
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

MANTENIMIENTO E INSTALACIONES

TRABAJO FIN DE GRADO
TFG/GTM/M-07-16

QUE LLEVA POR TÍTULO

**“ INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PARA PISCINA CUBIERTA ”**

DEFENDIDO ANTE TRIBUNAL EN LA SESIÓN DE

JULIO-2016

OLIVER VILLAR IGLESIAS

DIRECTOR: Alberto De Miguel Catoira

UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



“ÍNDICE”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	1
1.1. Objeto.....	2
1.2. Emplazamiento.....	2
1.3. Descripción del edificio.....	2
1.4. Climatización de la piscina.....	3
1.4.1. Objetivos:.....	3
1.4.2. Condiciones de confort:.....	3
1.4.3. Procesos a realizar:.....	4
1.4.4. Recomendaciones generales:.....	5
1.4.5. Descripción de la instalación de climatización:.....	6
1.4.6. Fuentes de energía:.....	7
1.4.7. Regulación y Control:.....	7
1.5. Sistema elegido.....	7
1.5.1. Producción Térmica:.....	8
1.5.2. Rendimiento de la caldera:.....	8
1.5.3. Idoneidad del combustible:.....	8
1.5.4. Aislamiento Térmico:.....	8
1.5.5. Regulación y Control:.....	9
1.6. Características técnicas de equipos.....	10
1.7. Descripción de cerramientos. Cálculo de coeficiente k.....	11
1.8. Condiciones exteriores de cálculo.....	12
1.9. Condiciones interiores de cálculo.....	13
1.10. Cálculo de cargas térmicas.....	13
1.11. Sala de calderas.....	16
1.11.1. Diseño de la sala de calderas:.....	16
1.11.2. Ventilación:.....	17
1.12. Red de tuberías.....	18
1.12.1. Material:.....	18
1.12.2. Alimentación:.....	18
1.12.3. Vaciado:.....	19
1.12.4. Cálculo de la red:.....	19

1.13.	Producción de ACS.....	21
1.14.	Descripción y cálculo de calderas.....	22
1.15.	Bombas de circulación.....	23
1.16.	Cálculo y diseño de las chimeneas de evacuación de los productos de combustión.....	24
1.16.1.	Cálculo del tramo horizontal:.....	26
1.16.2.	Cálculo del tramo vertical:.....	28
1.16.3.	Comprobaciones finales:.....	29
1.16.4.	Cálculo de condensaciones:.....	29
1.17.	Cálculo de los vasos de expansión.....	30
1.18.	Normativa.....	32
2.	CÁLCULOS.....	36
2.1.	Cálculo de las necesidades de deshumectación.....	37
2.2.	Cálculo de las pérdidas de calor en agua del vaso.....	39
2.2.1.	Pérdidas de calor por evaporación:.....	39
2.2.2.	Pérdidas de calor por radiación:.....	40
2.2.3.	Pérdidas de calor por convección:.....	40
2.2.4.	Pérdidas de calor por renovación de agua:.....	40
2.2.5.	Pérdidas de calor por conducción:.....	41
2.2.6.	Ganancias por radiación solar:.....	42
2.2.7.	Resumen de pérdidas de calor en agua del vaso:.....	42
2.2.8.	Potencia necesaria de puesta a régimen:.....	42
2.3.	Cálculo de las pérdidas del recinto por transmisión.....	44
2.4.	Cálculo de las necesidades de ACS.....	45
2.5.	Cálculo de la tubería de la red hidráulica.....	46
2.6.	Cálculo de las calderas.....	47
2.7.	Cálculo de las bombas de circulación.....	48
2.8.	Cálculo de los vasos de expansión.....	50
2.9.	Cálculo de las chimeneas.....	51
2.10.	Cálculo de conductos.....	55
2.11.	Ficha justificativa del cálculo del K_G del edificio.....	64

3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	67
3.1. Prescripciones generales.....	68
3.1.1. Normas generales:.....	68
3.1.2. Planos:.....	68
3.1.3. Pliego de condiciones:.....	69
3.1.4. Diferencias en el Pliego de Condiciones:.....	69
3.1.5. Relación de Materiales y Equipos:.....	69
3.1.6. Protección durante las obras en construcción:.....	70
3.1.7. Conexión a equipos:.....	70
3.1.8. Rozas:.....	70
3.1.9. Sustituciones:.....	70
3.1.10. Garantías:.....	71
3.1.11. Mano de obra:.....	71
3.1.12. Materiales:.....	71
3.1.13. Tuberías:.....	71
3.2. Ensayos, Instrucciones y Pruebas.....	72
3.2.1. Generalidades:.....	72
3.2.2. Redes de Tuberías:.....	72
3.2.3. Trabajo defectuoso:.....	73
3.3. Valoración de las Instalaciones.....	73
4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	75
4.0. Preliminar.....	76
4.1. Memoria.....	77
4.1.1. Datos de la obra:.....	77
4.1.2. Consideración general de riesgos:.....	77
4.1.3. Fases de la obra:.....	78
4.1.4. Análisis y prevención del riesgo en las fases de la obra:.....	79
4.1.5. Análisis y prevención de riesgos en los medios y en la maquinaria:.....	82
4.1.6. Análisis y prevención de riesgos catastróficos:.....	83
4.1.7. Cálculo de los medios de seguridad:.....	83

4.1.8. Medida preventiva y primeros auxilios:.....	83
4.1.9. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal:.....	84
4.1.10. Formación sobre seguridad:.....	84
4.2. Pliego de condiciones particulares.....	85
4.2.1. Legislación vigente:.....	85
4.2.2. Régimen de responsabilidades y atribuciones en materia de seguridad:.....	91
4.2.3. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección:.....	91
4.2.4. Servicios médicos:.....	93
4.2.5. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:.....	93
4.2.6. Previsiones del instalador electricista:.....	94
4.3. Prevención de la Legionela.....	95
5. PLANOS.....	96
6. PRESUPUESTO.....	110
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	114
7.1. Descripción genérica de las instalaciones y su uso.....	115
7.2. Normativa de Aplicación.....	115
7.3. Potencia Prevista.....	117
7.4. Descripción de las instalaciones de enlace.....	117
7.4.1. Acometidas:.....	117
7.4.2. Caja General de Protección:.....	117
7.4.3. Derivación Individual:.....	117
7.4.4. Equipos de Medida:.....	117
7.5. Descripción de la Instalación interior.....	118
7.5.1. Clasificación de las instalaciones:.....	118
7.5.2. Características específicas:.....	118
7.5.3. Cuadro General de distribución:.....	118
7.5.3.1. Situación, características y composición:.....	118

7.5.3.2. Local o recinto:.....	120
7.5.4. Cuadros Secundarios y Parciales:.....	120
7.5.5. Líneas de Distribución y Canalización:.....	121
7.5.5.1. Sistema de instalación elegido:.....	121
7.5.5.2. Descripción:.....	122
7.5.6. Receptores:.....	124
7.6. Suministro complementario.....	125
7.7. Alumbrado de emergencia.....	125
7.7.1. Alumbrado de seguridad:.....	125
7.7.1.1. Alumbrado de Evacuación:.....	126
7.7.1.2. Alumbrado ambiente-antipánico:.....	127
7.8. Línea de puesta a tierra.....	127
7.8.1. Descripción del sistema de protección contra contactos indirectos:.....	127
7.8.2. Tomas de tierra:.....	128
7.9. Cálculos Eléctricos.....	130
7.9.1. Tensión Nominal y Caídas de Tensión Máximas Admisibles:...	130
7.9.2. Fórmulas Utilizadas:.....	130
7.9.3. Potencia Total Instalada y Demandada:.....	132
7.9.3.1. Relación de receptores de alumbrado:.....	132
7.9.3.2. Coeficientes de simultaneidad:.....	133
7.9.4. Cálculos Eléctricos. Alumbrado y Fuerza Motriz:.....	133
7.10. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	134
7.10.0. Preliminar:.....	134
7.10.1. Objeto y Normativa:.....	134
7.10.2. Disposiciones de Seguridad y Salud:.....	135
7.10.3. Prevención de Carácter General:.....	136
7.10.4. Riesgos Específicos:.....	138
7.10.5. Prevenciones Específicas:.....	138
7.10.6. Obligaciones del Promotor:.....	140
7.10.7. Coordinador en Materia de Seguridad y Salud:.....	140
8. BIBLIOGRAFÍA, SOFTWARE Y OTRAS REFERENCIAS A UTILIZAR.....	142



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

“MEMORIA”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

1. MEMORIA

1.1. Objeto.

Es objeto de esta Memoria la descripción de la instalación de climatización para una piscina cubierta, formada por una unidad de tratamiento de aire de piscinas ANL-H 340 de Airlan para la zona de vestuarios y de una deshumidificadora REBAWH 80 de Sadinter para la zona de piscinas. El horario de funcionamiento será fundamentalmente de jornada diurna.

1.2. Emplazamiento.

La instalación que se describe está ubicada en:

Paseo marítimo.

Ortigueira.

La Coruña.

1.3. Descripción del edificio.

La edificación proyectada está constituida por un único bloque de planta baja con forma rectangular.

El edificio contará con las siguientes zonas:

- Tendremos la zona de ubicación de la piscina, donde habrá una piscina semi-olímpica y una piscina infantil.

- Contaremos también con la zona de vestuarios, donde tendremos vestuario masculino, femeninos y de personal.
- Sala de calderas

1.4. Climatización de la piscina.

1.4.1. Objetivos:

- Se crearán unas condiciones de confort en las cuales, los bañistas no tengan ni frío ni calor, ni tampoco una sensación de ahogo debido a altas humedades.
- Otro de los factores a tener en cuenta es el de las condensaciones producidas por el vaso de la piscina. Generalmente, los cerramientos de este tipo de piscinas tienen una gran parte de acristalamiento donde, si no se trata bien el aire, es muy probable la aparición de condensaciones en ellos. Por lo tanto, es indispensable tratar el aire de tal manera que se reduzca toda la condensación producida por el vaso de la piscina y los bañistas, deshumectar y tratar especialmente con corrientes de aire los cerramientos más susceptibles a aparición de condensaciones.

1.4.2. Condiciones de confort:

Las condiciones de confort “ideales” para una piscina climatizada serán:

- Temperatura del agua: 25°C
- Temperatura del aire: 27°C

- Humedad relativa: 65%

Competición (*)	24 °C
Entrenamiento (*)	26 °C
Enseñanza y recreo (*)	25 °C
Disminuidos físicos	29 °C
Piscina infantil	30 °C
Niños de 3 a 6 años y tercera edad	32 °C
Mujeres embarazadas	30 - 32 °C

Tabla 1.3.3.1- Temperaturas del agua S/RITE.

1.4.3. Procesos a realizar:

Para conseguir estas condiciones necesitaremos la realización de unos procesos que serían:

- Calentamiento del aire ambiente.

Es necesario llegar a la temperatura de confort de 27°C que hemos acordado, dado que el funcionamiento habitual de este tipo de piscinas se producirá en invierno, donde la temperatura ambiente siempre será más baja que la anteriormente consignada. Dicha temperatura la alcanzaremos con la batería de calentamiento de la deshumectadora, por la que circulará agua procedente de dos calderas de apoyo.

- Ventilación. Aire exterior mínimo higiénico.

Como en cualquier local de pública concurrencia, es necesaria una renovación de aire, que para este tipo de piscina será de 4 a 8 veces el volumen del recinto. Para la realización de este proyecto se ha considerado 6 renovaciones. Para realizar esta renovación de aire la máquina

deshumectadora viene provista con un sistema free-cooling que garantiza dichas renovaciones aparte de realizar un aprovechamiento energético.

- Calentamiento del agua del vaso

Otra parte fundamental de la instalación es el calentamiento del vaso, en el que debemos mantener una temperatura de 25°C. Para conseguir dicha temperatura utilizaremos el aporte calorífico de las calderas mediante un intercambiador de placas y por otro lado el aporte calorífico que nos da el condensador multitubular de la propia deshumectadora, también mediante un intercambiador de placas.

- Deshumidificación

Y por último, otra parte fundamental de este tipo de instalación es la deshumectación. Tal y como ya habíamos comentado anteriormente, para conseguir unas condiciones de confort en la piscina, no solo es necesario tratar la temperatura del aire y del agua, sino que también hay q evitar tener una humedad relativa demasiado alta, tanto para evitar la sensación de ahogo en los bañistas como para evitar condensaciones en los cerramientos. Para ello, es necesario impulsar aire tratado sobre los cerramientos y nunca directamente sobre el vaso de la piscina, ya que esto favorecería la evaporación del agua del vaso, produciéndose más humedad. Para conseguir esta deshumidificación del ambiente utilizaremos una deshumectadora apropiada para esta piscina, que mediante un sistema frigorífico enfriará el aire hasta que este llegue a su temperatura de rocío y así condense el agua que contiene, para posteriormente calentarlo e introducirlo con la humedad de consigna en la piscina.

1.4.4. Recomendaciones generales:

Temperatura del aire:

$$T_{AIRE} = T_{AGUA} + 2^{\circ}C \quad (1.3.4.1)$$

Humedad relativa próxima al 65% (RITE entre 55 y 70%), para limitar la evaporación de agua en:

- Cuerpo de los bañistas (confort).
- Lámina de agua (consumo de energía).

Impulsión de aire sobre cerramientos exteriores, para que la temperatura de los mismos sea superior a la temperatura de rocío del aire ambiente interior (19,9°C).

No impulsar sobre la superficie del vaso, ni playas.

Tasa de recirculación de aire: de 4 a 8 veces el volumen del recinto.

1.4.5. Descripción de la instalación de climatización:

Se ha previsto la instalación de una unidad deshumectadora para piscinas de la marca Sadinter que nos permita tenerla permanentemente climatizada y nos preserve de la humedad.

Se dispondrá de una red de conductos circulares aislados con coquilla para realizar la impulsión de aire mediante toberas orientadas 45° hacia las ventanas exteriores, con el fin de evitar que se produzcan condensaciones en las mismas, y toberas por el otro lado del producto orientadas 90° hacia el local, nunca hacia el vaso de la piscina.

Para el retorno del aire utilizaremos conductos rectangulares aislados con lana de Roca y rejillas lineales de Kool-Air.

El funcionamiento de dicha instalación está previsto para las 24 horas del día, arrancando o parando el equipo según la temperatura y humedad interior del local.

Para la zona de los vestuarios utilizaremos una unidad de tratamiento de aire de la marca Airlan. Dispondremos de una red de conductos circulares tanto para la

impulsión como para el retorno, y rejillas SV-C de Kool-Air. En el conducto de retorno se instalarán unas compuertas para el free-cooling del aire, que se regularán dependiendo de la temperatura y humedad del aire exterior.

1.4.6. Fuentes de energía:

El suministro eléctrico al equipo de tratamiento de aire para la piscina y a la deshumectadora de hará desde el cuadro eléctrico de la potencia adecuada situado en el prevestíbulo de la sala de calderas.

1.4.7. Regulación y Control:

La regulación de esta instalación se realizará mediante una centralita que controla la humedad-ambiente y la temperatura-ambiente.

Para la humedad relativa, tendremos una sonda de humedad y un regulador digital para una etapa que controla la humedad relativa actuando a su vez sobre el funcionamiento del compresor.

Mediante una sonda de temperatura y un regulador digital que actúa sobre la batería eléctrica se realiza la regulación de la temperatura del local.

1.5. Sistema elegido.

Atendiendo a los diversos factores influyentes, tales como:

Posibilidades de regulación, economía de la energía, comparación de inversión inicial y el consumo energético posterior, condiciones de confort, protección del medio ambiente, y la instalación a realizar en el edificio, se opta por el siguiente sistema de apoyo térmico:

1.4.1. Producción Térmica:

En el aspecto de la producción térmica sugiero la colocación de 2 calderas a gas Vitoplex 100 de Viessmann. Se contará con tres circuitos, uno para los intercambiadores de piscina, otro para la unidad de Tratamiento de Aire y la Deshumectadora, y otro circuito para la producción de ACS.

Las características de las calderas se especifican en el apartado 1.5 de esta Memoria, mientras que los cálculos se realizan en el apartado 2 perteneciente a Cálculos.

1.4.2. Rendimiento de la caldera:

El rendimiento de las calderas, cuyas características se especifican en el apartado 1.13 de esta Memoria, según los datos del fabricante será del 92%, superior al mínimo calculado según la directiva europea **94/42/CEE**.

1.4.3. Idoneidad del combustible:

Los elementos generadores de calor, calderas y quemadores, utilizarán el combustible para el que fueron diseñados.

Si en algún caso se precisara emplear otro combustible, este será tal, que se mantendrá el rendimiento mínimo arriba especificado, con el fin de lograr el mejor funcionamiento posible y así conseguir el mayor ahorro energético.

