla tanto para potencia como para intensidad. En este caso, se ha seleccionado un cable de 16 mm². También se selecciona 1 magnetotérmico de protección de 50 A, el cuál cumple con los requisitos solicitados.

CÁLCULO FANCOILS

En la exposición, oficina y sala de reuniones se necesita alimentación eléctrica para los cinco fancoils. Para ello, se ha diseñado unas derivaciones para estos departamentos.

- Intensidad Total Instalada

La intensidad según catalogo es igual a la suma de las intensidades que consumen cada uno de los elementos que se encuentran en ella.

Fancoil-techo (Exposición)1.06x3= 3.18 A
 Fancoil-techo (Sala de reuniones).....1.06 A
 Fancoil (Oficina).....0.52 A
 Intensidad Total requerida4.76 A

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24 Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,5 mm ²	11 A	132 W	264 W	528 W	2.420 W
2,5 mm ²	15 A	180 W	360 W	720 W	3.300 W
4 mm ²	20 A	240 W	480 W	960 W	4.400 W
6 mm ²	25 A	300 W	600 W	1.200 W	5.500 W
10 mm ²	34 A	408 W	816 W	1.632 W	7.480 W
16 mm ²	45 A	540 W	1.080 W	2.160 W	9.900 W
25 mm ²	59 A	708 W	1.416 W	2.832 W	12.980 W

Mediante una tabla de secciones normalizadas de conductores, se selecciona una sección que cumpla tanto para potencia como para intensidad. En este caso, se ha seleccionado un cable de 1.5 mm². También se selecciona 1 magnetotérmico de protección de 11 A, el cuál cumple con los requisitos solicitados.

RESUMEN DE CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA

Tramo	Intensidad (A)	Intensidad conductor (mm ²)	Sección conductor (mm ²)	Magnetotérmico (A)
Sala de bombas	41.8	45	16	50
Fancoils	4.76	11	1.5	15

ANEXO VI

ANEXO VI. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Promotor:

JUAN ANTONIO CAÑADA CUBO

1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta el presente ANEXO al proyecto de *Climatización de una nave industrial destinada a exposición y almacenaje de muebles* con el fin de justificar el Estudio Básico de Seguridad necesario para el desarrollo del proyecto señalado.

En este documento se analizan los riesgos profesionales para diseñar las prevenciones adecuadas y las normas tendentes a integrar la seguridad en el proceso productivo, de tal forma que se eviten los accidentes y enfermedades laborales que puedan producirse en el transcurso de las obras.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud está dirigido a la Empresa constructora que va a efectuar la obra y las instalaciones y, a través de ésta, a todas las subcontratas que ejecuten partes o unidades de obra y a las que se hace necesario informarles de este documento.

En su momento, el Plan de Seguridad y Salud, que surgirá tras este Proyecto, concretará las posibles variantes, acoplando los medios de protección y seguridad a las disponibilidades de la empresa adjudicataria de las obras, a la intervención de la Dirección Facultativa de la misma y al Coordinador de Seguridad y Salud que se forme en función de lo que dispone la reglamentación vigente.

Se redacta considerando ampliamente los riesgos posibles que puedan producirse durante las obras, de la forma más exhaustiva posible y sus medidas correctoras.

La empresa adjudicataria redactará el Plan de Seguridad, adaptando a su tecnología las normas de este Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan será presentado a la aprobación del Técnico responsable de la dirección de la Seguridad de la obra, quien a su vez se reserva el derecho de efectuar las modificaciones técnicas que estime pertinente para su aceptación.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Las obras e instalaciones objeto del presente Proyecto, se localizan en el término municipal de Málaga. Éstas consisten en la instalación de un sistema de climatización a una nave industrial, la cual tiene como uso una exposición de muebles, la realización y reforma de las instalaciones complementarias necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos incluidos.

Así, las principales características de las instalaciones que se proyectan son:

- Instalación de un sistema de climatización.
- Construcción de una sala de máquinas en el interior de la nave.
- Adaptación de la instalación de Baja Tensión.

2.1. Datos de la Obra.

Denominación:	Climatización de una nave industrial destinada a exposición y almacenaje de muebles.
Emplazamiento:	Málaga.
Promotor:	Juan Antonio Cañada Cubo.
Dirección Facultativa:	XXXX.
Coordinación S.y S:	XXX.
Plazo de ejecución:	1 mes.
Nº. Trabajadores:	5

3. INSTALACIONES PARA EL PERSONAL DE OBRA.

3.1. Hipótesis Previa.

Considerando el tiempo de ejecución de las obras se establece el número de operarios necesarios para su realización en los momentos punta y en función de este número se establecen las necesidades de elementos de seguridad así como de espacios necesarios para su desenvolvimiento: servicios higiénicos, comedor, etc.

3.2. Servicios Higiénicos.

Se entiende como tales los retretes y los vestuarios. Se utilizarán los actualmente existentes para el servicio del personal que trabaja en la industria y que, sobredimensionados, cubren con creces las necesidades del personal que se incorpora –temporalmente- al desarrollo e implantación de estas nuevas instalaciones.

Como criterio general y en función de las Ordenanzas, las necesidades punta son las siguientes:

- Un inodoro cada 25 operarios con servicio de papel higiénico.
- Una ducha y un lavabo, con agua caliente, por cada 10 operarios.
- Un calentador de 100 lts. y un espejo por cada 25 operarios.
- Una taquilla por cada operario.

Vestuario

En esta dependencia se instalarán las cabinas de duchas, los lavabos, espejos y taquillas guardarropas, así como los asientos necesarios.

El nº de metros mínimo viene fijado por las ordenanzas y se establece el de 2 m² por cada trabajador (incluido el aseo).

Su ubicación se sitúan en el plano de implantación de la industria y que corresponde a los existentes para el personal que desarrolla su actividad en las épocas de trabajo en la industria.

3.3. Servicios Generales.

Todas las dependencias dispondrán de luz eléctrica. Los desagües de aseos se acometerán directamente a red de saneamiento.

Se dispondrán de recipientes apropiados, en los que se verterán las basuras, recogiendo diariamente para que sean retiradas hasta el vertedero más próximo.

Tanto los vestuarios como el comedor, aseos y oficina, deberán someterse a una limpieza diaria y a una desinfección periódica.

Bajo ningún concepto se permitirá comer en el interior de la obra como no sea en el comedor habilitado para tal fin.

Se tendrá especial cuidado en que no existan restos de comida, ni recipientes o cascos de botellas en ningún lugar de la obra que no sea en los recipientes de recogida de basura habilitados para tal fin.

Las vías y salidas de emergencia deberán desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Las vías y salidas de emergencia deberán señalizarse conforme a la legislación de aplicación (R.D. 486/1995).

Los trabajadores deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural mediante iluminación portátil con protección antichoque.

Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

Se deberá tener en cuenta la elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

Se velará por el mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Durante la ejecución de la obra se delimitará y acondicionará las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

Deberá existir cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

4. ASISTENCIA SANITARIA.

4.1. Botiquín de Obra.

Se dispondrán de los botiquines portátiles de urgencias existentes en la industria; su ubicación quedará definida por el Plan de Seguridad. El coordinador de seguridad y salud será el encargado del mantenimiento y reposición del contenido de los botiquines, realizando una revista mensual y reponiendo lo encontrado a faltar, previa comunicación al Jefe de Obra.

El contenido mínimo de cada botiquín será:

- | | |
|--|----------------------------|
| - Agua oxigenada | - Alcohol de 96° |
| - Tintura de Yodo | - Mercurio cromo |
| - Amoniaco | - Gasa estéril |
| - Algodón hidrófilo | - Vendas |
| - Antiespasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia | |
| - Torniquetes | - Esparadrapo |
| - Bolsas de goma para agua o hielo | |
| - Guantes esterilizados | - Jeringuillas desechables |
| - Agujas para inyectables desechables | |
| - Termómetro clínico | - Pinzas |
| | - Tijeras |

Organismos a los que acudir en caso de accidente

Los accidentes con baja originarán un parte oficial de accidentes que se presentará en la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de cinco días hábiles contados a partir de la fecha del accidente. Los calificados de graves, muy graves o mortales o que haya afectado a 4 o más trabajadores se comunicarán a la Autoridad Laboral en el plazo de 24 horas a partir del siniestro.

Los accidentes sin baja se compilarán en la hoja relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica que será presentada a la Entidad Gestora o Colaboradora en el plazo de los 5 primeros días hábiles del mes siguiente.

El centro asistencial donde deberán ser trasladados los accidentados deberá estar lo más próximo posible.

En caso necesario se avisará con la mayor urgencia a una ambulancia para que proceda al traslado del accidentado.

Estará disponible en obra para accidentes una camilla que permita el reposo o traslado del accidentado.

Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre éste y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo que quedará definido, en cuanto a formato y redacción, en el Plan de Seguridad.

5. MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

El riesgo de caída desde alturas se suprime mediante la utilización de andamios metálicos modulares, debidamente asentados y afianzados y dispuestos en el perímetro de la edificación. Las plataformas de trabajo serán bandejas de seguridad de 30 cm. x 3 m. de longitud.

Se instalarán señales de STOP, PELIGRO INDEFINIDO y PELIGRO, SALIDA DE CAMIONES en las salidas de obra y en calles de acceso y a la distancia que establece el Código de Circulación.

Para advertir de los riesgos y medidas preventivas, se colocarán carteles indicativos de riesgo y cordones de balizamiento o vallas metálicas de corte.

Para proteger los bordes de las excavaciones se colocarán vallas autónomas metálicas de contención de peatones. Por las noches, se señalizarán mediante una iluminación artificial.

Para el acceso a diferentes plantas se confeccionarán rampas de madera de pino, debidamente abrochadas y con una anchura mínima de 60 cm.

Si se colocan a más de 2 m. de altura del suelo se instalarán barandillas y zócalos, para evitar caídas.

Los huecos de escaleras se protegerán con barandillas de seguridad formadas por mordazas, tipo sargento, y madera de pino o metálicas.

Se instalarán extintores en diferentes puntos de la obra, junto a la puerta de almacén de productos inflamables, al lado del cuarto de electricidad general y en casetas de vestuario, comedor, etc.

Respecto a otros riesgos se adoptarán y de una forma colectiva, las siguientes medidas:

- La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales de 300 mA. colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra, en función del voltaje de suministro.
- La maquinaria que entre en obra será revisada en todos sus elementos de protección por parte de la empresa adjudicataria de los trabajos, dando cuenta de la revisión a la Dirección Facultativa. Esto se efectuará de una forma exhaustiva en caso de maquinaria de subcontratas o de alquiler de la misma.

La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Coordinador de Seguridad y Salud, que en estrecho contacto con el Ingeniero industrial, director de la obra de Seguridad e Higiene y el Jefe de Obra, los Técnicos del Servicio de Seguridad e Higiene de la empresa adjudicataria de las obras, la Dirección Facultativa y el Comité de Seguridad e Higiene, si lo hubiere, arbitrarán cuantas medidas de seguridad contenidas en este Documento sean desarrolladas en el Plan de Seguridad.

El Coordinador de Seguridad y Salud periódicamente revisará la obra dando cuenta de ello al Ingeniero Industrial director de la obra de Seguridad e Higiene y al jefe de obra, para proceder a la toma de las medidas pertinentes.

Cuando el número de operarios sea superior a 50, según establece la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se constituirá un Comité de Seguridad e Higiene de la obra, que se regirá por las normas que para estos comités establece la legislación vigente.

La maquinaria fija de obra, así como las protecciones colectivas como grúas, montacargas, ubicación de oficinas, servicios, comedores y zonas de acopio, se plasmarán en planos que completarán el presente Proyecto de Seguridad.

En caso de variaciones, serán ajustados los cambios sobre la marcha, previa aprobación expresa del Ingeniero Industrial director de la obra de Seguridad e Higiene.

6. MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PREVISTOS.

Siempre que existe homologación M.T., las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

Casco de seguridad clase N

Cuando exista posibilidad de golpe en la cabeza, o caída de objetos.

Pantalla-soldadura de mano

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

Pantalla-soldadura de cabeza

En los trabajos de soldadura eléctrica.

Gafa contra proyecciones

Para trabajos con posible proyección de partículas; protege solamente ojos.

Gafa contra polvo

Para utilizar en ambiente pulvígeno.

Gafa soldadura

Se utilizará en los trabajos de soldaduras autógenas o corte con soplete, por la persona que utilice el soplete, y por su ayudante.

Mascarilla contra polvo

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

Mascarilla contra pintura

En aquellos trabajos en los que se forme una atmósfera nociva debido a la pulverización de la pintura.

Poseerá filtro recambiable específico para el tipo de pintura que se emplee.

Protector auditivo de cabeza

En aquellos trabajos en los que la formación del ruido sea excesiva.

Cinturón de seguridad clase A

Para todos los trabajos con riesgo de caída de altura será de uso obligatorio. El operador de grúa torre y/o el del maquinillo lo anclará a lugar sólido de la estructura, nunca al propio aparato.

Cinturón de seguridad clase C

Para uso durante los trabajos con riesgo material de caída desde alturas.

Cinturón antivibratorio

Para conductores de Dumpers y toda máquina que se mueve por terrenos accidentados. Lo utilizarán también los que manejen Martillos Neumáticos.

Mono de trabajo

Para todo tipo de trabajo.

Traje impermeable

Para días de lluvia o en zonas que existan filtraciones o salpicaduras.

Guantes de goma

Cuando se manejen hormigones, morteros, yesos u otras sustancias tóxicas formadas por aglomerantes hidráulicos.

Guantes de cuero

Para manejar los materiales que normalmente se utilizan en la obra.

Guantes aislantes de la electricidad

Se utilizarán cuando se manejen circuitos eléctricos o máquinas que estén o tengan posibilidad de estar con tensión.

Guantes para soldador

Para trabajos de soldaduras, lo utilizarán tanto el oficial como el ayudante.

Manguitos para soldador

En especial para trabajos de soldadura por arco eléctrico y oxicorte.

Polainas para soldador

En especial para trabajos de soldadura y oxicorte.

Mandil de cuero

Para los trabajos de martillos neumáticos y de soldadura.

Bota de goma con plantilla de acero y puntera reforzada

Se utilizarán en días de lluvia, en trabajos en zonas húmedas o con barro. También en trabajos de hormigonado cuando se manejen objetos pesados que puedan provocar aplastamiento en dedos de los pies.

Bota lona con plantilla de acero y puntera reforzada

En todo trabajo en que exista movimiento de materiales y la zona de trabajo esté seca. También en trabajos de encofrado y desencofrado.

Bota aislante electricidad

Para uso de los electricistas.

Paracaídas

Deslizadores sobre cables de seguridad para cinturones anticaídas.

7. PREVENCIÓN EN LAS FASES DE EJECUCIÓN.

7.1. Movimientos de Tierra.

a) Riesgos:

- Atropellos y colisiones, en especial marcha atrás y en giros inesperados de las máquinas.
- Caídas del material de excavación desde la cuchara.
- Circular con el volquete levantado.
- Fallo de frenos y direcciones en camiones.
- Caídas de piedras y terrones durante la marcha del camión basculante.
- Caídas de la cuchara en reparaciones.
- Caída dentro de la zona de excavación.
- Atropello y colisiones en la entrada y salida de camiones.
- Vuelco de las máquinas.

b) Protección colectiva:

- No se permitirá el acceso del personal a la zona de influencia de la maquinaria móvil.
- Taludes adecuados para la prevención de riesgos por pequeños desprendimientos y desplome.

- Antes de iniciar la excavación se consultará con los Organismos competentes si existen líneas eléctricas, alcantarillado, teléfono, pozos negros, fosas asépticas, etc.
- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampa, para tope de vehículos.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, manteniendo las vías libres.
- Máquinas provistas de dispositivo sonoro y luz en marcha atrás.
- Zonas de tránsito de camiones perfectamente señalizada, de forma que toda persona tenga idea del movimiento de los mismos.
- Cabinas con protección antivuelco.
- El control de tráfico se realizará con el auxilio de un operario previamente formado.
- Camiones con cabina protegida.

c) Protección individual:

- Casco homologado.
- Gafas antipolvo en caso necesario.
- Orejeras antirruido.
- Cinturón antivibratorio para el maquinista.
- Botas de goma para todo el personal en caso necesario.
- Trajes de agua para el personal en caso necesario.

7.2. Cimentaciones.

a) Riesgos:

- Caída de la maquinaria en la zanja del muro pantalla.
- Caídas al mismo nivel a consecuencia del lodo bentonítico.
- Caída de material desde la maquinaria.
- Cortes con armaduras.
- Atrapamiento de los tubos de las juntas, por un mal acopio de los mismos.
- Atropellos con la maquinaria
- Vuelco de la maquinaria
- Caídas a distinto nivel en paneles.
- Atropello y colisiones en entrada y salida de camiones.

b) Protección colectiva:

- Señalización de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Protección de zanjas y pozos con barandillas.
- Limitación del campo de operación con la maquinaria.
- Ausencia de personal en zona de influencia de la máquina.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Mantenimiento de la zona de rodadura en buen estado.

c) Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad para subir a la pluma de grúa.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón.
- Uso de cremas protectoras.
- Botas de caña alta de goma.
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes.

7.3. Estructuras.

a) Riesgos:

- Caída de personas, tanto en altura como al mismo nivel.
- Caídas de materiales, tanto en altura como al mismo nivel.
- Cortes, golpes y choques en cabeza, manos y pies.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Electrocuciones por contacto directo e indirecto.

b) Protección colectiva:

- Mallazo electrosoldado formando una retícula en la protección de huecos horizontales.
- Limpieza de la zona de trabajo.
- Protección con carcasas o pantallas de los elementos móviles de las máquinas.

c) Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Gafas frente a proyección de partículas

- Cinturón de seguridad.
- Botas de caña alta de goma.
- Calzado con plantilla de acero.

7.4. Instalaciones.

Electricidad.

a) Riesgos:

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Electrocuciones.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Cortes en las manos.
- Atrapamiento de los dedos en la ayuda, al introducir el cable en los conductores.

b) Protección colectiva:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Zonas de trabajo bien iluminadas.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijeras.
- Las plataformas de los andamios utilizados serán de 60 cm. de ancho y contará con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm. en caso de superarse los 2 metros de altura.

c) Protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes (en pruebas de tensión).
- Calzado aislante (en pruebas de tensión).