1.4.4. Aislamiento térmico:

A efectos del ahorro energético se tendrán en cuenta las prescripciones establecidas en la **ITE 02.10** y la **ITE 03.12**.

Con el fin de evitar consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperaturas superiores a 40°C,

dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía a cifras que no superen el 5% de la Potencia útil.

El material con el que se aislará será coquilla, cuyo espesor mínimo se toma de la tabla 2.1 del apéndice 03.1 de la **ITE 03**, en función del diámetro de la tubería y la temperatura del fluido. Si alguna tubería discurriera por el exterior este espesor se incrementará en 10mm.

Los espesores, expresados en mm, serán los indicados en los siguientes apartados.

• Tuberías y accesorios

Fluido interior caliente				
Diámetro exterior (1) (mm)	Temperatura del fluido (2) °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

Fluido interior frío				
Diámetro exterior (1) (mm)	Temperatura del fluido (3) °C			
	-20 a -10	-9,9 a -0	0,1 a 10	>10
D ≤ 35	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	60	50	40	30
140 < D	60	50	40	30

(1) Diámetro exterior de la tubería sin aislar
 (2) Se escoge la temperatura máxima en la red
 (3) Se escoge la temperatura mínima en la red

Tabla 1.4.4.1- Tabla 2.1 del apéndice 03.1 de la **ITE 03**.

1.4.5. Regulación y control:

Se dispondrá de un sistema de control automático, con posibilidad de manipulación de la instalación desde el exterior para poder mantener las distintas zonas del edificio en las condiciones de diseño y ajustar el consumo de energía a las variaciones horarias de la carga térmica.

Con el sistema automático de control, se controlarán todos los elementos de regulación, tales como la temperatura de impulsión, de retorno, la temperatura de humos de la chimenea, los presostatos de gas, etc.

Se dispondrá de un sistema centralizado para el control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior de cada circuito de la instalación.

1.6. Características técnicas de equipos.

Unidad de Tratamiento de Aire para piscinas:

Marca:	Airlan
Modelo:	ANL-H 340
Potencia frigorífica:	44,5 kW
Potencia calorífica:	65,8 kW
Caudal:	5.500m ³ /h
Dimensiones:	1.605 (L) x 1.100 (A) x 2450 (H)
Peso:	684 kg

Deshumidificadora:

Marca:	Sadinter
Modelo:	REBAWH 80
Potencia calorífica:	146,5 kW
Caudal:	20.000 m ³ /h

2 Calderas:

Marca:	Viessmann
Modelo:	Vitoplex 100 (110-150 kW)
Descripción:	Caldera de baja temperatura
Potencia útil:	115-150 kW
Rendimiento estacional:	92%
Capacidad del agua:	200 litros
Peso aproximado:	415 kg
Medidas (LxAxH):	1.245 x 650 x 1.120 mm

Marca:	Viessmann
Modelo:	Vitoplex 100 (151-200 kW)
Descripción:	Caldera de baja temperatura

Potencia útil:	151-200 kW
Rendimiento estacional:	92%
Capacidad del agua:	230 litros
Peso aproximado:	460 kg
Medidas (LxAxH):	1.385 x 650 x 1.120 mm

1.7. Descripción de cerramientos. Cálculo de coeficiente k.

El cálculo de coeficientes k de transmisión de los cerramientos se realiza de acuerdo con todo lo especificado en la **Norma Básica NBE-CT-79**, sobre condiciones térmicas en los edificios, a los que nos remite la **ITE 03.4**.

Según el apartado 1.7 del anexo 1 de la citada norma se empleará la fórmula siguiente:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}} \quad (1.6.1)$$

Donde:

- k = Coeficiente de transmisión, en kcal/h m² °C.
- h_i = Coeficiente de transmisión por contacto cara interior (admisión), en kcal/h m² °C.
- h_e = Coeficiente de transmisión por contacto cara exterior (emisión), en kcal/h m² °C.
- e_n = Espesor del componente n del cerramiento, en m.
- n = Conductividad térmica del componente n, en kcal/h m °C.
- λ = Coeficiente de conductividad térmica, en kcal/h m °C.

Los valores de 1/h_i y 1/h_e se tomarán aplicando la tabla 2.1 del Anexo 2 de la Norma Básica citada y los valores de las conductividades térmicas para cada uno de los materiales de la tabla 2.8.

Los valores límites de los coeficientes se tomarán de la tabla 2 del Artículo 5º de la norma y, teniendo en cuenta la zona climática en la que se ubicará la piscina

CW, se comprueba que todos los valores de los coeficientes k se encuentran dentro de los límites.

Aplicando la expresión arriba expuesta se obtienen los resultados que aparecen en el listado de **Cerramientos Definitivos en el Proyecto**, en el cual, se definen todos y cada uno de los materiales que componen los cerramientos, con sus correspondientes datos.

- Coeficientes k utilizados:

1. Ventanas exteriores:	3,50 kcal/h m ² °C
2. Puertas exteriores:	3,50 kcal/h m ² °C
3. Muros exteriores:	1,23 kcal/h m ² °C
4. Tabiques:	1,70 kcal/h m ² °C
5. Techo:	1,40 kcal/h m ² °C
6. Suelo	0,98 kcal/h m ² °C
7. Puerta interior:	3,50 kcal/h m ² °C
8. Cubierta:	1,2 kcal/h m ² °C

En cumplimiento con la **NBE-CT-79** se adjunta la ficha justificativa del kg (Coeficiente global de transmisión de calor), en el apartado 2.11 de Cálculos.

1.8. Condiciones exteriores de cálculo.

Para fijar las condiciones exteriores de diseño se aplicará lo establecido en la **ITE 02.3** que remite a la norma **UNE 100001-85** sobre condiciones climáticas en la ubicación correspondiente de la obra.

Para el cálculo de consumos los datos de grados-día se obtendrán teniendo en cuenta los establecidos por la norma **UNE 100002-88**.

- Altitud sobre el nivel del mar = 54 metros.
- Zona climática = CW.
- Temperatura seca = 2 °C.
- Temperatura de locales no calefactados = 12 °C.
- Temperatura del terreno = 8 °C.
- Velocidad del viento = 5 m/s.

1.9. Condiciones interiores de cálculo.

Para lograr el bienestar térmico, se aplicará la norma **ITE 02.2** sobre condiciones interiores, por lo que se tendrá en cuenta la norma **UNE-EN ISO 7730** donde se determina que la temperatura interior deberá estar entre 20 y 24 °C, pero para la zona ocupada no pasaremos de 23 °C. De esta manera los valores serán:

- Temperatura interior = 20 – 23 °C (se especifica en cada local).
- Humedad relativa = 40 – 60 % (**UNE 100011 – 91**).
- Velocidad media del aire = 0,15 – 0,20 m/s.
- Caudal de ventilación = mínimo 1 renovación/hora (**ITE 02.2.2**).
- Nivel sonoro = según la tabla 3 de la norma **ITE 02.2.3.1**.
- Vibraciones = se aislará según la norma **UNE 100153-88**.

1.10. Cálculo de cargas térmicas.

El cálculo de cargas térmicas se realizará de forma independiente para cada local, en virtud de lo especificado en la **ITE 03.5** y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Características constructivas y orientaciones (Coeficiente K y coeficientes por orientación).
- Influencia de los edificios colindantes y exposición a los vientos (coeficiente por situación).

- Tiempos de funcionamientos (coeficiente por intermitencia).
- Ventilación (norma **ITE 02.2.2**) mínimo 1 renovación/hora.

a) Pérdidas por transmisión:

El valor de las pérdidas de calor por transmisión se determina mediante la fórmula:

$$P_t = S \cdot K \cdot I_o \cdot (T - T_e) \quad (1.9.1)$$

Donde:

- P_t = Pérdidas por transmisión, en kcal/h.
- S = Superficie del cerramiento, en m^2 .
- K = Coeficiente K del cerramiento, en kcal/h m^2 °C.
- I_o = Incremento por orientación.
- T_i = Temperatura interior, en °C.
- T_e = Temperatura exterior, en °C.

Se considerarán en todos los casos las pérdidas por suelo, para prever la posible ausencia del funcionamiento de la calefacción en algunos de los locales colindantes.

b) Pérdidas por infiltración:

Estas pérdidas de calor se valoran mediante la fórmula:

$$P_i = V \cdot C_e \cdot P_e \cdot \eta \cdot \Delta t \quad (1.9.2)$$

Donde:

- P_i = Cantidad de calor, en kcal/h.
- V = Volumen del local, en m^3 .
- C_e = Calor específico del aire 0,24 kcal/kg °C.

- P_e = Peso específico del aire sea 1,24 kg/m³ a 10 °C y 1,205 a 20 °C.

- η = N° de renovaciones/hora (1 en general excepto salón-comedor y baño que se puede utilizar 1,5).

Para grandes locales es necesario analizarlo ya que suele ser entre 0,25 y 0,75.

- Δt = Diferencia entre la temperatura interior y la exterior ($t_i - t_e$), en °C.

c) Pérdidas por renovación:

$$Pr = 0,30 \cdot V \cdot (T_i - T_e) \cdot N \quad (1.9.3)$$

Donde:

- V = Volumen del local, en m³.

- N = Número de renovaciones.

- Pr = Pérdidas por renovación, en kcal/h.

- T_i = Temperatura interior, en °C.

- T_e = Temperatura exterior, en °C.

d) Pérdidas de carga total:

Se determina la pérdida total de calor mediante la fórmula:

$$Pc = (Pt + (Pi \text{ o } Pr)) \cdot (I_s + I_i + I_e) \quad (1.9.4)$$

Donde:

- Pc = Pérdida de carga total, en kcal/h.

1.11. Sala de calderas.

1.11.1. Diseño de la sala de calderas:

Según lo establecido en el apartado 4 de la norma **UNE 100-020**, el local donde ubicamos las calderas cumple los siguientes requisitos:

- La puerta de acceso comunica directamente con el exterior.
- La puerta de acceso abre hacia fuera.
- La puerta de acceso será metálica (**UNE 9013**).
- La puerta tiene una permeabilidad inferior a 1 L/s·m² a presión de 100 Pa.
- No existe en la sala ningún punto a más de 15 metros de la salida.
- Las tomas de ventilación no comunican con ningún local cerrado.
- La combustibilidad de todos los materiales de los cerramientos es MO (**UNE 23-727**)
- Los cerramientos no permiten filtraciones de humedad llevando un desagüe por gravedad de f 100 mm.
- El cuadro eléctrico de protección y mando está situado cerca de la puerta, con un interruptor que permitirá cortar la alimentación a las máquinas, pero no cortará la del sistema de ventilación, al ser esta natural.
- El nivel luminoso medio será de 200 lux, con uniformidad media de 0.5 para toda la sala. Las luminarias, y tomas de corriente tienen un grado de protección de IP 55 con protección mecánica grado 7 (**UNE 20-324**).

Cumpliremos el apartado 5 y de la citada Norma con los siguientes datos:

- La resistencia ante el fuego de la puerta y demás elementos será RF-180 en cumplimiento de **UNE 23-093**.
- El interruptor general del cuadro eléctrico está situado fuera de las proximidades del acceso de la sala de calderas.
- La distancia de la caldera a los muros laterales es siempre a 70 cm en todos sus puntos, así como, la distancia entre la misma y el fondo de la sala también supera los 70 cm.

- La altura libre sobre la caldera cumple con los 80 cm de mínimo que nos marca la figura 1 de la citada norma, y la conexión de la misma con la chimenea es accesible y permite fácilmente el drenaje de condensados.

1.11.2. Ventilación:

En este caso tendremos dos calderas a gas con una potencia total de 340 kW, como aparatos conectados.

Según la norma **UNE 60601** de enero de 2000 con modificación en julio de 2001:

“Instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua calientes de consumo calorífico nominal (potencia nominal) superior a 70 kW.”

Entrada de aire para la combustión y ventilación:

El aire necesario para la combustión será suministrado a los quemadores por orificios que toman el aire directamente desde el exterior.

La instalación que nos ocupa tiene entradas directas de aire del exterior, realizándose la ventilación por medios naturales.

Se practicarán orificios en las paredes para la ventilación de la sala de calderas, estando situado su parte superior como máximo a 0,50 m del nivel del suelo y su sección libre total S debe ser mayor de 1.750 cm^2 , siendo este el resultado de aplicar 5 cm^2 por cada kW instalado en la sala de calderas en cuestión.

Los orificios estarán protegidos por una reja que impida la entrada de objetos extraños a la sala de calderas.

Hemos dos rejillas para la entrada de aire inferior de $50 \times 40 \text{ cm}$ cada una, con lo cual tendremos una superficie de 4.000 cm^2 , cumpliendo de esta forma lo especificado en la norma UNE de referencia.

En la parte superior de la pared de la sala de calderas y a menos de 0,30 metros del techo, deben situarse los orificios de evacuación del aire viciado al aire libre.

Se necesitará una superficie superior a 554,08 cm², siendo este el resultado de aumentar un 5% a la operación de multiplicar por 10 el área de la sala de calderas.

Para la entrada de aire superior se instalará una rejilla de 250 x 50 cm, con una superficie de 12.500 cm², superior a la necesaria.

1.12. Red de tuberías.

1.12.1. Material:

Las conducciones serán de materiales adecuados en cumplimiento con lo especificado en las normas UNE, siendo en el presente caso:

- Tubería de acero negro DIN 2440 con soldadura para el circuito primario de producción de ACS e instalación de climatización.
- Tubería de Polipropileno según norma UNE 53-380-91/Parte 2 y Din 8078 para el circuito secundario de producción de ACS.

Las conexiones entre equipos con partes en movimiento y tuberías se efectuarán mediante elementos flexibles que permitan dicho movimiento sin perjudicar a las mismas.

1.12.2. Alimentación:

La alimentación de la red se hará mediante un dispositivo que servirá, al mismo tiempo, para reponer la pérdida de agua. Dicho dispositivo será capaz de crear una solución de continuidad en el caso de caída de presión en la red de alimentación.

Antes del dispositivo llevará una válvula de retención y el diámetro mínimo saldrá de aplicar la tabla 5 de la norma **ITE 02.8.2**, en función de la potencia térmica de la instalación.

- Potencia Térmica de la instalación = 340 kW(Calderas)

- Diámetro tubería de alimentación = 3/4" (Producción de ACS).

1.12.3. Vaciado:

Se diseña para que se pueda vaciar la red total o parcialmente con un tubo de diámetro mínimo de 20 mm, situado el desagüe en el punto más bajo de la instalación, cuyo diámetro fijamos con la tabla 6 de **ITE 02.8.3.**

- Diámetro tubería de vaciado = 1 1/4"

1.12.4. Cálculo de la red:

El caudal que circulará por cada circuito se calculará con la expresión siguiente:

$$C = \frac{P}{\Delta t \cdot C_e \cdot P_e} \quad (1.11.4.1)$$

Donde:

- C = Caudal, en litros/hora.
- P = Potencia de la caldera, en kcal/h.
- Δt = Salto térmico de la instalación (temp. ida – temp. retorno), en °C.
- C_e = Calor específico, en kcal/h kg °C = 1 para el agua.
- P_e = Peso específico, en kg/dm³ = 1 para el agua.

$$S = C / V \quad (1.11.4.2)$$

Donde:

- S = Sección de la tubería, en mm².
- V = Velocidad, en m/s.

$$\phi = (4 \cdot S / 3,14)^{\frac{1}{2}} \quad (1.11.4.3)$$

Donde:

ϕ = Diámetro interior de tubería, en mm.

La velocidad máxima será la que proporcione el fabricante del material según la **ITE 03.8**, pero en cualquier caso, y para evitar la producción de ruidos, no se superarán 1,5 m/s en las zonas habitadas.

Una vez fijado el diámetro comercial, se calcularán las pérdidas de cargas en cada tramo de la red, teniendo en cuenta que las presiones diferenciales en las acometidas de las distintas unidades térmicas no serán mayores que el 15% del valor medio como se determina en la **ITE 03.7**.

Para el cálculo de dicha pérdida se utilizará la fórmula de la **NATURAL BUREAU OF STANDARDS (NBS)**:

$$j = \frac{c \cdot V^a}{2.9,81 \cdot \theta^b} \quad (1.11.4.4)$$

Donde:

- j = Pérdida unitaria en mm cda/m.
- V = Velocidad en m/s.
- θ = Diámetro interior en m.
- a, b y c = Constantes adimensionales.

Los valores de las constantes de la fórmula, son función del tipo de tubería empleado y de la temperatura del agua, valores que se indican en la siguiente tabla:

	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c a 50 °C</u>	<u>c a 80 °C</u>
Tuberías muy lisas	1,75	1,25	37.000	42.000
Tuberías lisas	1,83	1,17	31.500	34.000
Tuberías rugosas	1,92	1,08	27.500	29.000

Tabla 1.11.4.1- Valores según tipo de tubería empleado.