8. PREVENCIÓN EN MÁQUINAS DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES.

Se describen en los puntos siguientes de este Anexo las medidas preventivas de los riesgos que pudiera presentarse en el uso de las distintas máquinas de obra, tales como:

- Soldadoras
- Sierras circulares
- Grúas, Palas y Retroexcavadoras
- Camión Basculante

- Vibrador
- Escalera de Mano
- Andamios de tubos y de borriquetes
- Etc.

8.1. Generalidades.

Cada contratista es responsable de la seguridad de sus empleados.

1. Todo el personal que preste sus servicios en obra, está obligado a cumplir estas normas aparte de las que dicten, tanto generales como específicas para su puesto de trabajo siendo prioritarias las recogidas en la legislación vigente así como las normas para contratistas emitidas por la propiedad.
2. Todas las empresas contratistas están obligadas a dotar a su personal de las prendas de protección personal, necesarias para evitar los riesgos que les ocasione su puesto de trabajo, siendo obligatorio el uso de casco y botas de seguridad. Las prendas serán todas homologadas por el Ministerio de Trabajo, siempre que exista su homologación, en caso de no existir, deberán ser probadas de acuerdo con las características, indicadas por el suministrador.
3. Para todos los trabajos que se realicen en altura, los operarios utilizarán cinturón de seguridad, para lo cual se dispondrán previamente los puntos de enganche necesarios.
4. Antes de iniciar un trabajo en altura se debe comprobar el estado de la zona, por si esta no reúne las condiciones de seguridad necesarias.
5. En los trabajos de montaje de estructura para el edificio, cerramientos o lugares en los que puedan caer materiales, se colocarán redes de protección con la malla especificada para la caída de materiales y la rigidez suficiente para aguantar la caída de personas. (Se probarán con anterioridad, o bien se colocarán mamparas de seguridad).
6. En caso de problemas que dificulten la colocación de redes, se dispondrán medios de anclaje suficiente para atacar los cinturones de seguridad; las zonas en donde pueda caer material serán acotadas y señalizadas.
7. Las herramientas y materiales que se utilicen para el trabajo en altura, estarán atadas en lo posible y no se arrojarán materiales, ni herramientas entre zonas de diferentes alturas.
8. Los huecos existentes en el edificio y plataformas se taparán o se señalizarán con barandillas resistentes. En caso de que fuese necesario retirar alguna de estas barandillas se señalizará el hueco de manera adecuada, o bien se dispondrá personal para avisar del peligro existente.
9. Cualquier estructura que se encuentre en fase de montaje y no esté terminada en su totalidad, se señalizará en los accesos con un cartel que indique **"PE-LIGRO ESTRUCTURA SIN TERMINAR"**.

8.2. Obra Civil.

1. Las excavaciones se rodearan totalmente con barandillas rígidas y si esta señalización es con cinta se realizará a más de un metro del borde.
2. Dependiendo de los riesgos de desprendimiento por las características del terreno, profundidad etc. las excavaciones se entibaran o bien se harán con un talud adecuado para evitar la caída de materiales.
3. Los camiones hormigonera no se acercaran a los bordes de la excavación y estarán calzados con topes mientras dure el vertido.
4. El equipo eléctrico mantendrá las protecciones que se indican para todas las instalaciones de obra.

8.3. Normas Específicas para Soldadura.

1. Las escaleras de mano solo se podrán utilizar para alturas de hasta 4 metros sin reforzar, en casos excepcionales se podrá utilizar reforzadas para alturas superiores aseguradas en su cabeza y base.
2. La base de apoyo de las escaleras debe ser firme y horizontal, en caso de utilizarse en terrenos blandos, es necesario reforzarlas con maderas o elementos similares.
3. Los montantes serán todos de una sola pieza.
4. Los peldaños deben estar bien ensamblados, no permitiéndose que estén simplemente clavados.
5. La separación entre la base y el plano vertical será de 2/4 de la altura de la propia escalera.
6. El ancho de las escaleras no será nunca inferior a 50 centímetros.
7. Está prohibida la utilización de escaleras que les falte un peldaño. o bien tengan estos con fisuras o deteriorados.
8. La parte superior de una escalera se fijará siempre a la estructura elevada o bien atada a la misma.
9. No se situará ninguna escalera colocada detrás de una puerta que se pueda abrir o bien apoyada sobre la misma. Lo mismo que en lugares que sean para paso de vehículo o materiales, sin tomar antes las medidas preventivas adecuadas.
10. Queda prohibido el uso de escaleras metálicas para electricistas o para trabajos que estén cerca de líneas en tensión.
11. Nunca se podrá utilizar una escalera por dos personas a la vez.
12. No se subirán herramientas u objetos mientras se sube por una escalera, se deberán izar con cuerdas.
13. La carga máxima que se puede transportar por una escalera será de 25 Kilogramos.
14. Los tres últimos peldaños de la escalera no se podrán utilizar, a menos que se trabaje con cinturón de seguridad.

8.4. Normas Específicas para Sierra Circular.

Su uso está destinado al corte de diferentes piezas que participan en obra. En función del material a cortar se emplearán dos tipos de disco:

- El de sierra, para corte de madera, con disco de 350 x 22 mm.
- El de carborundum (radial), para tronzar el material cerámico, de mármol, metálico, etc. con disco de 350 x 22 mm.

La radial amoladora normalmente produce más del 50% de los accidentes en obra, por lo que se considera de suma importancia el cumplimiento de las siguientes normas.

1. La alargadera de conexión deberá tener una longitud máxima de 2 metros en la salida de la herramienta y estará dotada de toma de tierra.
2. Se utilizarán siempre con la protección metálica del elemento de corte.
3. Deberán disponer de protección metálica con doble aislamiento e interruptor diferencial de 30 mA.
4. Será obligatorio el uso de gafas de seguridad tanto para el oficial como para el ayudante así como guantes de cuero.
5. Se utilizará el disco adecuado al tipo de trabajo a realizar (corte, esmerilado, etc.) comprobando previamente el estado de la máquina y del disco. Es importante comprobar las revoluciones de la máquina y las que indica el disco, sobre todo en esmeriladora de tipo neumático.
6. El tamaño del disco deberá ajustarse a las dimensiones de la carcasa de protección.
7. Para efectuar la operación anterior previamente se desconectará la radial.
8. Los materiales que se van a trabajar se fijaran previamente de forma que no puedan moverse.
9. Está prohibido efectuar trabajos con radial desde escaleras. Se realizarán siempre sobre plataformas de trabajo.
10. Al finalizar la jornada se deben de recoger las herramientas depositadas en un arca o similar.
11. Cuando se detecte una avería la máquina se enviará al taller, para su reparación. Nunca intentará el operario arreglarla sobre todo en las averías de tipo eléctrico.

8.5. Normas Específicas para Grúas.

1. El iniciar la entrada de una grúa el contratista correspondiente entregará al departamento de Seguridad una copia de los seguros de las mismas, así como el último recibido de pago, acompañados de un certificado de la última revisión de la máquina, que indique el estado de la misma, detallando el funcionamiento de los elementos de seguridad tales como limitadores, topes, etc.
2. En la cabina de cada grúa se encontrará una tabla de cargas de la misma.
3. Cualquier estribo que presente fallo se cortará "in situ" y se retirará de la obra, este criterio se aplicará también a grilletes y cadenas.
4. Nunca se pasará una carga suspendida sobre el personal de obra, por muy pequeña que esta parezca.

5. Para todas las maniobras pesadas se enviará un estudio detallado de las mismas, a la dirección de obra, acompañado de certificado de calidad y pruebas de los materiales a utilizar como estribos, grilletes, etc. No se podrá iniciar ninguna maniobra de este tipo mientras la Dirección de obra no de su aprobación.
6. Todos los estribos serán almacenados en lugares adecuados y revisados antes de iniciar cualquier trabajo.
7. En piezas que tengan elementos cortantes o cargas elevadas, los estribos serán protegidos con cantoneras.
8. Los estribos de cuerda se utilizarán para el manejo de tubería cuyas dimensiones no excedan de 8 metros de largo y 4 pulgadas de diámetro.
9. Las maniobras serán dirigidas por un encargado que será la única persona autorizada a dar órdenes al gruista mientras dure la misma.
10. No se realizarán maniobras combinadas de elevación, traslación y giro de las cargas suspendidas, los cambios de marcha se efectuarán parando el movimiento.
11. Al terminar el trabajo los mandos han de quedar en posición cero y desconectado el interruptor genera o lleva de contacto.
12. El gruista respetará cualquier señal de parada desde el punto que sea.
13. Es muy importante hacer un adecuado estudio del terreno donde se va a colocar la grúa y ver sobre todo la compactación de la zona donde se colocan los gatos, así como la proximidad de excavaciones. En caso de tener las más mínimas dudas se pedirán los ensayos de compactación necesarios.
14. El inicio de cualquier maniobra se anunciará por el maquinista con un toque corto de claxon.
15. En la implantación de una grúa debe tenerse muy en cuenta el radio de giro, por la proximidad de otras máquinas y estructuras, etc.
16. Si se prevén vientos fuertes, todas las plumas de celosía se dejarán abatidas al terminar la jornada y no se levantará hasta que estos termine.
17. Los cables han de engrasarse periódicamente para evitar la corrosión, así como entabladuras y raspaduras en su movimiento relativo que se traducen en roturas prematuras o menor duración del mismo.
18. En las grúas-torres será necesario realizar una vez instaladas todas las pruebas que indiquen el fabricante y exigir al instalador un certificado que avale la instalación de acuerdo con estas normas, incluyendo un cálculo del lastre.
19. Se tendrá especial atención a la proximidad de cables aéreos en las maniobras.