La pérdida de carga localizada producida por las diferentes piezas especiales, se calculará por el método de la longitud equivalente aplicando la fórmula:

$$L_{equi} = 0,36 \cdot m (0,185 \cdot V + 0,944) \cdot (31,4 \cdot W \cdot \phi + 0,0785) \quad (1.11.4.5)$$

Donde el diámetro irá expresado en metros y la velocidad en m/s, siendo m un factor dependiente del tipo de pieza y que fijaremos según la tabla:

$$m = \frac{\text{codos}}{0,7 - 1} \quad \frac{T}{0,7 - 1} \quad \frac{\text{Válvulas}}{0,5 - 0,7} \quad \frac{\text{Radiador} + \text{Válvula}}{5 - 7}$$

1.13. Producción de ACS.

Para atender la demanda de agua caliente sanitaria elegimos el sistema de producción de ACS mediante un intercambiador de placas con dos depósitos de acumulación.

Para el diseño del sistema y su capacidad de acumulación se han tenido en cuenta los criterios recomendados en la Norma **UNE 100-030**, así como, evitar grandes acumulaciones de agua que incrementan el riesgo de bacterias.

- Depósitos de acumulación:

El volumen de acumulación será de 4.000 litros, para lo cual, se utilizarán dos depósitos acumuladores de 2.000 litros de acero inoxidable AISI 316, con sus correspondientes boca de hombre y con un aislamiento de 40 mm de manta de fibra de vidrio cubierta del aislamiento.

Los depósitos se montarán en serie-paralelo, según se indica en los planos, con la valvulería necesaria para posibilitar el funcionamiento de cualquiera de ellos independientemente, posibilitando así el mantenimiento sin interrupción de servicio.

En los depósitos se instalarán las sondas necesarias y un termómetro para tener lectura directa de la temperatura del agua.

La temperatura de almacenamiento será de 60 °C, pero tendrá la posibilidad de llegar hasta 70°C para pasteurizarla, cuando sea necesario.

- Intercambiador y circuito secundario:

Se instalará un intercambiador de placas de acero inoxidable de Alfa Laval, para poder atender la máxima demanda térmica puntual.

La temperatura de distribución de agua no será menor de 50 °C, por lo cual se instalará una válvula termostática de 3 vías y grifería termostática en las utilidades, de manera que se elimine el riesgo de quemaduras.

1.14. Descripción y cálculo de calderas.

Para realizar el cálculo y elegir la caldera o calderas necesarias se partirá de las necesidades térmicas calculadas en el capítulo correspondiente y se incrementará en un 5% para ajustar las pérdidas producidas a través de la red de distribución según lo dispuesto en la norma **ITE 03.6**.

Los generadores, según la **ITE 04.9**, cumplirán con el requisito mínimo de rendimiento que establece la Directiva del Consejo **92/42/CEE** para calderas, teniendo en cuenta el rendimiento a potencia nominal y el rendimiento a carga parcial.

El número de generadores se definen aplicando la norma **ITE 02.6**, así como el tipo de regulación del quemador con la tabla 4 de la **ITE 02.6.2**.

La potencia se calculará con las expresiones:

$$\text{- Potencia útil (Pu) = Potencia Térmica} \cdot 1,05 \quad (1.13.1)$$

$$\text{- Potencia nominal (Pn) = Pu / Rendimiento, en kW.} \quad (1.13.2)$$

$$\text{- Consumo del quemador (Cq) = Pn / PCI} \cdot \text{Rendimiento, en m}^3/\text{h} \quad (1.13.3)$$

Donde:

PCI = poder calorífico inferior del combustible, en kWh/m³

Aplicando las fórmulas anteriores, seleccionamos las 2 calderas anteriormente descritas.

1.15. Bombas de circulación.

Las bombas de circulación se dimensionarán para vencer la pérdida de carga total que se produzca en el punto más desfavorable de la red o circuito crítico, calculado con hipótesis anteriores, y aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Caudal de la bomba} \quad Q_b = \frac{Q_{tb}}{1000}, \text{ en m}^3/\text{h}. \quad (1.14.1)$$

$$\text{Potencia de la Bomba} \quad P_b = \frac{Q_b \cdot P_{rc} \cdot 9,81}{r \cdot 3,6}, \text{ en W}. \quad (1.14.2)$$

Donde:

- Q_{tb} = Caudal total de tuberías (Potencia / Salto térmico), en l/h.
- P_{rc} = Pérdida de carga de circuito crítico, en m cda.
- r = rendimiento eléctrico.
- Q_b = Caudal de la bomba, en m³/h.
- P_b = Potencia de la bomba, en W.

- Bomba de recirculación:

Para calcular la bomba del circuito de recirculación dividiremos la potencia de la caldera por 50.000, aplicando las fórmulas siguientes:

$$\text{Caudal de la Bomba de recirculación:} \quad Q_{br} = \frac{P_{cal}}{5.000}, \text{ en m}^3/\text{h}. \quad (1.14.3)$$

$$\text{Potencia de la Bomba de recirculación:} \quad P_{br} = \frac{Q_{br} \cdot P_{rc} \cdot 9,81}{r \cdot 3,6}, \text{ en W}. \quad (1.14.4)$$

- Bomba de ACS:

La bomba de agua caliente sanitaria se calculará una vez conocida la potencia nominal necesaria, presión del circuito y las temperaturas de entrada y salida del agua, para ello se aplicará lo siguiente:

$$\text{Caudal de la bomba: } Qb_{acs} = \frac{PN_{acs}}{(T_e - T_s) \cdot 1.000}, \text{ en m}^3/\text{h.} \quad (1.14.5)$$

$$\text{Potencia de bomba de ACS: } Pb_{acs} = \frac{Qb_{acs} \cdot Pb_{acs} \cdot 9,81}{r \cdot 3,6}, \text{ en W.} \quad (1.14.6)$$

Donde:

- PN_{acs} = Potencia nominal ACS, en kcal/h.
- T_e = Temperatura de entrada, en °C.
- T_s = Temperatura de salida, en °C.
- Qb_{acs} = Caudal de la bomba de ACS, en m³/h.
- Pb_{acs} = Potencia de la bomba de ACS, en W.
- Pb_{acs} = Pérdida de carga de circuito, en m cda.

1.16. Cálculo y diseño de las chimeneas de evacuación de los productos de combustión.

Cada una de las calderas llevará una chimenea de doble pared homologada de la marca Dinak, siendo su ubicación exterior.

El tramo horizontal llevará una pendiente no inferior al 3% hacia la conexión con el tramo vertical para facilitar la recogida de condensados que se formen durante los arranques y tendrá un recorrido corto.

La unión con el tramo vertical se hará con una pieza en T con ángulo sobre la horizontal entre 30° y 60°, para evitar la formación de turbulencias. En la base del tramo vertical se dispone un registro de limpieza.

La boca de la chimenea estará situada 1 metro por encima de la cumbre del tejado, muro o cualquier obstáculo situado a menos de 10 metros de la misma.

El diseño de la chimenea se hará de acuerdo con la norma **ITE 02.14** y el dimensionado de la misma según **ITE 03.11**, que remite a la **UNE 123001-94**, por tanto se seguirán los pasos del apartado 11 de la misma:

- 1.- Determinamos la Potencia útil (**P**) del generador.
- 2.- Características del combustible según el anexo A de la norma donde se fijan los valores de:
 - **PF** = Poder Fumífero.
 - **PC** = Poder Combustible.
 - **PCI** = Poder Calorífico Inferior.
 - **R** = Constante de elasticidad de los humos en J / (kg K).
- 3.- Rendimiento del generador η (%) referido al PCI, según anexo B.1.
- 4.- Contenidos de CO_{2max} y CO_2 en los humos en %, tomados del anexo B.2 y cálculo del exceso de aire.

$$e = \left(\frac{CO_{2max}}{CO_2} - 1 \right) \cdot Cc \quad (1.15.1)$$

Donde:

- Cc = Coeficiente corrector de exceso de aire (Anexo B.3).
- 5.- Temperatura de los humos a la salida del generador Th_g (Anexo B.4).
 - 6.- Cálculo del caudal másico:

$$m = 1,2 \cdot (PF + e \cdot PC) \cdot \frac{P}{\eta \cdot PCI}, \text{ en kg/s} \quad (1.15.2)$$

- 7.- Presión disponible a la salida del generador:

$\Delta p_{gen} = 0$ para hogar en sobrepresión y anexo B.5 para hogares en depresión.

- 8.- Temperatura exterior del aire (**Ta**) y altitud sobre el nivel del mar (**A**).

1.16.1. Cálculo del tramo horizontal:

1.- Se dan las medidas máximas transversales, longitud del tramo, pendiente del mismo y piezas especiales.

2.- Aislamiento térmico y acabado exterior para calcular la rugosidad (r) con el anexo C.7.

3.- Primera aproximación de velocidad media de los humos:

$$- v = 7,1 + 2,03 \cdot x + 0,25 \cdot x^2 - 0,526 \cdot 10^{-3} \cdot x^3 - 3,109 \cdot 10^{-3} \cdot x^4 \quad (1.15.1.1)$$

$$- x = \text{Ln} (m). \quad (1.15.1.2)$$

4.- Temperatura media de humos en primera aproximación: $Th_m = Th_{gen}$

5.- Cálculo de la densidad de los humos:

$$\rho_{hm} = \frac{101.325 \cdot (1 - 0,00012 \cdot A)}{R \cdot Th_m}, \text{ en kg/m}^3 \quad (1.15.1.3)$$

R = constante de elasticidad de los humos.

$$6.- \text{Caudal volumétrico: } V_v = \frac{m}{\eta_{hm}}, \text{ en m}^3/\text{s} \quad (1.15.1.4)$$

$$7.- \text{Cálculo del área de la sección transversal: } A_s = \frac{V_v}{v} \quad (1.15.1.5)$$

8.- Determinamos el ϕ o los lados a y b (en rectangulares: $a \leq 1,5 \cdot b$).

9.- Calor específico a presión constante de los humos con ecuaciones del anexo B.6 (C_p).

10.- Cálculo del coeficiente global de transmisión:

$$- \text{Diámetro hidráulico: } D_h = \phi \text{ (circular) o } D_h = \frac{2 \cdot a \cdot b}{(a+b)} \quad (1.15.1.6)$$

- Coeficiente β

- Coeficiente superficial exterior h_x , en $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

- Resistencia térmica de la pared R , en $\frac{m^2 \cdot K}{W}$

$$R = s \cdot Dhi \Sigma \left[\frac{1}{a \cdot \lambda n} \cdot \ln \left(\frac{Dhin+2 \cdot \Sigma n}{Dhin} \right) \right] \quad (1.15.1.7)$$

s = depende de la forma de sección.

λn = conductividad del material.

Σn = espesor del material.

- Coeficiente superficial interior **hi**, en $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

$$\text{Conductividad térmica humos: } \lambda h = 0,023 + 8,5 \cdot 10^{-3} \cdot (T_{hm} - 273) \quad (1.15.1.8)$$

$$\text{Velocidad media de los humos: } v = \frac{Vv}{As} \quad (1.15.1.9)$$

Viscosidad cinemática de los gases:

$$vc = -6,361 \cdot 10^{-6} + 4,426 \cdot 10^{-8} \cdot m + 7,523 \cdot 10^{-11} T_{hm}^2 \quad (1.15.1.10)$$

$$\text{Nº Reynolds: } Re = \frac{v \cdot Dhi}{vc} \quad (1.15.1.11)$$

Nº Nusselt:

$$a = 1,011665 + 0,152502 \cdot r - 0,014167 \cdot r^2 \quad (1.15.1.12)$$

$$Nu = 0,0354 \cdot a \cdot (Re^{0,75} - 180) \quad (1.15.1.13)$$

$$\text{Coeficiente de transmisión global: } U = \frac{1}{\left[\frac{1}{hi} + \beta \cdot \left(R + \frac{Dhi}{Dhx} \cdot \frac{1}{hx} \right) \right]} \quad (1.15.1.14)$$

11.- Cálculo del área de la superficie interior de la chimenea:

$$- S_i = \pi \cdot D_{hi} \cdot L_h \text{ (circular)} \quad (1.15.1.15)$$

$$- S_i = (2a + 2b) \cdot L_h \text{ (rectangular)} \quad (1.15.1.16)$$

$$12.- \text{Factor de enfriamiento: } fe = \frac{U \cdot Si}{C_p \cdot m} \quad (1.15.1.17)$$

$$13.- \text{Temperatura media de humos: } Thm = Ta + \frac{The - Ta}{fe} \cdot (1 - e^{-fe}) \quad (1.15.1.18)$$

14.- Se repetirá el cálculo para aproximar más la Temperatura media de humos.

$$15.- \text{Temperatura de salida de humos: } T_{hs} = Ta + (The - Ta) \cdot e^{-fe} \quad (1.15.1.19)$$

16.- Caída de presión por resistencia al movimiento:

$$\Delta P_{hor} = \left[\Sigma \rho h m \cdot \frac{vm^2}{2} \cdot \left(f \cdot \frac{L}{D_{hi}} + \Sigma \right) \Delta + \Delta Pd \right] \cdot f_s \quad (1.15.1.20)$$

Donde:

$$v_m = \frac{m}{\rho h m \cdot s_i} \quad (1.15.1.21)$$

$$f = \frac{0,118 \cdot r^{0,25}}{D_{hi}^{0,4}} \text{ (factor de fricción)} \quad (1.15.1.22)$$

ΣE = Suma de coeficientes de pérdidas localizadas según anexo C.

$$\Delta P_d = \rho h m \cdot \frac{v_{ms^2} - v_{me^2}}{2} \text{ (Variación presión dinámica).} \quad (1.15.1.23)$$

f_s = factor de seguridad.

17.- Cálculo densidad de aire exterior:

$$\rho a = \frac{101,325 \cdot (1 - 0,00012 \cdot A)}{R - T_a} \quad (1.15.1.24)$$

Donde:

R = 287 en J/kg K

T_a, en K del anexo D.

18.- Tiro térmico: $t_{hor} = g \cdot H \cdot (\rho a - \rho h m)$ (1.15.1.25)

19.- Depresión requerida: $\Delta P_{req} = \Delta P_{gen}$ (1.15.1.26)

1.16.2. Cálculo del tramo vertical:

1,2.- Igual que en el tramo horizontal.

3.- Área sección transversal igual o menor que la del tramo horizontal:

$$A_{sver} = A_{shor} \quad (1.15.2.1)$$

4.- Temperatura media de humos en primera aproximación igual que la salida del tramo horizontal:

$$T_{mh}(vertical) = T_{sh}(horizontal) \quad (1.15.2.2)$$

5 a 15.- Los mismos pasos que en el tramo horizontal (excepto los pasos 7 y 8 que no son necesarios).

16.- La caída de presión menos el tiro térmico será la depresión disponible en la base de la chimenea:

$$\Delta P_{dis} = t_{ver} - \Delta P_{ver} \quad (1.15.1.3)$$

1.16.3. Comprobaciones finales:

El valor de la depresión será superior a la presión requerida al final del tramo horizontal:

$$\Delta P_{dis} \geq - \Delta P_{req} \quad (1.15.3.1)$$

Para evitar que las variaciones del caudal másico de los productos de la combustión produzcan variaciones excesivas de las presiones en el interior de la chimenea se cumplirá:

$$\Delta P_{dis} > H \quad (1.15.3.2)$$

La velocidad media de los productos de la combustión en la chimenea será superior al valor expresado por la siguiente ecuación:

$$v_{min} = \frac{3.080 + 34 \cdot H + (280 + 8 \cdot H) \cdot \log(m)}{2.700} \quad (1.15.3.3)$$

La esbeltez de la chimenea cumplirá la condición siguiente:

$$\text{Para } r \geq 1 \text{ mm} \quad \frac{H}{D_{hi}} < 212 - 12 \cdot r \quad (1.15.3.4)$$

1.16.4. Cálculo de condensaciones:

T^a de la pared interior en la boca de salida:

$$T_i = T_{hs} - \frac{U}{h_i} \cdot (T_{hs} - T_a) \quad (1.15.4.1)$$

Temperatura de rocío T_r – del anexo B.7 y B.8 según combustible.

Si hay alto contenido de azufre la T_i deberá superar los 130 °C.