8.6. Normas Específicas para Escaleras de Mano.

1. Las escaleras de manos solo se podrán utilizar para altura de hasta 4 metros sin reforzar, en casos excepciones se podrán utilizar reforzadas para alturas superiores aseguradas en su cabeza base.

2. La base de apoyo de las escaleras debe ser firme y horizontal, en caso de utilizarse en terrenos blandos, es necesario reforzarlas con maderas o elementos similares.
3. Los montantes serán todos de una sola pieza.
4. Los peldaños deben estar bien ensamblados, no permitiéndose que estén simplemente clavados.
5. La separación entre la base y el plano vertical será de 2/4 de la altura de la propia escalera.
6. El ancho de las escaleras no será nunca inferior a 50 centímetros.
7. Está prohibida la utilización de escaleras que les falte un peldaño, o bien tengan estos con fisuras o deteriorados.
8. La parte superior de una escalera se fijará siempre a la estructura elevada o bien atada a la misma.
9. No se situará ninguna escalera metálica para electricistas o para trabajos que estén cerca de líneas en tensión.
10. Nunca se podrá utilizar una escalera por dos personas a la vez.
11. No se subirán herramientas u objetos mientras se sube por una escalera, se deberán izar con cuerdas.
12. La carga máxima que se puede transportar por una escalera será de 25 Kilogramos.
13. Los tres últimos peldaños de la escalera no se podrán utilizar, a menos que se trabaje con cinturón de seguridad.

8.7. Normas Específicas para Andamios.

Condiciones Generales.

1. Todos los andamios que se monten en la obra tendrán un mínimo de tres tablones, clavados entre sí y fijados a la estructura mediante soportes o bien atados.
2. La madera que se utilice para andamios deberá ser escuadrada, no pudiendo tener nudos ni fisuras, estando además prohibido el uso de rollizos.
3. Los tablones que se utilicen para andamios deberán ser seleccionados y se ñalizados con una cruz, no pudiendo nunca utilizarlos para otro fin que no sea este.
4. Todo material de andamios diferentes pisos de un andamio, así como las de acceso a estos, deberán ser rígidas y atadas a la estructura.
5. Las escaleras que comuniquen en diferentes pisos de un andamio, así como las de acceso a estos, deberán ser rígidas y atadas a la estructura.
6. Todos los andamios que tengan una altura superior a 2 metros deberán poseer barandilla. Listón intermedio y rodapiés.
7. La carga máxima de un andamio irá en función del número de tablones no permitiéndose la acumulación de material en el mismo, salvo que sea necesario para garantizar la continuidad de los trabajos.

8. No se permitirán nunca los andamios a base de mechinales.
9. Los andamios hechos de borriqueta se podrán emplear hasta una altura de 2.50 metros sin arriostramiento.
10. Entre 2.50 y 5.00 metros de altura, las borriquetas deberán ir y armadas y arriostradas con el puente lleno de tablones.
11. La separación máxima entre cualquier andamio y el muro o superficie de trabajo será de 45 centímetros.
12. Las bases de los andamios deben ser siempre firmes y lisas de forma que no puedan moverse ni dar lugar a desplazamientos, para lo que deben estar bien arriostrados.
13. Los andamios colgados o móviles no excederán la longitud de 8.00 metros y tendrán como mínimo cuatro puntos de enganche para esta longitud. La distancia máxima entre liras será de 3.00 metros. La zona bajo estos andamios estará siempre vallada y señalizada.
14. Los andamios colgados tendrán barandilla completas en los dos frentes y rodapiés en sus contornos.
15. Los dispositivos para la fijación de andamios móviles serán examinados todos los días antes de comenzar el trabajo y se hará una revisión semanal de todo el conjunto.
16. Los andamios de tubulares serán manejados únicamente por personal especializado. La distancia máxima entre tubos será 1.50 metros.
17. Las plataformas estarán llenas de tablones y con las barandillas reglamentarias.

Andamios Tubulares Apoyados:

El acopio de las piezas de los andamios de nueva adquisición, se realizarán preferiblemente mediante un camión provisto de grúa propia.

Al existir suficiente espacio en el solar, el material puede distribuirse alrededor del edificio.

El montaje se iniciará con la nivelación de la primera altura del andamiaje.

La estructura del andamio se irá arriostrando en los puntos previstos y se comprobará que estos arriostramientos estén bien realizados.

La elevación de las grapas se realizará mediante polea. Estas serán izadas en recipientes metálicos que impidan su caída.

Se colocarán barandillas de 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié de 20 cm. en todas las plataformas de trabajo que sean necesarias instalar.

La anchura mínima de la plataforma será de 60 cm. y deberá estar perfectamente anclada.

Andamios de Borriquetas:

Están formados por dos apoyos en "V" invertida y un tablero horizontal de 60 cm. de anchura.

Estarán perfectamente apoyadas en el suelo, los tableros a utilizar en plataformas de trabajo, serán previamente seleccionados y señalizados (con los cantos pintados de un color específico), de forma que no sean utilizados en otro tipo de operaciones que puedan disminuir su resistencia.

8.8. *Protección eléctrica.*

1. Toda máquina o herramienta eléctrica también llevará su correspondiente puesta a tierra independientemente de cualquier otra protección.
2. Todas las empresas deberán poseer un electricista de servicio bien en la misma obra o contratado en el exterior, procurando que cualquier avería sea siempre reparada por la misma persona, y nunca por otra aunque parezca calificada.
3. Todos los cuadros de obra deben estar aislados completamente, poseer toma a tierra protección diferencial. Deberán estar siempre cerrados con llave o candado, para que solo tenga acceso a ellos los electricistas de servicio.
4. Las mangueras a conectar a la red provisional tendrán un aislamiento de 0.6 a 1 Kilovoltio.
5. Todas las mangueras provisionales enterradas deberán señalizarse adecuadamente con una capa de hormigón rojo. La profundidad de la zanja será consultada al Supervisor de Seguridad.
6. En caso de colocar fusibles nuevos, si al volver a cerrar el circuito se provoca una nueva fusión, se dejará abierto el circuito procediendo a localizar el fallo que provocó la avería.
7. Queda prohibida el uso de hilos metálicos sin cartucho de protección en sustitución de fusibles.
8. En los trabajos de prueba de fallos en el servicio de continuidades, cambios de fusibles, etc. siempre que sea posible se harán sin corriente en el circuito. Cuando no sea posible se utilizarán los elementos necesarios para quedar aislados eléctricamente el operario u operarios que realicen el trabajo.
9. En los trabajos en caja de cables con posibles cortacircuitos se deberán proteger principalmente los ojos así como las manos y la cara.
10. Para trabajos en recipientes cerrados el alumbrado será de 16 v. y la maquinaria protegida con toma a tierra y diferencial de 30 miliamperios.
11. Las herramientas para trabajos eléctricos estarán en buen estado, debiendo tener mangos aislantes y estar limpios de grasas o aceites y bien secas.
12. Están prohibidos los interruptores de cuchilla y los que carezcan de protección.
13. Está totalmente prohibido hacer funcionar un aparato enganchándole a un conductor activo y a una toma de tierra o masa metálica.
14. Los cables aéreos en los cruces de calles, accesos o próximos a zonas de trabajo deben estar señalizados y siempre que sea necesario trabajar en la zona de influencia se cortará la tensión.
15. Siempre que se realice un lavado de tuberías o vaciado de equipos se procurará no interferir con la red eléctrica y si fuera necesario se avisará al electricista de mantenimiento para que corte la tensión.
16. En caso de accidente por corriente eléctrica la medida es cortar la corriente viendo antes que la persona afectada no pueda caer de altura o sobre máquina en movimiento.

9. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, los contratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. Esta información deberá ser comprensible por todos los trabajadores.