1.17. Cálculo de los vasos de expansión.

Para calcular el sistema de expansión se aplicarán las recomendaciones y cálculos referidos en la norma **UNE 100-155-88** partiendo de los datos ya calculados de volúmenes de agua en los circuitos de las temperaturas y presiones de diseño:

- Temperatura de entrada del agua (T_{ea}) = 80 °C

Según la norma **UNE 100-155-88**, en su apartado 5 (coeficiente de expansión), al estar la temperatura del agua comprendida entre 70 °C y 140 °C (ambas excluidas), debe emplearse la expresión (4) del citado apartado:

$$C_e = (-33,4 + 0,738 \cdot T_{ea}) \cdot 10^{-3} \quad (1.16.1)$$

La presión máxima de funcionamiento del vaso será ligeramente menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad, que a su vez, será inferior a la menor entre las presiones máximas de trabajo, a la temperatura de funcionamiento de los equipos y aparatos que forman parte del circuito, por tanto se elegirá el menor entre los siguientes valores:

$$P_M = 0,9 \cdot P_{VS} + 1 \quad (\text{es el 10\% menor que } P_{VS}) \quad (1.16.2)$$

$$P_M = P_{VS} + 0,65 \quad (\text{es 0,35 bar menor que } P_{VS}) \quad (1.16.3)$$

Conocida la presión máxima de funcionamiento se pasa a calcular el coeficiente de presión (apartado 6 de la norma), que representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso:

$$C_p = \frac{V_t}{V_u} \quad (1.16.4)$$

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m} \quad (1.16.5)$$

El volumen del vaso cerrado se calculará con la ecuación (16) del apartado 8 de la norma:

$$V_t = Vol \cdot C_p \cdot C_e \quad (1.16.6)$$

Donde:

V_t = Volumen total del vaso.

Vol = volumen de la instalación.

C_p = coeficiente de presión.

C_e = coeficiente de expansión.

P_M = presión máxima.

P_m = presión mínima de llenado.

Aplicando la norma **UNE 100-157-89**, se dispondrá de una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en el circuito y una tubería de expansión que conectará el vaso con el circuito y cuyo diámetro se calculará según la ecuación (1) del apartado 6 de la citada norma:

$$D = 15 + 1,5 \cdot P^{0,5} \quad (1.16.7)$$

Donde:

P = potencia nominal del generador, en kW.

$D \geq 25$ mm.

La tubería de seguridad no presentará estrechamientos y se montará con inclinación hacia el vaso de expansión que incluye la caldera seleccionada.

1.18. Normativa

Esta Memoria ha sido redactada y los cálculos realizados en estricto cumplimiento de la normativa vigente en la fecha en que se produce la redacción, pasando a continuación a citar todas aquellas a que nos referimos:

- Real Decreto 4-4-1979, Núm. 12244/1979 (BOE 29-5-1979). Reglamento de aparatos a presión.
- Orden de 6 de Octubre de 1980, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión (BOE 265/1980 de 04-11-1980, Pág. 24.575).
- Orden de 17 de Marzo de 1981, por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP1 que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril. Reglamento de Aparatos a Presión. (BOE núm. 84 de 8 de Abril de 1981).
- Orden de 31 de Mayo de 1985, por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP12 que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril. Reglamentos de Aparatos a Presión. (BOE núm. 147 de 20 de Junio de 1985).
- Orden de 31 de Mayo de 1985, por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP11 que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril. Reglamentos de Aparatos a Presión. (BOE núm. 148 de 21 de Junio de 1985).
- Orden de 13 de Junio de 1985, por la que se modifica la I.T.C. MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a Botellas y Botellones para Gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (BOE 155/1985 de 29 de Junio de 1985).
- Orden de 28 de Junio de 1988, por la que se modifica la I.T.C. MIE-AP17 que complementa el Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril. Reglamento de Aparatos a Presión. (BOE Núm. 163 de 8 de Julio).
- Orden de 11 de Octubre de 1988, por la que se aprueba la I.T.C. MIE-AP13 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a Intercambiadores de Calor de Placas. (BOE 253/1988 de 21-10-1988).
- Real Decreto 275/1995 – BOE N° 73 de 27-3-1995. Disposiciones de aplicación 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las

calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la directiva 93/68/CEE del consejo.

- Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Real Decreto 1218/2002, de 22 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de Diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 314/2006, de 17 Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Todas las Normas UNE y de la CEE a las que se hace referencia en el RITE y que citamos a continuación:
 - UNE 9100:1986 Calderas de Vapor. Válvulas de Seguridad.
 - UNE 53394:1992 IN Materiales Plásticos. Código de Instalaciones y manejo de tuberías de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
 - UNE 53495:1995 IN Materiales plásticos. Código de instalación de tubos de polipropileno copolímero para la conducción de agua fría y caliente a presión. Técnicas recomendadas.
 - UNE 60601:1993 Instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente, de potencia útil superior a 70 kW (60.200 kcal/h).
 - UNE 60601/1M: 1996 Instalación de calderas a gas para calefacción y/o agua caliente, de potencia superior a 70 kW (60.200 kW).
 - UNE 74105-1: 1990 Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 1: Generalidades y definiciones.
 - UNE 74105-2:1991 Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica

establecidos para máquinas y equipos. Parte 2: Métodos para valores establecidos para máquinas individuales.

- UNE 74105-3:1991 Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE 74105-4:1990 Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de determinación acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 4: Métodos para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE 94101:1986 Colectores solares térmicos. Definiciones y características generales.
- UNE 100000:1985 Climatización. Terminología.
- UNE 100000/1M: 1997 Climatización. Terminología. 1ª Modificación.
- UNE 100001:1985 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100002:1988 Climatización. Grados-día base 15 °C.
- UNE 100010-1:1989 Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 1: Instrumentación.
- UNE 100010-2:1989 Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 2: Mediciones.
- UNE 100010-3:1989 Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 3: Ajuste y equilibrado.
- UNE 100011: 1991 Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
- UNE 100014:1984 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100020:1989 Climatización. Sala de máquinas.
- UNE 100030:1994 IN Climatización. Guía para la Prevención de la legionela en las instalaciones.
- UNE 100100:1987 Climatización. Código de colores.
- UNE 100101:1984 Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancia.
- UNE 100102:1988 Conductos de chapa metálica. Soportes.

- UNE 100103:1984 Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE 100104:1988 Climatización. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- UNE 100105:1984 Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100151:1988 Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.
- UNE 100152:1988 IN Climatización. Soportes de tuberías.
- UNE 100153:1988 IN Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- UNE 100155:1988 IN Climatización. Cálculo de vasos de expansión.
- UNE 100156:1989 Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- UNE 100157:1989 Climatización. Diseño de sistemas de expansión.
- UNE 100171:1989 IN Climatización. Aislante térmico. Materiales y colocación.
- UNE 100172:1989 Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.
- UNE 123001:1994 Chimeneas. Cálculo y diseño.
- UNE-EN 779:1996 Filtro de aire en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayo, mercado.
- UNE-EN ISO 7730:1996 Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones para el bienestar térmico. (ISO 7730:1994)



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

“CÁLCULOS”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

2. CÁLCULOS

2.1. Cálculo de las necesidades de deshumectación.

Para el cálculo de la masa de agua evaporada utilizaremos la fórmula de Bernier (con ocupación):

$$Me = S \cdot ((16 + 133 \cdot n) \cdot (We - g \cdot Wa)) + 0,1 \cdot N \quad (2.1.1)$$

Donde:

Me = masa de agua evaporada (kg/h)

S = superficie lámina de agua (m²)

We = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua (kgw/kga)

Wa = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del aire interior (kgw/kga)

g = grado de saturación (W/Wa)

n = nº de nadadores por m² de superficie de lámina de agua (0,167 nad/m²)

N = nº total de ocupantes (espectadores)

Evaporación en aplicaciones especiales:

Estimación de la evaporación del agua:

Piscina clásica	s/fórmula
Especiales con inyección de agua	+50%
Especiales con inyección de aire	+100%
Especiales con inyección de agua + aire	+150%

Humedad absoluta del aire saturado:

Presión barométrica normal 760 mm Hg.

T °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
W	0,0147	0,0155	0,0165	0,0177	0,0187	0,02	0,0213	0,0225	0,0240	0,0255	0,0270

Tabla 2.1.1- Humedad absoluta del aire saturado.

a) Superficie del agua en reposo:

$$Meu = 16 \cdot (We - g \cdot Wa) \text{ (K / h} \cdot \text{m}^2) \tag{2.1.2}$$

$$Mu = 16 \cdot (0,0200 - 0,65 \cdot 0,0225) = 0,086 \text{ kg agua/h} \cdot \text{m}^2 \tag{2.1.3}$$

$$Me = 0,086 \cdot 312,5 = 26,9 \text{ kg/h} \tag{2.1.4}$$

b) Superficie de la superficie por ocupantes:

$$Me = 133 \cdot (We - g \cdot Wa) \cdot n \text{ (K / h} \cdot \text{m}^2) \tag{2.1.5}$$

$$Mu = 16 \cdot (0,200 - 0,65 \cdot 0,0225) \cdot n \cdot S = 0,715 \text{ kg agua/h por bañista.} \tag{2.1.6}$$

Y para los siguientes números absolutos de bañistas, tendremos:

$$Me \text{ (60 bañistas)} = 0,715 \cdot 60 = 42,90 \text{ kg/h} \tag{2.1.7}$$

$$Me \text{ (40 bañistas)} = 0,715 \cdot 40 = 28,60 \text{ kg/h} \tag{2.1.8}$$

$$Me \text{ (20 bañistas)} = 0,715 \cdot 20 = 14,30 \text{ kg/h} \tag{2.1.9}$$

Suponiendo una ocupación total de 70 personas:

$$Me \text{ (60 bañistas)} = 26,90 + 42,90 + 0,1 \cdot (70 - 60) = 70,80 \text{ kg/h} \tag{2.1.10}$$

70,80 kg/h, lo que equivale a 0,227 kg/h/m²

$$Me \text{ (40 bañistas)} = 26,90 + 28,60 + 0,1 \cdot (70 - 40) = 58,50 \text{ kg/h} \tag{2.1.11}$$

58,50 kg/h, lo que equivale a 0,187 kg/h/m²

$$Me (20 \text{ bañistas}) = 26,90 + 14,30 + 0,1 \cdot (70 - 20) = 46,20 \text{ kg/h} \quad (2.1.12)$$

46,20 kg/h, lo que equivale a 0,148 kg/h/m²

$$Me (0 \text{ bañistas}) = 26,90 = 26,90 \text{ kg/h}$$

26,90 kg/h, lo que equivale a 0,086 kg/h/m²

2.2. Cálculo de las pérdidas de calor en agua del vaso.

2.2.1. Pérdidas de calor por evaporación:

$$Q_e = Me \cdot C_v \text{ (w/m}^2\text{)} \quad (2.2.1)$$

Donde:

Me = masa de agua evaporada (kg/h · m²)

Cv = calor latente evaporación = 676 Wh/kg

Datos de cálculo:

Superficie de evaporación: 312,5 m²

Temperatura de agua: 25 °C

Temperatura de aire: 27 °C

Humedad relativa: 65%

$$Q_e (60 \text{ bañistas}) = 69.80 \text{ kg/h} \cdot 676 \text{ Wh/kg} = 47.185 \text{ W} \quad (2.2.2)$$

$$Q_e (40 \text{ bañistas}) = 55.50 \text{ kg/h} \cdot 676 \text{ wh/kg} = 37.518 \text{ w} \quad (2.2.3)$$

$$Q_e (20 \text{ bañistas}) = 41.20 \text{ kg/h} \cdot 676 \text{ wh/kg} = 27.857 \text{ w} \quad (2.2.4)$$

$$Q_e (0 \text{ bañistas}) = 26.90 \text{ kg/h} \cdot 676 \text{ wh/kg} = 18.184 \text{ w} \quad (2.2.5)$$

2.2.2. Pérdidas de calor por radiación:

$$Q_R = D \cdot E \cdot (T_{ag}^4 - T_c^4) \quad (\text{W/m}^2) \quad (2.2.6)$$

Donde:

D = constante de Stefan-Boltzman = $5,67 \cdot 10^{-8}$ (W/m²·k⁴).

E = emisividad de la superficie = 0,95 (agua).

T_{ag} = temperatura de agua (K).

T_c = temperatura superficial de los cerramientos (K).

El valor de Q_R es despreciable en piscinas cubiertas.

2.2.3. Pérdidas de calor por convección:

$$Q_c = 0,6246 \cdot (T_{ag} - T_a)^{4/3} \quad (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (2.2.7)$$

Donde:

T_{ag} = temperatura de agua (K).

T_a = temperatura de aire (K).

El valor de Q_c es despreciable en piscinas cubiertas.

2.2.4. Pérdidas de calor por renovación de agua:

$$Q_{RE} = V_{RE} \cdot D \cdot Q_E \cdot (T_{ag} - T_x) \quad (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (2.2.8)$$

Donde:

V_{RE} = volumen de agua de renovación (m³) (5% volumen de vaso).

D = densidad del agua = 1000 kg/m³.

Q_E = calor específico del agua = 1,16 W·h / kg·°C.

T_{ag} = temperatura de agua de piscina (°C) = 25 °C.

T_x = temperatura de agua de red (°C) = 10 °C.

Volumen de agua de renovación diaria (5% vol. piscina).

$$Q_{RE} = 500 \text{ m}^3 \cdot 0,05 = 25 \text{ m}^3/\text{día.} \quad (2.2.9)$$

Pérdidas por renovación:

$$Q_{RE} = 25 \cdot 1000 \cdot 1,16 \cdot (25 - 10) = 435.000 \text{ W}\cdot\text{h/día.} \quad (2.2.10)$$

Pérdidas referidas a la superficie de la piscina:

$$Q_{RE} = 435.000 / 312,5 / 24 \text{ h} = 58 \text{ W/m}^2. \quad (2.2.11)$$

2.2.5. Pérdidas de calor por conducción:

$$Q_T = C_T \cdot S \cdot (T_{ag} - T_{ex}) \quad (\text{W}) \quad (2.2.12)$$

Donde:

C_T = coeficiente de transmisión de muros y fondo (1,5 W/m²· °C).

S = superficie de cerramiento (m²).

T_{ag} = temperatura de agua de piscina (°C) = 25 °C.

T_{ex} = temperatura exterior al cerramiento (°C).

$$Q_T = 1,5 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)} \cdot 460 \text{ m}^2 \cdot (25 \text{ °C} - 15 \text{ °C}) = 6.900 \text{ W.} \quad (2.2.13)$$

Si referimos este valor a la superficie del vaso obtendremos:

$$Q_T = 6.900 \text{ W} \cdot 1/312,5 = 22 \text{ W/m}^2. \quad (2.2.14)$$

2.2.6. Ganancias por radiación solar:

No se consideran para determinar la potencia.

Al igual que las pérdidas por radiación, dependen de:

- Orientación.
- Superficie y tipo de acristalamiento.

2.2.7. Resumen de pérdidas de calor en agua del vaso:

	Totales (W)	W/m²	%
Pérdidas por evaporac. (40 personas)	37.518	120	60
Pérdidas por radiación	-	-	-
Pérdidas por convección	-	-	-
Pérdidas por renovación de agua	18.125	58	29
Pérdidas por conducción	6.750	22	11
Ganancias por radiación solar	-	-	-
	62.393	200	100

Tabla 2.2.7.1- Resumen de pérdidas de calor en agua del vaso.

2.2.8. Potencia necesaria de puesta a régimen:

Normalmente se determina el tiempo de puesta a régimen entre 48 y 72 horas.

$$Q_{PR} = (V \cdot D \cdot C_E \cdot S \cdot (T_{ag} - T_x)) / T \tag{2.2.8.1}$$

Donde:

Q_{PR} = potencia puesta a régimen (W).

V = volumen del agua de la piscina (m³).

D = densidad del agua = 1000 kg/m³.

C_E = calor específico del agua = 1,16 (W·h/kg·°C).

T_{ag} = temperatura agua de piscina (°C).

T_x = temperatura de llenado red (°C).