10. RESUMEN PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

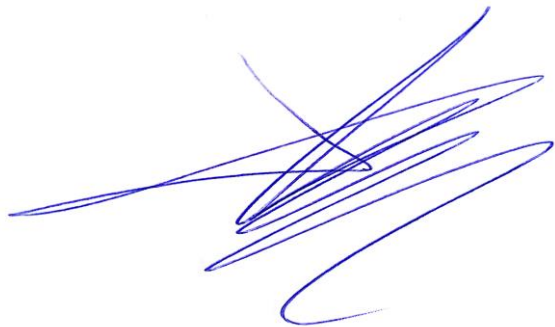
El presupuesto de ejecución de la instalación de Seguridad y Salud en la obra correspondiente a la implantación y regularización de los equipos e instalaciones que se describen en el presente documento y que se incluye en el presupuesto general de ejecución de las instalaciones objeto de esta actuación, asciende a la cantidad de:

Seguridad y Salud en la Obra

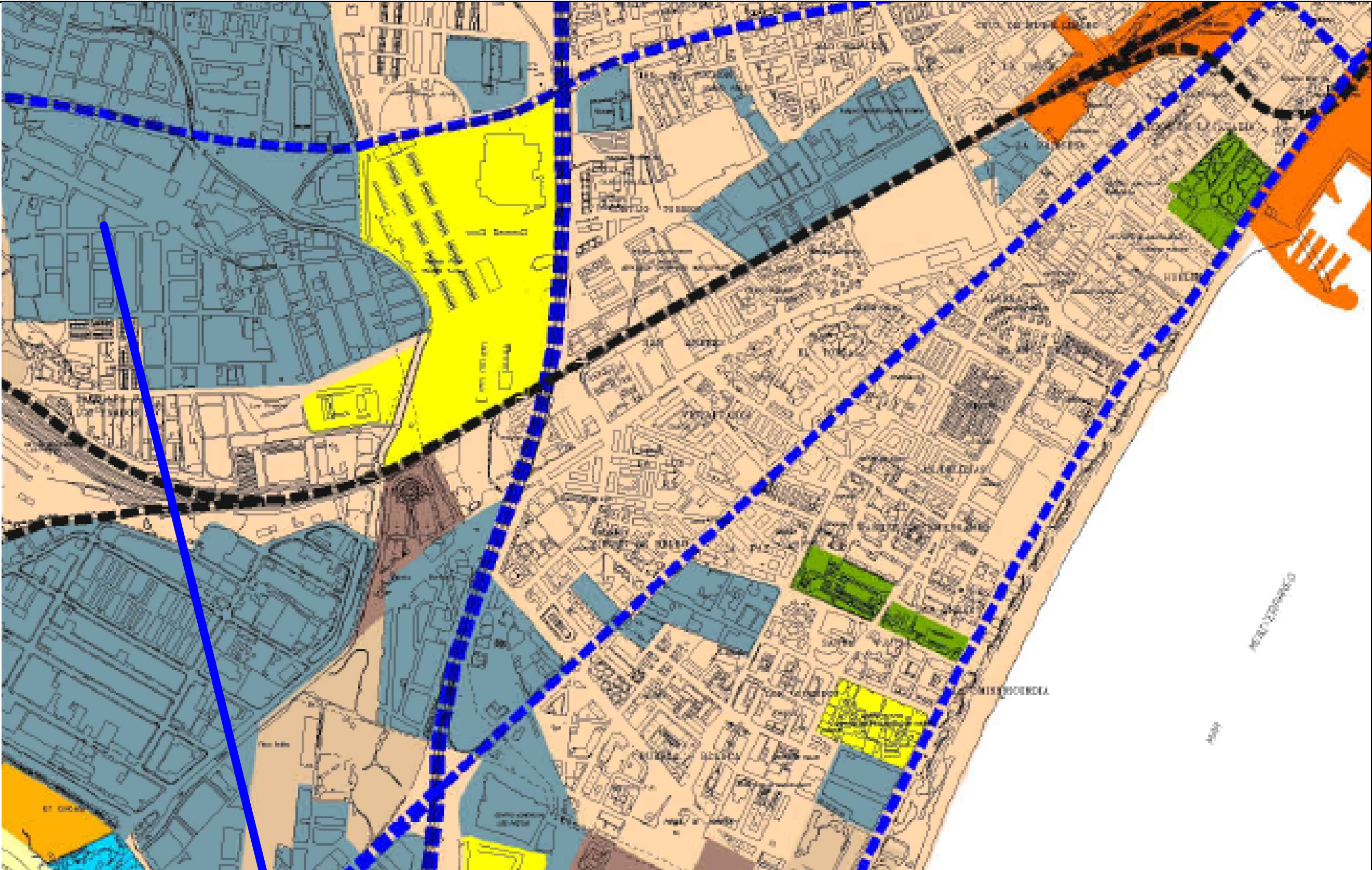
593,78 €

(Son, quinientos ochenta y tres euros con cincuenta y ocho céntimos).

Linares, 22 Mayo 2016

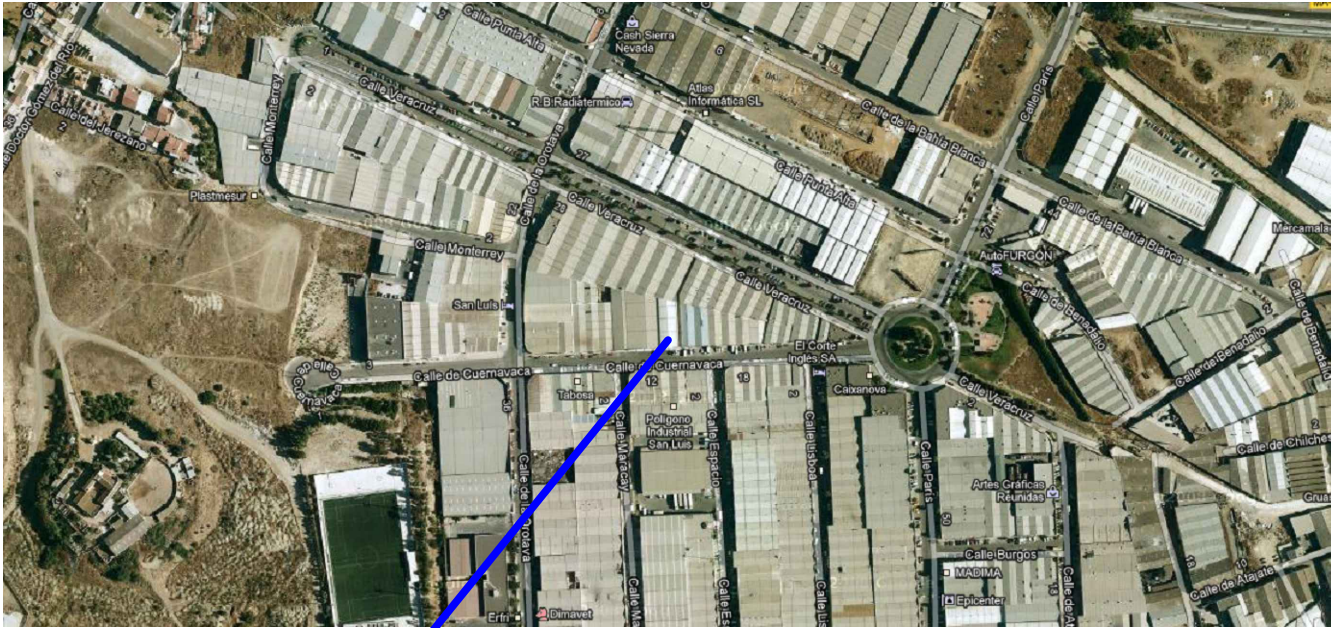
A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a stylized, somewhat abstract shape.

PLANOS



C/ Cuernavaca 19 Málaga

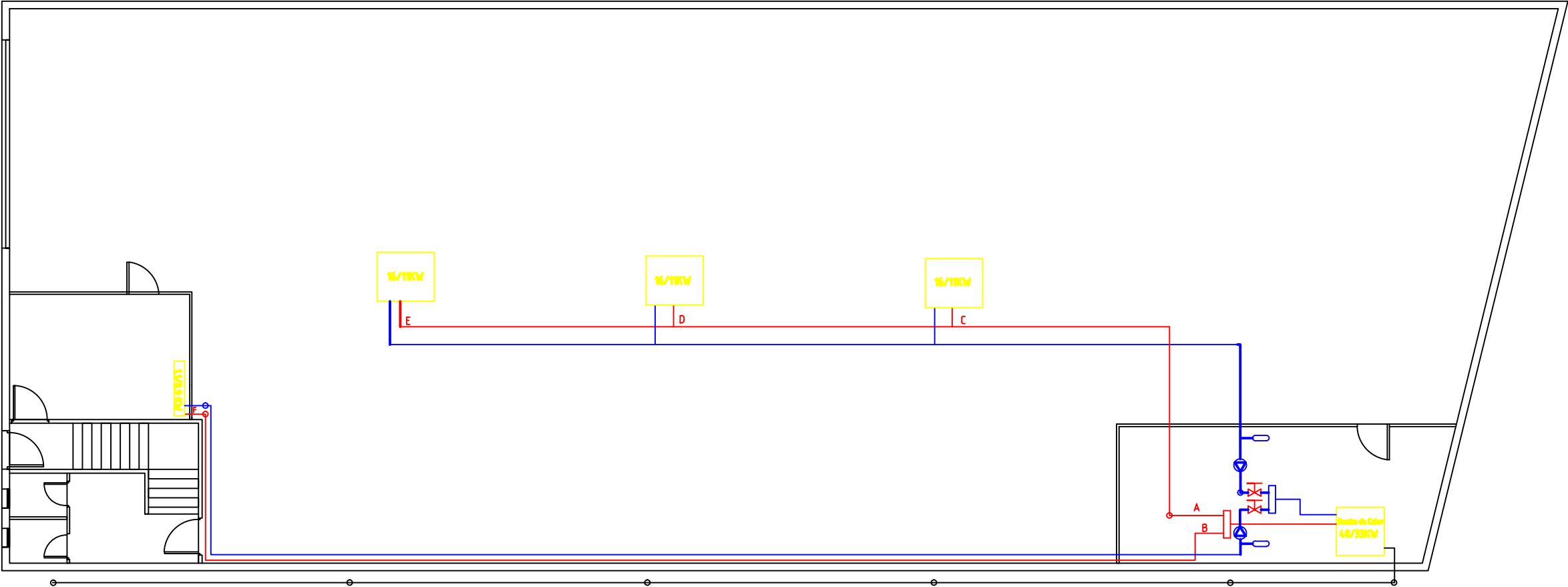
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	27/05/16	Juan A.			
COMPROBADO		Cañada			
		Cubo			
ESCALA:	Situación				Nº PLANO
1:400					1/5
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