T = tiempo de puesta en régimen (h).

$$Q_{PR}(48) = \frac{500 \text{ m}^3 \cdot 1000 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot 1,16 \left(\frac{\text{W}\cdot\text{h}}{\text{Kg}\cdot^\circ\text{C}}\right) \cdot (25-10)^\circ\text{C}}{48\text{h}} = 181.250 \text{ W} \quad (2.2.8.2)$$

$$Q_{PR}(72) = \frac{500 \text{ m}^3 \cdot 1000 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \cdot 1,16 \left(\frac{\text{W}\cdot\text{h}}{\text{Kg}\cdot^\circ\text{C}}\right) \cdot (25-10)^\circ\text{C}}{72\text{h}} = 120.833 \text{ W} \quad (2.2.8.3)$$

2.3. Cálculo de las pérdidas del recinto por transmisión.

ALTURA (m):		5		HUECO:		Zona Piscina		
CERRAMIENTOS	ORIENT.	SUPERF. (m²)	K	DT	PERD. CALORIF.	COEF. ORIENT.	COEF. INTERM.	NECESID. CALORIF.
Muro exterior	Sur	100,63	1,23	18	2.227,95	1	1,05	2,339,35
Muro exterior	Este	48,50	1,23	18	1.073,79	1,1	1,05	1.240,23
Muro exterior	Oeste	48,50	1,23	18	1.073,79	1,05	1,05	1.1183,85
Muro interior		180,39	1,70	9	2.759,97		1,05	2.897,97
Suelo		683,08	0,98	9	6.024,77		1,05	6.326,00
Ventana exterior	Sur	90,12	3,50	18	5.677,56	1	1,05	5.961,44
Ventana exterior	Este	41,00	3,50	18	2.583,00	1,1	1,05	2.983,37
Ventana exterior	Oeste	41,00	3,50	18	2.583,00	1,05	1,05	2.847,76
Puerta interior		11,48	3,50	9	361,62		1,05	379,70
Cubierta		683,08	1,20	18	14.754,53		1,05	15.492,25
Pérdidas por transmisión TOTAL:								41.651,91
Pérdidas por ventilación Qv:								4.444,80
TOTAL (kcal/h):								46.096,71

Tabla 2.3.1- Resumen de los cálculos de las pérdidas de carga en la zona de piscina.

Para la zona de piscina utilizaremos 19 unidades DF-49MT3 10 microtoberas y 12 unidades DF-49MT3 8 microtoberas para el conducto de impulsión. Para el retorno tendremos 7 rejillas lineales de 2.500x350 mm.

ALTURA (m):		2,5		HUECO:		Zona Vestuarios		
--------------------	--	-----	--	---------------	--	-----------------	--	--

CERRAMIENTOS	ORIENT.	SUPERF. (m ²)	K	DT	PERD. CALORIF.	COEF. ORIENT.	COEF. INTERM.	NECESID. CALORIF.
Muro exterior	Este	18,15	1,23	18	401,84	1,1	1,05	464,13
Muro interior		156,54	1,70	9	2.395,06		1,05	2.514,82
Suelo		222,55	0,98	9	1.962,89		1,05	2.061,04
Puerta interior		14,86	3,50	9	468,09		1,05	491,49
Techo		222,55	1,40	9	2.804,13		1,05	2.944,34
Pérdidas por transmisión TOTAL:								8.475,81
Pérdidas por ventilación Qv:								724,07
TOTAL (kcal/h):								9.199, 87

Tabla 2.3.2.- Resumen de los cálculos de las pérdidas de carga en la zona de vestuarios.

Para la zona de vestuarios utilizaremos 10 unidades 21-SV-C 625x125 para la impulsión y otras 10 unidades 21-SV-C 625x125 para el retorno.

2.4. Cálculo de las necesidades de ACS.

La cantidad necesaria de agua caliente sanitaria (C_{ac}) depende del número de duchas que se utilicen.

Tendremos un total de 14 duchas de 25 litros, con lo que contaremos con un consumo de:

$$C_{ac} = 14 \cdot 25 = 350 \text{ l/día} \tag{2.4.1}$$

Lo que supone un consumo energético de:

$$Q_{ac} = C_{ac} (l) \cdot C_e \left(W \cdot h / ^\circ C \cdot l \right) \cdot (T_{ac} - T_r) (^\circ C) \tag{2.4.2}$$

Donde:

C_{ac} = consumo de ACS (l/día).

C_e = calor específico del agua (1,16 W·h/kg·°C).

T_{ac} = temperatura del ACS (38 °C).

T_r = temperatura agua de red (10 °C).

$$Q_{ac} = 350 \cdot 1,16 \cdot (38 - 10) = 11.368 \text{ W}\cdot\text{h/día} \tag{2.4.3}$$

Sistema de acumulación:

En nuestro caso estamos utilizando dos depósitos de acumulación de 2.000 litros cada uno de ellos. Acumulando el 50% de las necesidades:

$$(14 \text{ duchas} \cdot 14 \text{ litros}) / 2 = 98 \text{ litros/día acumulada a } 60 \text{ °C.}$$

Y utilizando 8 h de tarifa nocturna y 8 h el horario de apertura de la piscina se necesitaría una potencia instalada de:

$$P_{ac} = 98 \cdot 1,16 \cdot (60 - 10) / 8 \text{ h} = 710,5 \text{ W.} \tag{2.4.4}$$

2.5. Cálculo de la tubería de la red hidráulica.

La tabla expuesta a continuación, refleja los cálculos efectuados para hallar el diámetro y la pérdida de carga de cada tramo de la red hidráulica (los cuales especificamos en los planos):

TRAMO	POTENCIA	V	SECCIÓN	CAUDAL	DIAM.	DIAMETRO	LONGITUD	$\Delta P M$	ΔP
-------	----------	---	---------	--------	-------	----------	----------	--------------	------------

	kcal/h	m/sg	mm ²	l/h	mm	COMERC. “	m	mm c.d.a.	ACUMULADA mm c.d.a.
Tubería Red hidráulica									
A-C	56.588,00	0,80	982,43	2.829,40	35,37	1 ¼	22,25	16,5	395,67
A-B	125.990,00	0,80	2.187,33	6,299,50	52,77	2	1,85	10,1	47,62
Col.- A	182.578,00	0,80	3.169,76	9.128,90	63,53	2 ½	3,95	7,3	28,88

Tabla 2.5.1- Diámetro y pérdida de carga de cada tramo de la red hidráulica.

2.6. Cálculo de las calderas.

La potencia de la caldera se determina según la fórmula:

$$P = (Q + Q_L)_{xa} \tag{2.6.1}$$

Donde:

P = Potencia caldera, en kcal/h.

Q = Potencia instalada en las máquinas.

Q_L = Pérdidas de calor por tuberías kcal/h.

A = Aumento por inercia, de 1,1/1,2.

Para las pérdidas de calor en tuberías, consideraremos un 5% como máximo de la potencia útil instalada.

Aumentaremos por inercia un 1,15.

$$Q_L = (182.578,0) \cdot 5 / 100 = 9.128,9 \text{ kcal/h.} \tag{2.6.2}$$

$$P = (182.578,0 + 9.128,9) \cdot 1,15 = 220,462, 93 \text{ kcal/h} = 256, 35 \text{ kW.} \tag{2.6.3}$$

En nuestro caso, estamos usando dos calderas con una potencia útil de 350 kW entre las dos. Las calderas que se han instalado serán dos Vitoplex 100 de Viessman de 150 y 200 kW respectivamente.

2.7. Cálculo de las bombas de circulación.

Circulador de climatización:

$$C = P (\Delta t \cdot C_e \cdot P_e) \quad (2.7.1)$$

Donde:

c = Caudal, en litros/hora.

P = Potencia en cada circuito, en kcal/h.

Δt = salto térmico de la instalación (temp. ida – temp. retorno), en °C.

C_e = calor específico, en kcal/h kg °C = 1 para el agua.

P_e = Peso específico, en kg/dm³ = 1 para el agua.

La instalación consta de tres circuitos. El primero será el que irá a los intercambiadores de las piscinas, el segundo el que irá a la deshumidificadora y a la unidad de tratamiento de aire, y el tercero el de la producción de ACS, correspondiéndole una bomba diferente a cada uno de ellos. Hallaremos la bomba para cada tramo:

a) Tramo 1 (Zona Intercambiadores):

$$C = 415.380 / 20 = 20.769 \text{ l/h} / 1.000 = 20,769 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2.7.2)$$

La longitud del tramo más desfavorable es de 11,8m. La pérdida de carga es de 177 mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que se necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,177 m. c.d.a.

La bomba instalada en obra, será un modelo MC-50-II de Roca.

b) Tramo 2 (Zona Deshumidificadora + UTA):

$$C = 182.578 / 20 = 9.128,9 \text{ l/h} / 1.000 = 9,128 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2.7.3)$$

La longitud del tramo más desfavorable es de 26,2 m. La pérdida de carga es de 395,67 mm. c.d.a.

La carga máxima que se necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,396 m. c.d.a.

La bomba instalada será un modelo MC-50-II de Roca.

c) Tramo 3 (Zona Producción de ACS):

$$C = 60.200 / 20 = 3.120 \text{ l/h} / 1.000 = 3.120 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2.7.4)$$

La longitud del tramo más desfavorable es de 14 m. La pérdida de carga es de 210mm. c.d.a.

La pérdida de carga máxima que se necesita vencer con la bomba a instalar es de aproximadamente 0,210 m. c.d.a.

La bomba instalada será un modelo PC-1055 de Roca.

A mayores estarán las bombas que van a cada caldera:

d) Caldera Vitoplex-100 110-150 kW:

$$C = 129.000 / 20 = 6.450,0 \text{ l/h} / 1.000 = 6,450 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2.7.5)$$

La pérdida de carga máxima que se necesita vencer con la bomba a instalar es prácticamente despreciable.

Las 2 bombas instaladas serán un modelo PC-1065 de Roca.

e) Caldera Vitoplex-100 151-200 kW:

$$C = 172.000 / 20 = 8.600,0 \text{ l/h} / 1.000 = 8,600 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (2.7.6)$$

La pérdida de carga máxima que se necesita vencer con la bomba a instalar es prácticamente despreciable.

Las 2 bombas instaladas serán un modelo PC-1065 de Roca.

2.8. Cálculo de los vasos de expansión.

Actualmente, las instalaciones de calefacción por agua caliente tienden a efectuarse a circuito cerrado, incorporando depósitos de expansión también cerrados.

En ellos, al elevarse la temperatura del agua y, por tanto, la presión, ésta presiona la membrana y el nitrógeno de la cámara se comprime hasta quedar equilibradas las presiones.

$$V_u = V_i \cdot a\% \quad (2.8.1)$$

Donde:

V_u = volumen o capacidad útil.

V_i = volumen de agua de la instalación.

$a\%$ = coeficiente de dilatación del agua, a 80°C = 2,9.

Tendremos en la instalación un volumen o capacidad útil de aproximadamente: 5.000 litros.

$$V_u = 5.000 \cdot 2,9/100 = 145 \text{ litros.}$$

Es necesario, además, determinar el “coeficiente de utilización”, que depende de la altura manométrica de la instalación y de la presión máxima de trabajo.

$$h = \frac{P_M - P_m}{P_M} \quad (2.8.2)$$

$$V_V = \frac{V_u}{\eta} \quad (2.8.3)$$

Donde:

P_M = presión absoluta máxima de trabajo.

P_m = presión absoluta altura manométrica.

η = coeficiente de utilización.

V_u = capacidad útil del depósito.

V_v = capacidad total del depósito.

Presión absoluta = Presión relativa + Presión atmosférica

$$\eta = (6 - 1,30) / 6 = 0,78 \quad (2.8.4)$$

$$V_v = 145,0 / 0,78 = 185,89 \text{ litros.} \quad (2.8.5)$$

En la instalación se ha instalado un vaso de expansión de 200 litros de capacidad para cada caldera.

2.9. Cálculo de las chimeneas.

Para el cálculo de las chimeneas nos basamos en la norma UNE 123-001-94 para calderas centralizadas.

Contaremos con chimeneas de doble pared.

- a) Para la caldera Vitoplex 100 de 200 kW, contaremos con la siguiente chimenea:

DATOS DE PARTIDA

Potencia del generador:	200 kW	172.200 kcal/h
Rendimiento del generador:	92 %	
Tipo de combustible:	Propano comercial	PCI = 85.750 kJ/kg
Tipo de quemador:	Todo-poco-nada	
Temperatura de humos:	230 °C	
Temperatura ambiente exterior:	13 °C	
Altitud de la instalación:	0 m	
Longitud del tramo horizontal:	1,5 m	
Altura del tramo horizontal:	1 m	

Longitud del tramo vertical:	7 m
Número de codos:	2
Número de tes:	1

CÁLCULOS TRAMO HORIZONTAL

Temperatura media de humos:	229 °C
Caudal volumétrico de los humos:	663,5 m ³ /h
Velocidad media de los gases:	5,9 m/s
Depresión requerida a la base de la chimenea:	7,84 Pa
Diámetro interior de la chimenea:	<u>200 mm</u>
Diámetro exterior de la chimenea:	<u>260 mm</u>

CÁLCULOS TRAMO VERTICAL

Temperatura media de humos:	221 °C
Caudal volumétrico de los humos:	653,1 m ³ /h
Velocidad media de los gases:	5,8 m/s
Depresión requerida a la base de la chimenea:	-21,23 Pa
Velocidad de salida de los humos:	5,7 m/s
Diámetro interior de la chimenea:	<u>200 mm</u>
Diámetro exterior de la chimenea:	<u>260 mm</u>

Tiro real: -13,39 Pa

Comprobaciones finales:

1.- La presión disponible > altura eficaz ($|dP_{dis}| > H$)

$$|dP_{dis}| = 21,23 \quad H = 8,0$$

$$(|dP_{dis}| > H)$$

2.- La velocidad media > velocidad mínima con el caudal mínimo ($V_m > V_{min}$)

Donde: $V_{min} = (3.080 + 34 H + (280 + 8 H) \log (m)) / 2.700$

$$V_m = 5,8 \quad V_{min} = 1,1$$

$$V_m > V_{min}$$

3.- Esbeltez, para rugosidad < 1 mm. ($[H/D_{hi}] < 200$).

$$H = 8 \quad D_{hi} = 0,200 \quad H / D_{hi} = 40$$

$$(H / D_{hi}) < 200$$

b) Para la caldera Vitoplex 100 de 150 kW, contaremos con la siguiente chimenea:

DATOS DE PARTIDA

Potencia del generador:	150 kW	129.150 kcal/h
Rendimiento del generador:	92 %	
Tipo de combustible:	Propano comercial	PCI = 85.750 kJ/kg
Tipo de quemador:	Todo-poco-nada	
Temperatura de humos:	230 °C	
Temperatura ambiente exterior:	13 °C	
Altitud de la instalación:	0 m	
Longitud del tramo horizontal:	1,5 m	
Altura del tramo horizontal:	1 m	
Longitud del tramo vertical:	7 m	

Número de codos:	2
Número de tes:	1

CÁLCULOS TRAMO HORIZONTAL

Temperatura media de humos:	228 °C
Caudal volumétrico de los humos:	497,3 m ³ /h
Velocidad media de los gases:	4,4 m/s
Depresión requerida a la base de la chimenea:	2,2 Pa
Diámetro interior de la chimenea:	<u>200 mm</u>
Diámetro exterior de la chimenea:	<u>260 mm</u>

CÁLCULOS TRAMO VERTICAL

Temperatura media de humos:	218 °C
Caudal volumétrico de los humos:	487,4 m ³ /h
Velocidad media de los gases:	4,3 m/s
Depresión requerida a la base de la chimenea:	-26,84 Pa
Velocidad de salida de los humos:	4,2 m/s
Diámetro interior de la chimenea:	<u>200 mm</u>
Diámetro exterior de la chimenea:	<u>260 mm</u>

Tiro real: -24,64 Pa

Comprobaciones finales:

1.- La presión disponible > altura eficaz ($|dP_{dis}| > H$)

$$|dP_{dis}| = 26,84 \quad H = 8,0$$

$$(|dPdis| > H)$$

2.- La velocidad media > velocidad mínima con el caudal mínimo ($V_m > V_{min}$)

Donde: $V_{min} = (3.080 + 34 H + (280 + 8 H) \log (m)) / 2.700$

$$V_m = 4,3 \quad V_{min} = 1,1$$

$$V_m > V_{min}$$

3.- Esbeltez, para rugosidad < 1 mm. ($[H/D_{hi}] < 200$).

$$H = 8 \quad D_{hi} = 0,200 \quad H / D_{hi} = 40$$

$$(H / D_{hi}) < 200$$

2.10. Cálculo de conductos.

A continuación, se expondrán los cálculos de los conductos de climatización:

Zona de vestuarios:

Se opta por la elección de una unidad de tratamiento de aire ANL-H 340 de Airlan, que proporciona un caudal de 5.500 m³/h.

a) Conducto de impulsión:

Tramo	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Longitud m	Diámetro mm	Pérdida lineal mm. c.d.a./m
1	5.500	7,78	17,25	550	0,122

2	4.889	7,66	6,50	550	0,126
3	4.278	6,71	3,00	500	0,098
4	3.667	6,40	3,00	500	0,096
5	3.056	6,76	2,00	500	0,123
6	2.444	6,15	2,05	500	0,111
7	1.833	5,29	3,00	400	0,092
8	1.222	4,80	3,00	400	0,092
9	611	4,27	6,60	350	0,106

Tabla 2.10.1- Cálculos en el conducto de impulsión.

Material: Acero Galvanizado (0,9 mm).