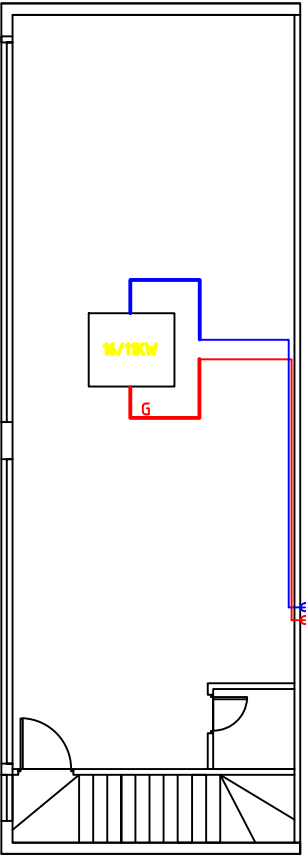
C/ Cuernavaca 19 Málaga

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	27/05/16	Juan A.		
COMPROBADO		Cañada		
		Cubo		
ESCALA:	Emplazamiento			Nº PLANO
1:400				2/5
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

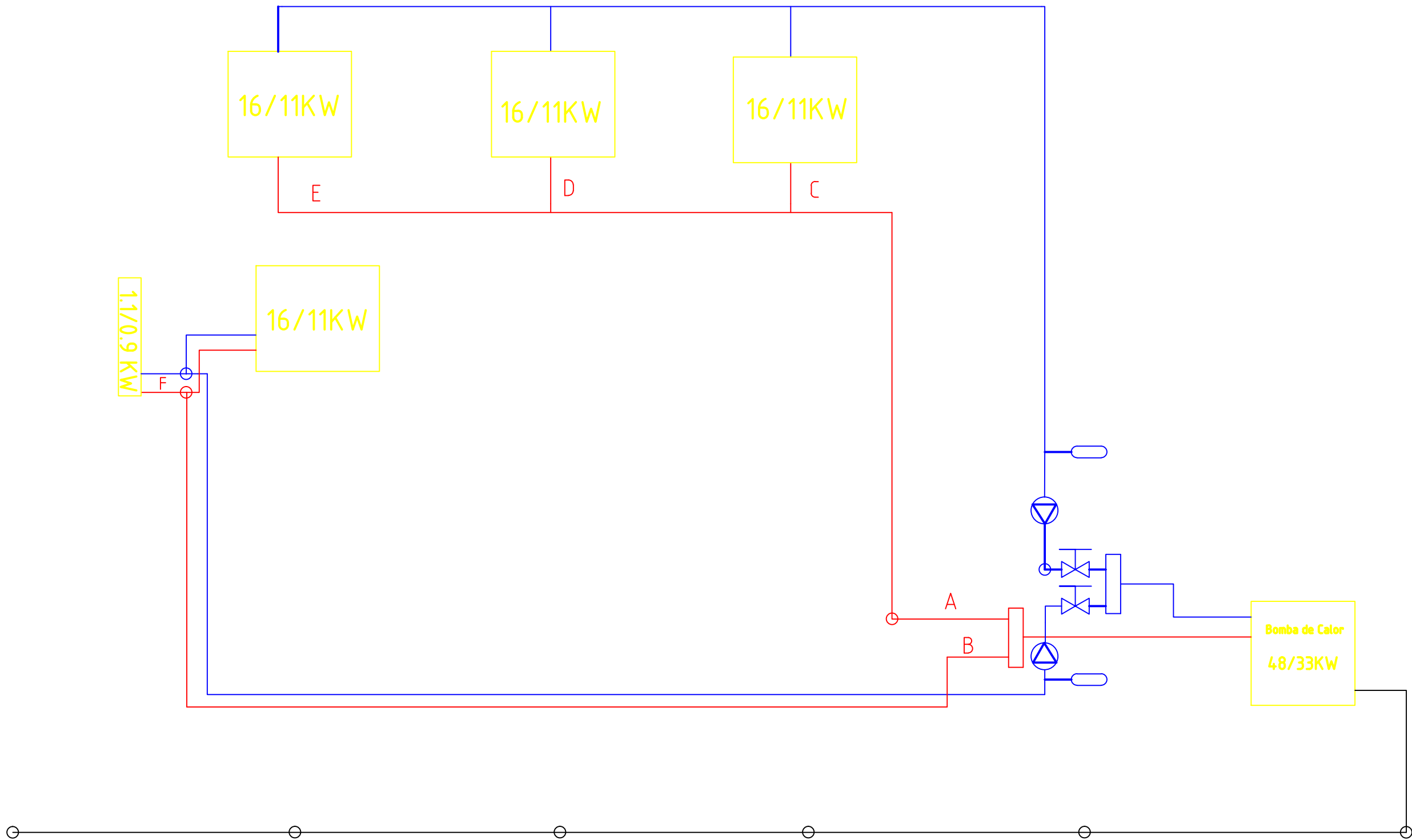
planta
baja



planta
alta



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	24/05/16	Juan A.		
COMPROBADO		Cañada		
		Cubo		
ESCALA:	Cálculo y diseño de una instalación de climatización			Nº PLANO 3/5
	Instalacion planta baja y alta			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	24/05/16	Juan A.		
COMPROBADO		Cañada		
		Cubo		
ESCALA:	Cálculo y diseño de la climatización de una nave destinada a exposicion de muebles plano de esquema de principio			Nº PLANO 4/5
1:100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

Promotor: JUAN ANTONIO CAÑADA CUBO

1. INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene por objeto la redacción y justificación del PLIEGO DE CONDICIONES para el proyecto de Determinación de una climatización de geotermia en nave industrial promovido por la Juan Antonio Cañada Cubo con domicilio en XXX.

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

Se considerarán sujetas a las condiciones del este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta del Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2.- OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obra o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliegos de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anexos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones, o a la inversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- DIRECTOR DE OBRA

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Superior Industrial en quién recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez obtenidos todos los permisos, dará la orden de comenzar las obras.

Artículo 6.- DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

- Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1.965 de 8 de Abril.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3.354/1.967 de 28 de Diciembre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE).
- Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Instrucción EF-88 para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado.

- Métodos y Normas de Ensayo del Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a tensión.
- Resolución General de Instrucciones para la construcción de 31 de Octubre de 1.966.

CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

Artículo 7.- REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado por el personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quién realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las señales y referencias que se dejen en el edificio como consecuencia del replanteo.

Artículo 8.- ALBAÑILERÍA

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras, zanjas y canalizaciones, que sean necesarios ejecutar para la realización de los trabajos contemplados en el proyecto.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento serán las que especifican las siguientes normas:

- NTE-FFB: "Fachadas de Bloque".
- NTE-FFL: "Fachadas de Ladrillo".
- NTE-EFB: "Estructuras de Fábrica de Bloque".
- NTE-EFL: "Estructuras de Fábrica de Ladrillo".
- NTE-RPA: "Revestimiento de Paramentos". Alicatados".
- NTE-RPE: "Revestimiento de Paramentos. Enfoscados".
- NTE-RPG: "Revestimiento de Paramentos. Guarnecidos y Enlucidos".
- NTE-RPP: "Revestimiento de Paramentos. Pinturas".
- NTE-RPR: "Revestimiento de Paramentos. Revocos".
- NTE-RSF: "Revestimiento de Suelos Flexibles".
- NTE-RSC: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Continuos".
- NTE-RSS: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Soleras".
- NTE-RSB: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Terrazos".

- NTE-RSP: "Revestimiento de Suelos y Escaleras. Placas".
- NTE-RTC: "Revestimiento de Techos. Continuos".
- NTE-PTL: "Tabiques de Ladrillo".
- NTE-PTP: "Tabiques Prefabricados".

Artículo 9.- CARPINTERA Y CERRAJERÍA

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos anteriores que sean necesarios para la realización del proyecto.

Asimismo se regulan en este artículo las condiciones de ejecución, montaje, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas siguientes:

- NTE-PPA: "Puertas de Acero".
- NTE-PPM: "Puertas de Vidrio".
- NTE-PMA: "Mamparas de Madera".
- NTE-PML: "Mamparas de Aleaciones Ligeras".

Artículo 10.- AISLAMIENTOS

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT: "Condiciones Térmicas de los Edificios", que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales; y en el anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

Artículo 11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias. Asimismo se adoptarán las diferentes condiciones previstas en las siguientes normas:

- NTE-ISS: "Instalación Eléctrica de Baja Tensión".
- NTE-IEE: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Exterior".
- NTE-IEI: "Instalación Eléctrica. Alumbrado Interior".
- NTE-IEP: "Instalación Eléctrica. Puesta a Tierra".
- NTE-IER: "Instalación Eléctrica. Red Exterior".

DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica en baja tensión a 380 V. entre fases y 220 V. entre fases y neutro, desde el final de la acometida perteneciente a la Compañía Suministradora, localizada en la caja general de protección, hasta cada

punto de utilización.

COMPONENTES

Conductores eléctricos.

Reparto.

Protección.

Tubos protectores.

Elementos de conexión.

Cajas de empalme y derivación.

Aparatos de mando y maniobra.

Interruptores.

Conmutadores.

Tomas de corriente.

Aparatos de protección.

Disyuntores eléctricos.

Interruptores diferenciales.

Fusibles.

Tomas de tierra.

Placas.

Electrodos o picas.

Aparatos de control.

Cuadros de distribución:

Generales.

Individuales.

Contadores.

CONDICIONES PREVIAS

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a estar empotrada: Forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y de protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

EJECUCIÓN

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.- Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción MI-BT-044.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.- Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla V (Instrucción MI-BT-017, apartado 2.2), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.- Deberán poder ser identificadas por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.- Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.- Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de sus cajas de registro, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción MI-BT-019.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.- Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.- Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

TOMAS DE CORRIENTE.- Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción MI-BT-022 en su apartado 1.3

PUESTA A TIERRA.- Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando

sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

- Las cajas generales de protección se situarán en el exterior o en la fachada del edificio, según la Instrucción MI-BT-012. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.
- La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción MI-BT-015 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.
- El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción MI-BT-015.
- El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción MI-BT014.
- Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.
- En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.
- El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.
- La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.
- Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar

por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

- No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.
- Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.
- El conductor colocado bajo enlucido (caso de electrificación mínima) deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI-BT-024, en su apartado 1.3.
- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.
- Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.
- El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.
- Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción MIBT-024, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:
 - **Volumen de prohibición.**- Es el limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera, baño, aseo o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y por un plano situado a 2,25 m. por encima del fondo de aquéllos o por encima del suelo, en el caso de que estos aparatos estuviesen empotrados en el mismo.
 - **Volumen de protección.**- Es el comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para el volumen de prohibición y otros verticales situados a un metro de los del citado volumen.
- En el volumen de prohibición no se permitirá la instalación de interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.
- En el volumen de protección no se permitirá la instalación de interruptores, pero podrán instalarse tomas de corriente de seguridad. Se admitirá la instalación de radiadores eléctricos de calefacción con elementos de caldeo protegidos siempre que su instalación sea fija, estén conectados a tierra y se haya establecido una protección exclusiva para estos radiadores a base de interruptores diferenciales de alta sensibilidad. El interruptor de maniobra de estos radiadores deberá estar situado fuera del volumen de protección.

- Los calentadores eléctricos se instalarán con un interruptor de corte bipolar, admitiéndose éste en la propia clavija. El calentador de agua deberá instalarse, a ser posible, fuera del volumen de prohibición, con objeto de evitar las proyecciones de agua al interior del aparato.
- Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.
- El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.
- Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.
- Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.
- Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.
- Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.
- La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.
- Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.
- Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán

ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándose de la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V. mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficientemente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte,

indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Artículo 12.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua. Se adoptará lo establecido en las siguientes normas:

NTE-IFA: "Instalaciones de Fontanería".

NTE-IFC: "Instalaciones de Fontanería. Agua Caliente".

NTE-IFF: "Instalaciones de Fontanería. Agua Fría".

DESCRIPCIÓN DE ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA TUBERÍA DE ACERO

Tubo de Acero obtenido por laminación o extrusión, sin soldadura, para instalaciones de fontanería y calefacción según especificación UNE 19.040/062, con certificado AENOR de calidad, incluso Acero galvanizado o con recubrimiento de Zinc en caliente, según UNE 19.048; espesores de 4, 4,5 y 5,5 mm para presiones máximas normalizadas, 65, 65,5, 70 y 100 y diámetros nominales de 25, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175 y 200 mm para unión roscada o soldada.

NORMATIVA

- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.
- NTE-IF. Instalaciones de fontanería.
- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/75; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76.
- Normas UNE:
 - UNE 19011, 19040, 19041, 19042, 19043, 19046, 10952: Características generales de tubos de Acero sin soldadura;

- UNE 19048, 36130: Características de tubos de Acero sin soldadura y galvanizados.

CONTROL

- Suministro en tubos de 3 a 6 m de longitud, según diámetros, perfectamente terminados, limpios, rectos y cilíndricos, sin defectos superficiales de fabricación o transporte. Protegidos interior y exteriormente contra la corrosión.
- Manipulación sobre cunas de madera.
- Sujeción de tubos apilados sin contacto directo. Almacenamiento horizontal y sujeción mediante calzos de madera.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción.
- Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de los tubos con grabado longitudinal de la designación comercial, diámetro, presión normalizada, año de fabricación y número de identificación de lote.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas según las normas UNE citadas anteriormente; ensayo por cada lote suministrado o lotes de 200 tubos, realizando las pruebas sobre muestras de 1,50 m.
- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Contratista.

MEDICIÓN

La medición se realizará por longitud de tubería de igual diámetro sin descontar los elementos intermedios, incluyendo la p.p. de accesorios.

DESCRIPCIÓN DE ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA TUBERÍA DE COBRE

- Tubo de Cobre estirado en frío sin soldadura, para instalaciones de fontanería y calefacción según especificación UNE 37.137; espesores 0,71, 1, 1,2, 1,5, 2 y 2,5 para presión máximas de trabajo de 15 bar y diámetros exteriores de 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 64, 76, 89 y 108 mm. para su empleo con manguitos soldados por capilaridad.
- Accesorios de unión de Cobre fabricados por deformación en frío a partir del tubo, según UNE 37.141, y de Latón según UNE 37.107, estampados y mecanizados según figuras normalizadas por el fabricante:
- Serie para soldar por capilaridad fabricada a partir de tubo.
- Serie roscada de diámetros 6 a 54 mm. ambos inclusive.
- Serie para soldar por capilaridad estampada y mecanizada, de diámetros 6 a 108, ambos inclusive.

NORMATIVA

- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.
- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/85; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76. Complemento al apdo. 1.5 del título I de las Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de las instalaciones interiores de tubos de Cobre. Resolución de la Dirección General de la Energía del 7/3/80.
- Normas UNE: 37116, 37141: Medidas, tolerancias y características mecánicas del tubo de Cobre.

CONTROL

- Suministro en rollos hasta diámetro exterior de 22 mm. y longitud 45 m recocado, o tiras de longitud 4 a 6 m sin recocer, sin defectos superficiales de fabricación o de transporte.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción. Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de los tubos con grabado longitudinal de la designación comercial, material, diámetro, espesor, estado, norma y año de fabricación.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas según las normas UNE citadas anteriormente; ensayo por cada lote suministrado o lotes mayores de 1000 m. realizando las pruebas anteriores sobre muestras de 1 m por lote, aumentando el tamaño en una unidad por cada 1000 m. y no realizando toma de muestra para pedidos inferiores a 1000 m.
- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Fabricante.

MEDICIÓN

La medición se realizará por longitud de tubería de igual diámetro sin descontar los elementos intermedios, incluyendo la parte proporcional de accesorios.

DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN PARA EQUIPOS DE BOMBEO Y GRUPOS DE PRESIÓN

Instalaciones para suministro de agua en edificios, mediante dispositivos tales como Equipos de bombeo y Grupos de presión.

NORMATIVA

- Reglamento e Instrucciones Técnicas IT–IC. Real Decreto 1618/80 del 4/7/80.
- PPTG para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del MOPU del 20/7/74; BOE 2 y 3/10/74.
- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Ministerio de Industria del 9/12/75; BOE 13/1/76. Corrección de errores BOE 12/2/76.
- Norma Básica de la Edificación CA–81 "Condiciones Acústicas en los Edificios". Real Decreto 1909 del 24/7/81.
- Normas UNE:
 - UNE 19049: Acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente;
 - UNE 36029: Acero para aparatos a presión;

CONTROL

- Suministro en unidades de igual tipo y características, sin defectos superficiales de fabricación o transporte. Manipulación y almacenamiento según prescripción del fabricante.
- Recopilación de copia de solicitud y aceptación del suministro del material por el Contratista y el Proveedor, respectivamente, con albarán de recepción. Certificado de Fabricación y Pruebas de los lotes suministrados.
- Certificado de Calidad AENOR.
- Identificación de bombas con grabado exterior de la designación comercial y modelo.
- Examen visual del aspecto general, sin que se aprecien defectos de fabricación o de transporte.
- Ensayos de pruebas de estanqueidad y conexión eléctrica, según las normas UNE citadas anteriormente.
- El coste de dichos ensayos y pruebas de recepción será por cuenta del Contratista.

MEDICIÓN

La medición se realizará por unidad instalada de iguales características.

Artículo 13.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de refrigeración, ventilación y calefacción. Se adoptarán las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de los materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento establecidas en las siguientes normas:

Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.

Reglamentos vigentes sobre recipientes y aparatos a presión.

NTE-ICI: "Instalaciones de Climatización Industrial"

NTE-ICT: "Instalaciones de Climatización. Torres de Refrigeración".

NTE-ID: "Instalaciones de Depósitos".

Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D. 1.618/1.980 de 4 de Julio).

NTE-ISV: "Ventilación".

Artículo 14.- OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, quien a su vez cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

EPÍGRAFE I. Obligaciones y Derechos del Contratista.