Trayectoria	Pérdida de carga mm. c.d.a.	Descarga modelo	Apertura Regulación	P. Descarga mm. c.d.a.	P. Total mm. c.d.a.
1	6,18	21-SV-C 625x125	15%	3,53	9,71
1/2	7,00	21-SV-C 625x125	19%	2,71	9,71
1/2/3	7,30	21-SV-C 625x125	21%	2,41	9,71
1/2/3/4	7,59	21-SV-C 625x125	24%	2,13	9,71
1/2/3/4/5	7,83	21-SV-C 625x125	27%	1,88	9,71
1/2/3/4/5/6	8,06	21-SV-C 625x125	30%	1,65	9,71
1/2/3/4/5/6/7	8,33	21-SV-C 625x125	36%	1,38	9,71
1/2/3/4/5/6/7/8	8,61	21-SV-C 625x125	45%	1,10	9,71
1/2/3/4/5/6/7/8/9	9,31	21-SV-C 625x125	100%	0,40	9,71

Tabla 2.10.2- Pérdida de carga según trayectoria en la impulsión.

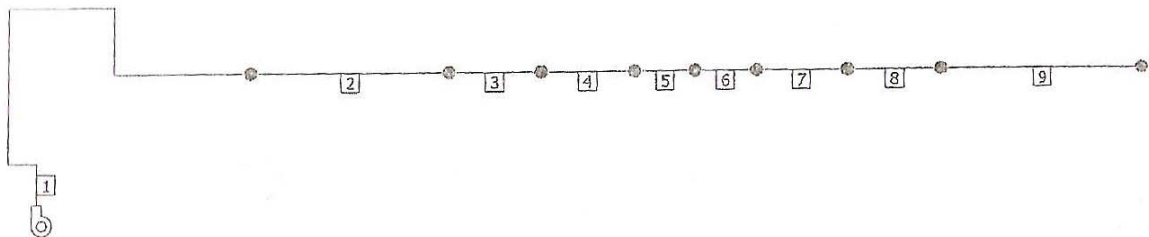


Figura 2.10.1.- Trayectoria conducto de impulsión zona vestuarios.

b) Conducto de retorno:

Tramo	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Longitud m	Diámetro mm	Pérdida lineal mm. c.d.a./m
1	5.500	7,78	14,55	550	0,175
2	4.950	7,00	3,25	550	0,142
3	4.400	6,90	3,55	500	0,147
4	3.850	6,72	3,00	500	0,150
5	3.300	6,46	3,00	500	0,149
6	2.750	6,28	4,05	500	0,143
7	2.200	6,05	3,00	400	0,184
8	1.650	5,52	3,00	400	0,154
9	1.100	5,14	3,60	350	0,166
10	550	3,84	3,00	350	0,122

Tabla 2.10.3- Cálculos en el conducto de retorno.

Material: Acero Galvanizado (0,9 mm).

Trayectoria	Pérdida de carga mm. c.d.a.	Descarga modelo	Apertura Regulación	P. Descarga mm. c.d.a.	P. Total mm. c.d.a.
1	4,99	21-SV-C 625x125	9%	4,75	9,75
1/2	5,45	21-SV-C 625x125	10%	4,29	9,75
1/2/3	5,98	21-SV-C	11%	3,77	9,75

		625x125			
1/2/3/4	6,42	21-SV-C 625x125	13%	3,32	9,75
1/2/3/4/5	6,87	21-SV-C 625x125	15%	2,88	9,75
1/2/3/4/5/6	7,45	21-SV-C 625x125	18%	2,30	9,75
1/2/3/4/5/6/7	8,00	21-SV-C 625x125	23%	1,74	9,75
1/2/3/4/5/6/7/8	8,46	21-SV-C 625x125	31%	1,28	9,75
1/2/3/4/5/6/7/8/9	9,06	21-SV-C 625x125	57%	0,69	9,75
1/2/3/4/5/6/7/8/9/10	9,43	21-SV-C 625x125	100%	0,32	9,75

Tabla 2.10.4- Pérdida de carga según trayectoria en el retorno.

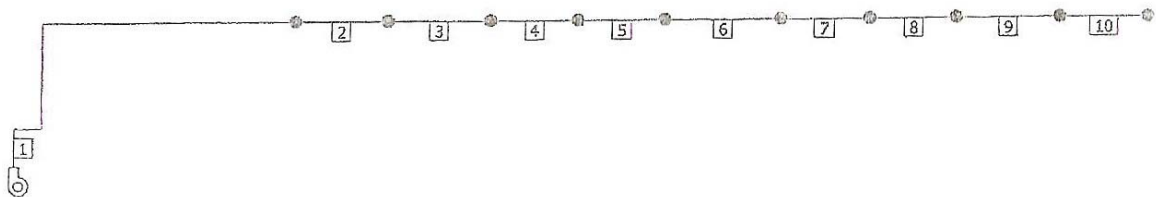


Figura 2.10.2.- Trayectoria conducto de retorno zona de vestuarios.

Zona Piscina:

Se opta por la elección de una Deshumidificadora de piscinas REBAWH 80 de la marca Sadinter, que proporciona un caudal de 20.000 m³/h.

a) Conducto de impulsión:

Tramo	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Longitud m	Diámetro mm	Pérdida lineal mm. c.d.a./m
1	20.000	9,79	16,00	850	0,141
2	16.774	9,27	1,95	650	0,137

3	3.226	6,32	2,80	500	0,142
4	15.484	9,12	2,85	650	0,138
5	14.839	8,74	2,85	650	0,127
6	13.548	8,52	2,85	650	0,126
7	12.903	8,68	2,85	500	0,136
8	11.613	8,38	2,85	500	0,133
9	10.968	8,51	2,85	500	0,143
10	9.677	8,10	2,85	500	0,136
11	9.032	8,18	2,85	500	0,145
12	7.742	7,61	2,85	450	0,133
13	7.097	7,59	2,85	450	0,140
14	5.806	6,79	2,85	350	0,118
15	5.161	6,62	2,00	350	0,120
16	4.516	6,39	3,60	350	0,119
17	3.226	6,32	3,00	350	0,142
18	2.581	5,71	2,40	500	0,126
19	1.935	5,59	2,60	450	0,143
20	1.290	5,07	3,35	450	0,144
21	2.581	5,71	2,40	350	0,126
22	1.935	5,59	2,60	350	0,143
23	1.290	5,07	3,35	350	0,144

Tabla 2.10.5- Cálculos en el conducto de impulsión.

Material: Acero Galvanizado (0,9 mm).

Trayectoria	Pérdida de carga mm. c.d.a.	Descarga modelo	Apertura Regulación	P. Descarga mm. c.d.a.	P. Total mm. c.d.a.
-------------	-----------------------------	-----------------	---------------------	------------------------	---------------------

1/2	8,88	DF-49MT3	57%	14,09	22,97
1/3	7,15	DF-49MT3	14%	15,82	22,97
1/2/4	9,28	DF-49MT3	16%	13,70	22,97
1/2/4/5	9,64	DF-49MT3	60%	13,34	22,97
1/2/4/5/6	9,99	DF-49MT3	17%	12,98	22,97
1/2/4/5/6/7	10,38	DF-49MT3	63%	12,59	22,97
1/2/4/5/6/7/8	10,76	DF-49MT3	18%	12,22	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9	11,17	DF-49MT3	67%	11,81	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10	11,55	DF-49MT3	19%	11,42	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11	11,97	DF-49MT3	72%	11,01	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/12	12,35	DF-49MT3	21%	10,63	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13	12,75	DF-49MT3	77%	10,23	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14	13,08	DF-49MT3	22%	9,89	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14/15	13,32	DF-49MT3	22%	9,65	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14/15/16	14,30	DF-49MT3	90%	8,68	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14/15/16/17	14,73	DF-49MT3	26%	8,25	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14/15/16/17/18	15,03	DF-49MT3	27%	7,95	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/ 12/13/14/15/16/17/18/19	15,40	DF-49MT3	28%	7,57	22,97
1/2/4/5/6/7/8/9/10/11/12/ 13/14/15/16/17/18/19/20	15,88	DF-49MT3	100%	7,09	22,97
1/3/21	7,45	DF-49MT3	14%	15,52	22,97

1/3/21/22	7,83	DF-49MT3	15%	15,15	22,97
1/3/21/22/23	8,31	DF-49MT3	55%	14,67	22,97

Tabla 2.8.6- Pérdida de carga según trayectoria en la impulsión.

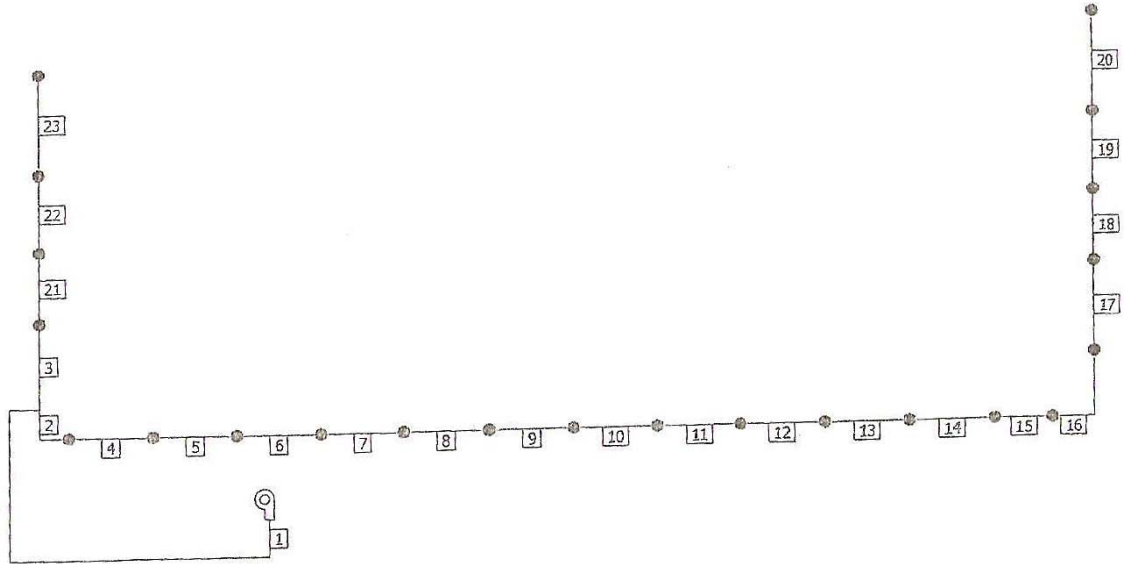


Figura 2.10.3.- Trayectoria conducto de impulsión zona de piscina.

b) Conducto de retorno:

Tramo	Caudal m³/h	Velocidad m/s	Longitud m	Alto mm	Ancho mm	Pérdida lineal mm. c.d.a./m
1	20.000	7,96	7,2	450	1.200	0,123
2	15.714	7,61	0,7	400	1.100	0,119
3	4.286	5,88	1,0	300	500	0,116
4	14.286	7,51	3,6	400	1.100	0,119
5	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
6	12.857	7,38	1,9	400	1.100	0,119
7	1.429	4,41	1,0	200	400	0,118
8	11.429	7,24	3,6	400	800	0,118
9	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
10	10.000	7,05	1,9	400	800	0,118

11	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
12	8.571	6,83	3,6	400	600	0,116
13	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
14	7.143	6,78	1,9	400	400	0,125
15	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
16	5.714	6,41	3,6	400	400	0,122
17	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
18	4.286	5,88	1,9	250	400	0,116
19	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
20	2.857	5,43	3,6	250	400	0,124
21	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
22	1.429	4,41	2,9	250	200	0,123
23	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
24	2.857	5,43	3,6	300	500	0,124
25	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123
26	1.429	4,41	2,9	150	300	0,123
27	1.429	4,41	1,0	200	400	0,123

Tabla 2.10.7- Cálculos en el conducto de retorno.

Material: Acero Galvanizado (0,9 mm).

Trayectoria	Pérdida de carga mm. c.d.a.	Descarga modelo	Apertura Regulación	P. Descarga mm. c.d.a.	P. Total mm. c.d.a.
1/2/5	2,45	RL-1000X350	14%	3,94	6,39
1/2/4/7	2,89	RL-1000X350	15%	3,50	6,39

1/2/4/6/9	3,12	RL-1000X350	16%	3,27	6,39
1/2/4/6/8/11	3,55	RL-1000X350	19%	2,84	6,39
1/2/4/6/8/10/13	3,78	RL-1000X350	20%	2,61	6,39
1/2/4/6/8/10/12/15	4,13	RL-1000X350	23%	2,26	6,39
1/2/4/6/8/10/12/14/ 17	4,38	RL-1000X350	26%	2,01	6,39
1/2/4/6/8/10/12/14/ 16/19	4,85	RL-1000X350	33%	1,53	6,39
1/2/4/6/8/10/12/14 16/18/21	5,17	RL-1000X350	42%	1,22	6,39
1/2/4/6/8/10/12/14 16/18/20/22	5,98	RL-1000X350	100%	0,41	6,39
1/2/4/6/8/10/12/11,964 16/18/20/23	5,78	RL-1000X350	80%	0,61	6,39
1/3/25	1,96	RL-1000X350	12%	4,43	6,39
1/3/24/26	2,76	RL-1000X350	15%	3,62	6,39
1/3/24/27	2,56	RL-1000X350	14%	3,82	6,39

Tabla 2.10.8- Pérdida de carga según trayectoria en el retorno.

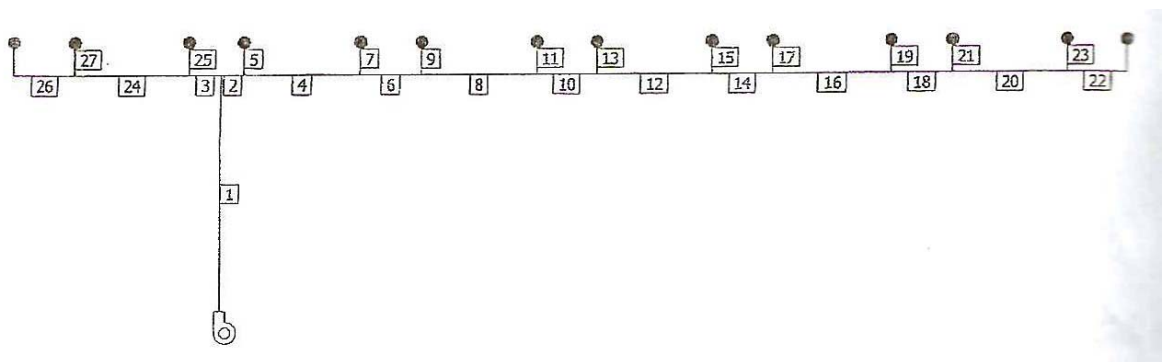


Figura 2.10.4.- Trayectoria conducto de retorno zona de piscina.

2.11. Ficha justificativa del cálculo del K_G del edificio.

El siguiente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los

artículos 4º y 5º de la Norma Básica de la Edificación NBE-79 “Condiciones Térmicas en los Edificios”.

Elemento Constructivo		Superf. S m ²	Coefic. K kcal/m ² °C (W/m ² °C) (1)	S * K kcal/h °C (W °C)	Coef. Correct. n	N*Σ*s*K kcal/h °C (W °C)		
Apartado E	Tipo	SE	KE	SE KE	1	Σ SE KE		
Cerramientos en contacto con el exterior	Huecos exteriores verticales. Puertas, ventanas	Puertas	48,2	3,50	168,70	1	1.098,82	
		Ventanas	265,75	3,50	930,12			
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60º con la horizontal	Cerramientos	520,36	1,23	640,04		640,04	
	Forjados sobre espacios exteriores							
	Apartado N	Tipo	SN	KN	SN KN		0,5	Σ SN KN
	Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados o medianerías	Cerramientos	137,40	1,70		233,58	0,5
Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1m		Forjado	255,07	0,98	249,96	124,98		
Huecos, puertas,								

Apartado Q		Tipo	SQ	KQ	SQ KQ	0,8	Σ SQ KQ	
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, lucernarios, claraboyas					0,8	265,77	
	Azoteas(3)							
	Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal	Forjado	237,3	1,40	332,22			
	Apartado S		Tipo	SS	KS			SS KS
Cerramientos de separación con el terreno (2)	Soleras	Cubierta	390,22	1,20	468,26	0,5	234,13	
	Forjado sobre cámara de aire de altura ≤ 1 m							
	Muros enterrados o semienterrados							
ΣTotal							2.480,53 (4)	

Tabla 2.11.1- Cálculo del K_G del edificio.

$$\text{Factor de forma } f \text{ en } m^{-1} = \frac{\text{Superficie Total } S}{\text{Volumen Total } V} = \frac{1.854,3 (1)}{6.867,78 (2)} = 0,27 (3) \quad (2.11.1)$$

Exigencia de la forma (Art. 4º)	Cumplimiento de la exigencia de la Norma
--	---

Tipo de energía I II	Factor de forma 0,27 (3)	Zona climática kg	1,35 (5)	$Kg \text{ del edificio} = \frac{2.480,53 (4)}{1.854,3 (1)} = 1,33 \leq 1,35 (5)$
-------------------------	-----------------------------	----------------------	----------	---

Tabla 2.11.2- Cumplimiento de la exigencia de la norma.