Artículo 15.- REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto, y para ello se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 16.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 17.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo las podrá presentar a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económica y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 18.- DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 19.- COPIA DE LOS DOCUMENTOS

El Contratista tiene derecho a sacar copias, a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

EPÍGRAFE II: Trabajos, materiales y medios auxiliares.

Artículo 20.- LIBRO DE ÓRDENES

En la casilla y oficina de la obra tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las ordenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 21.- COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCION

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de 5 meses a contar desde la fecha del replanteo.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 22.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 23.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.

Artículo 24.- OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 25.- MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones vigente en la Obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los

reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 26.- MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto se necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

EPÍGRAFE III: Recepción y Liquidación.

Artículo 27.- RECEPCIONES PROVISIONALES

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 28.- PLAZO DE GARANTÍA

Desde la fecha en que la recepción provisional queda hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de dos años. Durante este período el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 29.- CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por parte de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por la buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que las herramientas, útiles, materiales, mueble, etc., que los indispensables para su guardia y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa un vigilante de las obras que prestará sus servicios de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 30.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica, en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 31.- LIQUIDACIÓN FINAL

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 32.- LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

EPÍGRAFE IV: Facultades de la Dirección de Obra.

Artículo 33.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras ajenas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPÍTULO IV. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

EPÍGRAFE I: Base Fundamental.

Artículo 34.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de Indole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan las instalaciones del edificio y obra aneja contratada.

EPÍGRAFE II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Capítulo 35.- GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 36.- FIANZAS

Se exigirá al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 37.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizarla obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 38.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se haya emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

EPÍGRAFE III: Precios y Revisiones.

Artículo 39.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección de Obra estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección de Obra el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director de Obra propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para poder ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que si, por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera ofrecerle el Director de Obra y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 40.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos, en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier momento que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Indole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieren hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 41.- REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los precios y sus jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios de mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio que repercuta aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 42.- ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

EPÍGRAFE IV: Valoración y Abono de los Trabajos.

Artículo 43.- VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las diversas unidades de obra, el precio que tuviesen asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 44.- MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, y de este acto se levantará acta por duplicado que será firmada por ambas partes.

La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En el caso de no haber conformidad lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 45.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones del mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de obra de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera menor, se descontará del Presupuesto.

Artículo 46.- VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando a consecuencia de rescisión u otras causas fuera necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 47.- CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales. No suponen tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 48.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 49.- SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 50.- INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 51.- INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

Los incendios causados por electricidad atmosférica.

Los daños producidos por terremotos y maremotos.

Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar sus daños.

Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la contrata.

EPÍGRAFE V: Varios.

Artículo 52.- MEJORAS DE OBRAS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo en el caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 53.- SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la

indemnización abonada por la Sociedad Aseguradora respecto al importe de los daños causados por el sistema, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director. En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

Artículo 54.- JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante y después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del mismo).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidado de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

Artículo 55.- ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en este aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas, será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 56.- PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

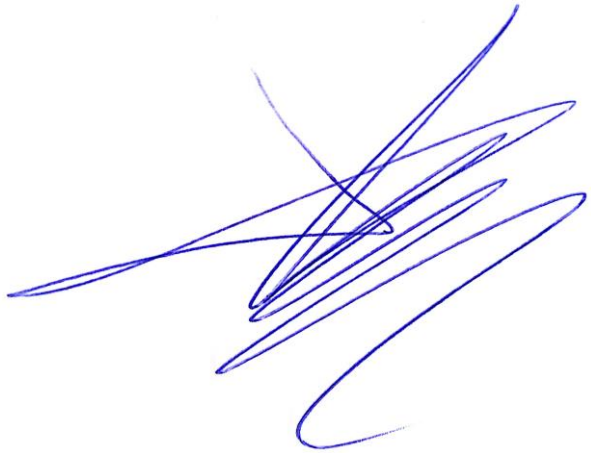
Artículo 57.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista. En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este caso último tengan aquellos derecho a indemnización.
3. Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución como consecuencia de estas modificaciones represente, en más o menos, el 40% como mínimo de algunas unidades del Proyecto modificadas.
 - La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o en menos, del 40% como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

7. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Linares, 22 Mayo 2016

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a stylized, abstract shape.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPITULO 1 ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN			
RESUMEN	UND.	LONGITUD	CANTIDAD
tuberia de cobre de 33/35mm		35,06	
tuberia de calefacción, en cobre rigido de 33/35mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada			
tuberia de cobre de 40/42mm		19,16	
tuberia de calefacción, en cobre rigido de 40/42 mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada			
tuberia de cobre de 52/54mm		36,96	
tuberia de calefacción, en cobre rigido de 52/54 mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada			
evaporador 12kw	4		
fancoil marca Daikin mod. FWC12AT. Instalado en falsos techo de la nave intercambia energía refrigerante con el aire			
evaporador 1kw	1		
fancoil marca Daikin mod. FWM01DT. Instalado en la pared de la oficina intercambia energía refrigerante con el aire			
CAPITULO 2 INTERCAMBIADOR GEOTERMICO			
RESUMEN	UND.	LONGITUD	CANTIDAD
tuberia de polietileno 40mm./20bar		1168	
tuberia de polietileno de alta densidad y flexible 40mm. De diametro PE100 a 20bares de presión, tuberia de calefacción de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente			
tuberia de polietileno 75mm./16bar		3	
tuberia de polietileno de alta densidad y flexible 40mm. De diametro PE100 a 16bares de presión, tuberia de calefacción de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente			
perforaciones		6	
perforación con maquina de sondeos en terrenos de consistencia floja, i/p.p. de costes indirectos			
colector		1	
colector para geotermia totalmente instalado			
CAPITULO 3 SALA DE MAQUINAS			
RESUMEN	UND.	LONGITUD	CANTIDAD
bomba de calor P38/51	1		
bomba de calor P38/51 de potencia de calefacción y refrigeración con todos sus accesorios e instalación completa			
bomba centrifuga	1		
bomba centrifuga con caudal de 4,3m ³ /h con todas conexiones y totalmente instalada			
bomba centrifuga	1		

bomba centrífuga con caudal de 6,3m³/h con todas conexiones y totalmente instalada

CAPITULO 4 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD			
RESUMEN	UND.	LONGITUD	CANTIDAD
EBSS		1	
incluye estudio basico de seguridad y salud y EPIs			

CAPITULO 1 ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		UND.	LONGITUD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RESUMEN						
tubería de cobre de 33/35mm				35,06	13,39	469,45
tubería de calefacción, en cobre rígido de 33/35mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada						
tubería de cobre de 40/42mm				19,16	14,37	275,33
tubería de calefacción, en cobre rígido de 40/42 mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada						
tubería de cobre de 52/54mm				36,96	18,65	689,30
tubería de calefacción, en cobre rígido de 52/54 mm de diametro int/ext de soldadura estaño-plata,codos, tes, manguitos y demas accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9mm, totalmente instalada						
evaporador 12kw		4			1765,19	7.060,76
fancoil marca Daikin mod. FWC12AT. Instalado en falsos techo de la nave intercambia energía refrigerante con el aire						
evaporador 1kw		1			692,38	692,38
fancoil marca Daikin mod. FWM01DT. Instalado en la pared de la oficina intercambia energía refrigerante con el aire						
TOTAL						9.187,23
CAPITULO 2 INTERCAMBIADOR GEOTERMICO		UND.	LONGITUD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RESUMEN						
tubería de polietileno 40mm./20bar				1168	5,46	6.377,28
tubería de polietileno de alta densidad y flexible 40mm. De diametro PE100 a 20bares de presión, tubería de calefacción de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente						
tubería de polietileno 75mm./16bar				3	3,8	11,40
tubería de polietileno de alta densidad y flexible 40mm. De diametro PE100 a 16bares de presión, tubería de calefacción de coquilla aislante, piezas especiales y totalmente instalada según normativa vigente						
perforaciones				6	3840,36	23.042,16
perforación con maquina de sondeos en terrenos de consistencia floja, i/p.p. de costes indirectos						
colector				1	594,5	594,50
colector para geotermia totalmente instalado						
TOTAL						30.025,34
CAPITULO 3 SALA DE MAQUINAS		UND.	LONGITUD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RESUMEN						
bomba de calor P38/51		1			12026,59	12.026,59
bomba de calor P38/51 de potencia de calefacción y refrigeración con todos sus accesorios e instalación completa						
bomba centrifuga		1			308,52	308,52
bomba centrifuga con caudal de 4,3m ³ /h con todas conexiones y totalmente instalada						
bomba centrifuga		1			310,96	310,96
bomba centrifuga con caudal de 6,3m ³ /h con todas conexiones y totalmente instalada						
TOTAL						12.646,07
CAPITULO 4 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD		UND.	LONGITUD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RESUMEN						
EBSS		1			793,78	793,78
incluye estudio basico de seguridad y salud y EPIs						
TOTAL						793,78

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de este proyecto es :

CAPITULO 1	ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	9.187,23 €
CAPITULO 2	INTERCAMBIADOR GEOTERMICO	30.025,34 €
CAPITULO 3	SALA DE MAQUINAS	12.646,07 €
CAPITULO 4	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	793,78 €
TOTAL		52.652,42 €

Asciende a cincuenta y dos mil seiscientos cincuenta y dos con cuarenta y un euros

linares, a 31 de Mayo de 2016