- (1) Estos coeficientes deben cumplir los requisitos exigidos en el artículo 5º de la Norma. Para los edificios situados en las islas Canarias será suficiente cumplimentar esta columna.
- (2) Como se indica en 3.2 pueden emplearse coeficientes lineales de transmisión de calor Ks en vez de Ks siempre que se cumpla la condición de que Ks*Ss, en kcal/h °C (W/°C).
- (3) Se pueden incluir en este apartado las azoteas ajardinadas y forjados enterrados.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

“PLIEGO DE CONDICIONES”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Prescripciones Generales.

3.1.1. Normas generales:

- Este pliego comprende todas las unidades que figuran en el proyecto de la instalación, así como aquellas que imponga el criterio de la Dirección Facultativa en el transcurso de la ejecución de los montajes.
- El proyecto de la instalación está sujeto a las variaciones que considere necesarias la Dirección Facultativa.
Cualquier alteración que, sin autorización, hiciera el instalador vendrá obligado a desmontarla, si la Dirección Facultativa así lo considera, sin que por este motivo tenga derecho a indemnización alguna.
- La interpretación de los planos y demás documentos del Proyecto de la Instalación, corresponden exclusivamente a la Dirección Facultativa. Antes del comienzo de los montajes, el instalador está obligado a comprobar las dimensiones y datos sacados de los Documentos del Proyecto, debiendo manifestar a la Dirección Facultativa las discrepancias que observara.
- La programación, orden y marcha de los trabajos será decidida por la Dirección Facultativa.
- Todos los detalles que, por su minuciosidad, puedan haberse omitido en este Pliego de Condiciones, y correspondan a un correcto montaje, ya sean consecuencia de los planos, de lo contenido en este Proyecto, ya resulten necesarios para el acoplamiento y perfecta terminación de las Instalaciones, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección Facultativa, en tiempo oportuno.

3.1.2. Planos:

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los trabajos de la climatización. Si el instalador estima que es necesario apartarse de lo establecido en dichos planos, presentará a la aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, los detalles de tales modificaciones y las causas que la justifiquen. No

se efectuará modificación alguna sin la previa aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

3.1.3. Pliego de Condiciones:

No se pretende que este Pliego de Condiciones contenga todos os detalles de construcción o de montaje. El instalador suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para la completa ejecución del trabajo, estén o no dichos detalles indicados o especificados taxativamente.

3.1.4. Diferencias en el Pliego de Condiciones:

No se rechazará basándose en diferencias de pequeña importancia, el producto de cualquier fabricante acreditado, habitualmente dedicado a la fabricación de equipos de climatización, siempre que éste cumpla con todos los requisitos esenciales referentes a materiales de este Pliego. El instalador presentará una relación donde se hará la descripción completa de todos los detalles en los que el equipo que se propone suministrar difiere del especificado en el Pliego de Condiciones, así como de cualquier salvedad que, a dicho Pliego, pueda ponerle. Si no presenta tal relación, se entenderá que está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego.

3.1.5. Relación de Materiales y Equipos:

Tan pronto como sea posible, dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación de la Instalación y antes de dar comienzo a la instalación de material, equipo o dispositivo alguno, se presentará a la aprobación de la Dirección Facultativa una relación completa de los materiales y dispositivos que se proponen instalar.

La relación comprenderá datos de diálogo, gráficos de las bombas, planos de taller y cualquier otra información descriptiva que la Dirección Facultativa necesite. Se rechazará cualquier material o equipo de los contenidos en la relación que no cumpla con los requisitos del Pliego, u por otros defectos que se estimen no admisibles por la Dirección Facultativa.

El reconocimiento previo de los materiales, elementos y equipos de la Instalación no constituye su recepción definitiva y la Dirección Facultativa podrá quitar aquellos que presenten algún defecto no percibido anteriormente, aún a costa, si fuese preciso, de deshacer la instalación con ellos ejecutada.

3.1.6. Protección durante las obras en construcción:

Los equipos, materiales y dispositivos empleados se protegerán durante el período de construcción para evitar daños debidos a la suciedad, al agua, a agentes mecánicos y otra clase de perjuicios. Todas las aberturas de las tuberías se cerrarán con casquetes o tapones. Se inspeccionará cuidadosamente el interior de cada válvula, accesorio, tramos de tubería, etc. y se limpiarán perfectamente antes de su instalación. A la terminación del trabajo se limpiarán a la perfección el equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para la Dirección Facultativa según los requisitos del Pliego.

3.1.7. Conexión a equipos:

El instalador suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para conectar los sistemas y equipos de climatización.

3.1.8. Rozas:

Solo se efectuarán rozas en la construcción con el permiso de la Dirección Facultativa. Los daños que se produzcan al edificio, tuberías, tendido eléctrico, equipo, etc., como consecuencia de las rozas efectuadas para la instalación, se repararán sin gasto adicional alguno para el propietario por operarios especializados en el trabajo que se requiera.

3.1.9. Sustituciones:

Los materiales y equipos aquí especificados son considerados adecuados para el uso a que se destinan. Podrán ser aprobadas sustituciones de los mismos mediante peticiones por escrito,

acompañadas de la información completa relativa a la sustitución, que serán hechas a la Dirección Facultativa. Cuando una petición determinada haya sido denegada, tal partida o equipo será suministrado conforme se especifica.

3.1.10. Garantías:

Todos los elementos de equipos, accesorios y partes componentes de los distintos sistemas serán nuevos, adecuados para el servicio a que se destinan y estarán exentos de defectos en el material y mano de obra. Todo el trabajo que, dentro del período de un año después de la aceptación del sistema, se descubra que es defectuoso, será reemplazado, sin costo alguno para la propiedad.

3.1.11. Mano de obra:

Todos los operarios serán expertos en sus profesiones y estarán capacitados para realizar trabajo de primera calidad. Los aprendices trabajarán solamente bajo supervisión directa de los oficiales mecánicos.

3.1.12. Materiales:

Todos los materiales, equipos, partes o componentes instalados en el presente trabajo serán nuevos, exentos de defectos, de primera calidad o adecuados para el uso a que se destinan.

3.1.13. Tuberías:

a) Aspecto:

Todas las tuberías irán instaladas de forma adecuada, de modo que presenten un aspecto limpio y ordenado, disponiéndose de los tramos paralelos o en ángulo recto con los elementos de la estructura del edificio, a fin de proporcionar la máxima altura de paso, salvar las luces y los trabajos de otros subcontratistas. En general, las tuberías suspendidas se instalarán lo más cerca posible de la estructura superior.

b) **Manufactura:**

Toda la tubería será cortada con exactitud en las dimensiones establecidas en el lugar de la obra y se colocará en su sitio sin combarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente sin daño para la misma ni para otros trabajos. Las conexiones de las tuberías al equipo estarán de acuerdo con los detalles de los planos o se ejecutarán en la forma ordenada por la Dirección Facultativa.

c) **Soldadura:**

Solamente se ejecutará por soldadores expertos. Todos los cambios de dirección e intersecciones de tuberías soldadas, se efectuarán por medio de accesorios para soldar, excepto cuando se permita específicamente otra en este pliego. No se permitirá soldar las tuberías con inglete para formar codos, o entallarlas para formar tes, ni procedimiento alguno semejante.

3.2. Ensayos, Instrucciones y Pruebas.

3.2.1. Generalidades:

Antes de la recepción definitiva al instalador, se ensayará toda la instalación y la Dirección Facultativa dará en su caso la aprobación. El instalador suministrará todo el equipo y accesorios necesarios para los ensayos.

3.2.2. Redes de Tuberías:

Todas las redes de tuberías para la instalación de Climatización se ensayarán a una presión hidrostática igual a una vez y media la presión de trabajo. Esta presión no será nunca inferior a 4 kg/m² y se demostrará su estanqueidad a la mencionada presión. Las tuberías que hayan de ir ocultas se ensayarán y recibirán la aprobación de la Dirección Facultativa ante de ocultarse.

3.2.3. Trabajo defectuoso:

Si los ensayos o inspección ponen de manifiesto defectos, se desmontarán y reemplazarán las instalaciones y materiales defectuosos y se repetirán los ensayos e inspecciones sin coste adicional alguno para la propiedad. Las reparaciones de las tuberías se harán con materiales nuevos. No se aceptará retocar los agujeros ni las partes roscadas.

3.3. Valoración de las Instalaciones.

- a) Todos los elementos que constituyen estas instalaciones así como sus correspondientes equipos, se medirán y valorarán conforme a las especificaciones contenidas en la Documentación Técnica del Proyecto.
- b) En los precios se considerarán incluidos todos los materiales y operaciones necesarios para dejar la unidad totalmente terminada, las unidades auxiliares y todos los gastos generales, tales como pruebas, amortizaciones y desgastes del material auxiliar, impuestos, derechos, beneficios, etc.
- c) En casos de definición de alguna unidad de obra. el instalador deberá acompañar a su oferta las aclaraciones precisas que permitan valorar el alcance de la cobertura del precio asignado, entendiéndose en otro caso que la cantidad ofertada es para la unidad de obra correspondiente, totalmente terminada y de acuerdo con las especificaciones.
- d) Los precios de los elementos no incluidos en el Proyecto, pero que solo difieren de otros modelos en él consignados por sus dimensiones y capacidad, se deducirán por interpolación entre aquellos.
- e) Cuando no estén medidos separadamente los materiales accesorios, tales como arrancadores, guardamotores, controles, material eléctrico, tubería, accesorios de tubería, colgadores,

anclajes, etc., se considera que esos materiales estarán incluidos en el precio unitario de partida que se trate.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**“ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD”**

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.0. Preliminar.

El R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuando dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el Art. 4 del R.D. 1627/1997, puesto que:

- El presupuesto es inferior a 450.000 euros.
- No se ha previsto emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 días de trabajo.

De acuerdo con el Art. 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, las relaciones de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

En el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Dándose previsiblemente en caso presente las circunstancias contempladas en el artículo 3º, punto 2, del R.D., el promotor deberá designar un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, así como efectuar antes del comienzo de los trabajos un aviso previo a la autoridad laboral, que también estará expuesto visiblemente en la obra.

4.1. Memoria.

4.1.1. Datos de la obra:

- Situación del edificio:

Paseo marítimo.

Ortigueira (La Coruña).

Clima: Atlántico.

- Entorno:

Las características del entorno, corresponden a la tipología urbana.

- Obras de reforma que se proyectan:

Realizar las instalaciones de climatización.

- Duración de la instalación y número de trabajadores punta:

La previsión de la instalación es de 3 meses.

El número de trabajadores punta asciende a 3.

- Materiales previstos en la instalación:

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de instalación.

4.1.2. Consideración general de riesgos:

- Situación del edificio:

Por la situación, no se generan riesgos.

- Entorno:

Nivel de riesgo bajo sin condicionantes de riesgo aparentes, tanto para la circulación de vehículos, como para la programación de los trabajadores en relación con el entorno y sobre el local.

- Subsuelo e instalaciones subterráneas:

No existe riesgo por no realizar ningún tipo de obra en el subsuelo.

- Instalación eléctrica proyectada:

Riesgo bajo y normal en todos los componentes de la instalación proyectada, tanto por dimensiones de los elementos constructivos como por alturas.

- Duración de la instalación y número de trabajadores punta:

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores punta fácil de organizar.

- Materiales previstos en la instalación, peligrosidad y toxicidad:

Todos los materiales componentes de la instalación son conocidos y no suponen riesgo adicional tanto por su composición como por sus dimensiones. En cuanto a materiales auxiliares en la instalación, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

4.1.3. Fases de la obra:

Dado que la previsión de la instalación se hará por una empresa instaladora que asumirá la realización de todas las partidas de obra, y no habiendo fases especificadas de obra en cuanto a los medios de S.T. a utilizar en la misma, se opta para la ordenación de este estudio:

- Considerar la realización del mismo en un proceso de una sola fase a los efectos de realizar los procedimientos constructivos, los riesgos, las medidas preventivas y las protecciones personales y colectivas.
- La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el solar, así como montaje de valla y barracones auxiliares, queda de

responsabilidad de la constructora, dada su directa vinculación con esta.

- El levantamiento del centro de trabajo, así como la S.T. fuera del recinto de la obra, queda fuera de la fase de obra considerada en este estudio de la S.T.

4.1.4. Análisis y prevención del riesgo en las fases de obra:

A la vista del conjunto de documentos del proyecto, se expondrán en primer lugar: los procedimientos y equipos técnicos a utilizar, a continuación, la deducción de riesgos en estos trabajos, las medidas preventivas adecuadas, indicación de las protecciones colectivas necesarias y las protecciones personales exigidas para los trabajadores.

- Procedimientos y equipos técnicos a utilizar en obra:

Para estos trabajos de obras se considerará el trabajo previo, como hacer las descargas de materiales de forma segura y situar los materiales en el lugar adecuado.

En la ejecución de la instalación, se utilizarán andamios sobre borriquetas de suficiente solidez para realizar los trabajos con la seguridad necesaria. Para la ejecución de estos trabajos se utilizarán las herramientas tradicionales.

- Tipos de riesgos:

Analizados los procedimientos y equipo a utilizar en los distintos trabajos de esta edificación, se deducen los siguientes riesgos:

- Caídas al mismo nivel por la acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en el trabajo.
- Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de la obra.
- Generación de polvo.
- Proyección de partículas durante casi todos los trabajos.
- Explosiones e incendios.

- Electrocutaciones en el manejo de herramientas y sobre la red de alimentación eléctrica.
- Esguinces, salpicaduras y pinchazos, a lo largo de toda la obra.
- Efectos de ambiente con polvo a lo largo de toda la obra.
- Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo.
- Medidas preventivas en la organización del trabajo:

Partiendo de una organización de la obra donde el plan de S.T. sea conocido lo más ampliamente posible, que el jefe de la obra dirija su implantación y que el encargado de obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar del cumplimiento de la normativa vigente en él.
- Manejo de máquinas y herramientas.
- Movimiento de materiales y cargas.
- Utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos.
- Protecciones de fachadas evitando la caída de objetos o personas.
- Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la prevención.
- Medidas especificadas.
- En la instalación, trabajar únicamente con andamios normalizados. Caso de que no fuera posible, conseguir que el andamio utilizado cumpla la norma oficial.

- Protecciones colectivas:

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra de indicación de peligro.
- Señales normalizadas para el tránsito de vehículos.
- Valla de obra delimitando y protegiendo el centro de trabajo.
- Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

Finalmente, el plan puede adoptar mayores protecciones colectivas; en primer lugar, todas aquellas que resulten según la normativa vigente y que aquí no estén relacionadas; y, en segundo lugar, aquellas que considere el autor del plan.

Todo ello amortizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos.

- Protecciones personales:

Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos desde el proyecto son las siguientes:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:

Casco, poleas de seguridad, cinturón de seguridad, gafas antipartículas, guantes finos de goma para contactos con el hormigón, guantes de acero para manejo de materiales, gafas antipolvo, botas de agua, impermeables, protectores gomados.

- Protectores contra ruido mediante elementos normalizados.

4.1.5. Análisis y prevención de riesgos en los medios y en la maquinaria:

- Medios auxiliares:

Los medios auxiliares previstos en la realización de esta instalación son:

- 1.- Andamios sobre borriquetas.
- 2.- Escaleras de mano.
- 3.- Otros medios sencillos de uso corriente.

De estos medios, la ordenación de la prevención se realizará mediante la aplicación de la Ordenanza de Trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ya que tanto los andamios como las escaleras de mano están totalmente normalizados.

- Maquinaria y herramientas:

La previsión de utilización de maquinaria y herramientas es:

- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollará en el PLAN de acuerdo con los siguientes principios:

- 1.- Reglamentación Oficial.

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los I.T.C. correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.

2.- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:

- Riesgos que entraña para los trabajadores.
- Modo de uso con seguridad.

- 3.- No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

4.1.6. Análisis y prevención de riesgos catastróficos:

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte, no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:

- Revisar revisiones periódicas.
- Colocar en los lugares o locales independientes, aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
- Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra.
- Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de la obra, etc.

4.1.7. Cálculo de los medios de seguridad:

El cálculo de los medios de seguridad se realiza de acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre y partiendo de las experiencias en obras similares. El cálculo de las protecciones personales parte de fórmulas generalmente admitidas como las de SEOPAN, y el cálculo de las protecciones colectivas resultan de la medición de las mismas sobre los planos del proyecto del edificio y los planos de este estudio, las partidas de seguridad y salud, de este estudio básico, están incluidas proporcionalmente en cada partida.

4.1.8. Medida preventiva y primeros auxilios:

- Medicina preventiva:
Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que tratan la medicina del trabajo y la higiene industrial.
- Primeros auxilios:
Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia situado en los vestuarios, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, por lo menos uno, haya recibido un curso de socorrismo.

4.1.9. Medidas de higiene personal e instalaciones del personal:

Las previsiones para estas instalaciones de higiene del personal son:

- Habilitación de una zona en el interior del local, destinado a vestuario y aseo.

La evacuación de aguas negras se hará directamente el alcantarillado general del edificio existente.

Dotación de los aseos: un retrete de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico. Un lavabo individual con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejo de dimensiones apropiadas.

Dotación del vestuario: taquillas individuales con llave. Banco de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.

Datos generales:

- Obreros punta: 3 unidades.
- Superficie del vestuario: 10 m².
- Número de taquillas: 3 unidades.

4.1.10. Formación sobre seguridad:

El plan especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos lo conozcan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad.

4.2. Pliego de condiciones particulares.

4.2.1. Legislación vigente:

Para la aplicación y elaboración del Plan de Seguridad y su apuesta en obra, se cumplirán las siguientes condiciones:

Normas Generales:

- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 (BOE 10-11-95). En la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente directiva, los principios de la constitución y el Estatuto de los Trabajadores.

Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Responsabilidades y sanciones.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los centros de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsos lumbares, para los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

Sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51. Los artículos anulados (Comités de Seguridad, Vigilantes de Seguridad y otras obligaciones de los participantes en obra) quedan sustituidos por la Ley de riesgos laborales 31/1995 (Delegados de Prevención, Art. 35).

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de la obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad son los siguientes:

- Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (DO: 26/08/92).

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles.

- RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97).

Disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción Deroga el RD. 555/86 sobre obligatoriedad de inclusión de estudio de seguridad e higiene en proyectos de edificaciones y obras públicas.

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre (BOE: 10/11/95).

Prevención de riesgos laborales.

Desarrollo de la ley a través de las siguientes disposiciones:

RD. 39/1997 de 17 de Enero (BOE: 31/01/97).

Reglamento de los servicios de prevención.

RD. 485/1997 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97).

Disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

RD. 486/1997 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

En el capítulo 1 se excluyen las obras de construcción.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).

RD. 487/1997 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

RD. 664/1997 de 12 de Mayo (BOE: 23/04/97).

Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD. 665/1997 de 12 de Mayo (BOE: 24/05/97).

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD. 773/1997 de 30 de Mayo (BOE: 12/06/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.

RD. 1215/1997 de 18 de Julio (BOE: 07/08/97).

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971).

- O. de 20 de Mayo de 1952 (BOE: 17/06/52).

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción.

Modificaciones: O. de 10 de Septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53).

O. de 23 de Septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66).

Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de Enero de 1956.

- O. de 31 de Enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40).

Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.

- O. de 28 de Agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70).
Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
Corrección de errores: (BOE: 17/10/70).
- O. de 20 de Septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86).
Modelo de libro de incidencias correspondientes a las obras en que sea obligatorio el Estudio de Seguridad e Higiene.
Corrección de errores: (BOE: 31/10/86).
- O. 16 de Diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87).
Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
- O. de 31 de Agosto de 1987 (BOE: 18/09/87).
Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- O. de 23 de Mayo de 1977 (BOE: 14/06/81).
Reglamentación de aparatos elevadores para obras.
Modificación: O. de 7 de Marzo de 1981 (BOE: 14/03/81).
- O. de 28 de Junio de 1988 (BOE: 07/07/88).
Introducción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras.
Modificación: O. de 16 de Abril de 1990 (BOE: 24/04/90).
- O. de 31 de Octubre de 1984 (BOE: 07/11/84).
Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.
- RD. 1435/92 de 27 Noviembre de 1992 (BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de Enero (BOE: 08/02/95).
Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- RD. 1495/1986 de 26 de Mayo (BOE: 21/07/86).
Reglamento de seguridad en las máquinas.
- O. de 7 de Enero de 1987 (BOE: 15/01/87).

Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.

- RD. 1316/1989 de 27 de Octubre (BOE: 02/11/89).
Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16i 17/03/71).
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
Corrección de errores: (BOE: 06/04/71).
Modificación: (BOE: 02/11/89).
Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD. 485/1997, RD. 486/1997, RD. 664/1997, RD. 665/1997, RD. 773/1997, RD. 1215/1997.
- Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:
 1. R. de 14 de Diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74: N.R. MT-1: cascos no metálicos.
 2. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 1/09/75): N.R. MT-2: Protecciones auditivos.
 3. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 2/09/75): N.R. MT-3: Pantallas de soldadores. Modificación: BOE: 24/10/75.
 4. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 3/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad.
 5. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 4/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Modificación: BOE: 27/10/75.
 6. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 5/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras. Modificación: BOE: 28/10/75.
 7. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 6/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales. Modificación: BOE: 28/10/75.
 8. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 8/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos. Modificación: BOE: 30/10/75.
 9. R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 9/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Mascarillas auto filtrantes. Modificación: BOE: 31/10/75.

10.R. de 28 de Julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoniaco. Modificación: BOE: 01/11/75.

Normativa de ámbito local (Ordenanzas municipales):

1. Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de 1995 (BOE: 10/11/95).
2. Normas relativas a la ordenación de profesiones de la seguridad e higiene. Reglamentos de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. (BOE: 31/07/97).
3. Normas de administración local.
Ordenanzas municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y salud en las Obras y que no contravengan lo relativo al RD. 1627/1997.
4. Reglamentos técnicos de los elementos auxiliares:
 - Reglamento electrónico de Baja Tensión. BOE: 9/10/73 y Normativa Específica Zonal.
 - Reglamento de aparatos Elevadores para Obras. (BOE: 29/05/1974).
 - Aparatos elevadores ITC.

Orden de 19-12-85 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-1 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a los ascensores electromecánicos. (BOE: 11-06-1986) e ITC MIE.2 referente a las grúas-torre (BOE: 24-04-90).
5. Normativas derivadas del convenio colectivo provincial.
Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial.

4.2.2. Régimen de responsabilidades y atribuciones en materia de seguridad:

Establecidas las previsiones de ESRRO, el instalador electricista de la instalación quedará obligado a elaborar un plan de seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en estudio citado... Art.-4.1.

El plan, es por ello, el documento operativo y que se aplicara de acuerdo con el RD. En la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Además de implantar en obra el plan de seguridad y salud, es de responsabilidad del instalador electricista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad e higiene... Art. 8º.1.

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanar de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario.
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores.
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales.

De acuerdo con el Reglamento de Servicios de Previsión RD. 39/1997, el contratista o constructor dispondrá de técnicos con atribución y responsabilidad para la adopción de medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

4.2.3. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección:

- Características de empleo y conservación de maquinarias.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Servicios en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

Las máquinas incluidas en el anexo del Reglamento de máquinas y que se prevé usar en esta obra son las siguientes:

1.- Cortadora de material cerámico.

2.- Hormigonera.

- Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

- Empleo y conservación de equipos preventivos.

1.- Protecciones personales:

Se tendrá preferente atención a los medios de protección.

Toda prenda tendrá fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, estas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio y/o Consellería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

2.- Protecciones colectivas.

El encargado y el jefe de obra son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos y Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

3.- Extintores.

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

4.2.4. Servicios médicos:

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

- Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.
- Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.
- Art. 5: Dar información, formación y participación a los trabajos.
- Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.
- Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades.
 - 1.- Ergonomía.
 - 2.- Higiene industrial.
 - 3.- Seguridad en el trabajo.
 - 4.- Medicina del trabajo.
 - 5.- Psicología.

4.2.5. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones características, a lo especificado en los arts. 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

4.2.6. Previsiones del instalador electricista:

El instalador, para la elaboración del plan adoptara las siguientes previsiones:

1.- Las previsiones técnicas.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos oficiales y la Norma de buena instalación en el sentido de nivel mínimo de seguridad. El constructor en el cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a adaptarlas siempre que se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

2.- Previsiones económicas.

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

3.- Certificación de la obra del plan de seguridad.

La percepción por parte del instalador del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad será ordenada a través de certificaciones complementarias a las certificaciones propias de la obra general expendidas en la forma y modo que para ambas se haya establecido en las cláusulas contractuales del Contrato de obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de Seguridad de la obra. La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

4.- Ordenación de los medios auxiliares de la instalación eléctrica.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de la instalación eléctrica y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad.

5.- Previsiones en la implantación de los medios de seguridad.

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, ha de disponer de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de la implantación de la obra.

4.3. Prevención de la Legionela.

Para evitar la formación de legionelosis en las instalaciones de este proyecto se adoptarán ciertas medidas adaptadas a las normas vigentes. Se tendrán en cuenta distintos puntos:

- Se ha de garantizar una total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento.
- Disponer de un sistema d agua de aporte.
- Tener total accesibilidad a todos los equipos para su mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- Se utilizará tubería de polipropileno, capaz de soportar concentraciones puntuales de cloro y choques térmicos a 70°C, para realizar desinfecciones.
- Disponer de un sistema de retención para evitar retorno y mezcla de aguas de distintos circuitos.
- La temperatura del agua en los acumuladores se mantendrá superior a los 60°C, mientras que la instalación ha de permitir que el agua alcance una temperatura de 70°C.
- Se prevé un sistema de choque térmico para la disminución de la legionela



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

“PLANOS”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

“PRESUPUESTO”

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
E01	Capítulo		CLIMATIZACIÓN							1	38.324,00	38.324,00
E0101	Partida	UD	CALDERA VITOPLEX 100 110-151kW VIESSMANN CALDERA PRESURIZADA DE BAJA TEMPERATURA DE DOS PASOS DE HUMO, VITOPLEX 100 DE 110-150 KW DE POTENCIA ÚTIL Y 200 LITROS DE CAPACIDAD DE AGUA, DE LA MARCA VIESSMAN O SIMILAR, INCLUIDO QUEMADOR A GAS PROPANO Y REGULACIÓN ELECTRONICA VITOTRONIC 100 MOD. GC2 O SIMILAR, INSTALADA.							1,00	1.595,00	1.595,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0101	1,00	1.595,00	1.595,00
E0102	Partida	UD	CALDERA VITOPLEX 100 151-200kW VIESSMANN CALDERA PRESURIZADA DE BAJA TEMPERATURA DE DOS PASOS DE HUMO, VITOPLEX 100 DE 151-200 KW DE POTENCIA ÚTIL Y 230 LITROS DE CAPACIDAD DE AGUA, DE LA MARCA VIESSMAN O SIMILAR, INCLUIDO QUEMADOR A GAS PROPANO Y REGULACIÓN ELECTRONICA VITOTRONIC 100 MOD. GC2 O SIMILAR, INSTALADA.							1,00	1.874,00	1.874,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0102	1,00	1.874,00	1.874,00
E0103	Partida	UD	DESHUMIDIFICADORA REBAW 80 SADINTER DESHUMIDIFICADORA DE PISCINAS REBAWH 80 DE LA MARCA SADINTER O SIMILAR, POTENCIA CALORÍFICA 146,5 KW, CAUDAL 20.000M3/H. INCLUIDO FREE-COOLING Y BATERÍA DE CALOR, CON UNA POTENCIA DE DESHUMIDIFICACIÓN DE 75kg/h, INSTALADA.							1,00	11.911,50	11.911,50
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0103	1,00	11.911,50	11.911,50
E0104	Partida	UD	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE AIRLAN ANLH-340 UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE SERIE ANLH-340 DE LA MARCA AIRLAN O SIMILAR, DE POTENCIA FRIGORÍFICA 44,5 KW, CALORÍFICA 65,8 KW, CAUDAL 5.500M3/H. INCLUIDAS COMPUERTAS DE REGULACIÓN, BATERÍA DE CALOR Y FREE-COOLING, INSTALADA.							1,00	1.722,00	1.722,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0104	1,00	1.722,00	1.722,00
E0105	Partida	M	TUBERÍA DE COBRE FRIGORÍFICO DESHIDRATADO TUBERÍA DE COBRE FRIGORÍFICO DESHIDRATADO Y DESOXIDADO DE DIÁMETROS COMPENDIDOS ENTRE 1 1/4" Y 2 1/2", CON AISLAMIENTO PARA R410A, COQUILLA CON ESPESOR SEGÚN NORMATIVA, INCLUSO SOPORTACIÓN Y ACCESORIOS, INSTALADA.							5,00	28,10	140,50
				Lineal	5	0,00	0,00	0,00	5,00			
									E0105	5,00	28,10	140,50
E0106	Partida	M2	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA 0.8 mm CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA DE 0,8 mm, CODOS, EMBOCADURAS, ACCESORIOS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, INSTALADO.							155,20	15,00	2.328,00
				Superficie	1	155,20	0,00	0,00	155,20			
									E0106	155,20	15,00	2.328,00
E0107	Partida	M	CONDUCTO DE CHAPA CIRCULAR CONDUCTO DE CHAPA CIRCULAR DE DIFERENTES MEDIDAS SEGÚN PLANOS, INCLUIDOS CODOS, ACCESORIOS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, INSTALADO.							197,50	14,00	2.765,00
				Lineal	1	197,50	0,00	0,00	197,50			
									E0107	197,50	14,00	2.765,00
E0108	Partida	UD	DIFUSOR MICROTOBERA DF49MT3 DE 8 MICROTOBERAS DIFUSOR MULTITOBERA DF49MT3 DE 8 MICROTOBERAS PARA IMPULSIÓN DE AIRE KOOLAIR O SIMILAR, INSTALADO.							12,00	157,00	1.884,00
				Unidad	12	0,00	0,00	0,00	12,00			
									E0108	12,00	157,00	1.884,00
E0109	Partida	UD	DIFUSOR MULTITOBERA DF49MT3 DE 10 MICROTOBERAS DIFUSOR MULTITOBERA DF49MT3 DE 10 MICROTOBERAS PARA IMPULSIÓN DE AIRE KOOLAIR O SIMILAR, INSTALADO.							19,00	237,00	4.503,00
				Unidad	19	0,00	0,00	0,00	19,00			
									E0109	19,00	237,00	4.503,00
E0110	Partida	UD	REJILLA LINEAL ALUMINIO 1000X350mm REJILLA LINEAL DE ALUMINIO ANODIZADO DE 1.000X350 mm, PARA CONDUCTO DE RETORNO, INSTALADO.							14,00	53,00	742,00
				Unidad	14	0,00	0,00	0,00	14,00			
									E0110	14,00	53,00	742,00
E0111	Partida	UD	REJILLA CIRCULAR ACERO GALVANIZADO 625X125mm REJILLA PARA CONDUCTO CIRCULAR DE 625X125 mm, DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE SIMPLE DEFLEXIÓN CON COMPUERTA DE REGULACIÓN, INSTALADO.							19,00	27,00	513,00
				Unidad	19	0,00	0,00	0,00	19,00			
									E0111	19,00	27,00	513,00
E0112	Partida	UD	BOMBA PC-1065 DE ROCA BOMBA PARA CALEFACCIÓN/CLIMATIZACIÓN DE ROTOR HÚMEDO PC-1065 1" 1/4 DE ROCA O SIMILAR, MONOFÁSICA, PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA 10 BAR, TEMPERATURA DE TRABAJO ENTRE -10 Y 110 °C. INCLUIDO CONEXIONADO ELÉCTRICO, INSTALADA.							2,00	405,00	810,00
				Unidad	2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									E0112	2,00	405,00	810,00
E0113	Partida	UD	BOMBA PC-1055 DE ROCA BOMBA PARA CALEFACCIÓN/CLIMATIZACIÓN DE ROTOR HÚMEDO PC-1055 1" 1/4 DE ROCA O SIMILAR, MONOFÁSICA, PRESIÓN DE TRABAJO MÁXIMA 10 BAR, TEMPERATURA DE TRABAJO ENTRE -10 Y 110 °C. INCLUIDO CONEXIONADO ELÉCTRICO, INSTALADA.							1,00	348,00	348,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0113	1,00	348,00	348,00
E0114	Partida	UD	BOMBA MC-50II DE ROCA BOMBA PARA CALEFACCIÓN/CLIMATIZACIÓN DE ROTOR HÚMEDO MC-50II DE ROCA, MONOFÁSICA 350 BAR MÁX. TEMPERATURA DE TRABAJO ENTRE -20 Y 130 °C, INCLUIDO CONEXIONADO ELÉCTRICO, INSTALADA.							3,00	700,00	2.100,00
				Unidad	3	0,00	0,00	0,00	3,00			
									E0114	3,00	700,00	2.100,00
E0115	Partida	UD	BOMBA SB-50XA DE ROCA BOMBA PARA CALEFACCIÓN/CLIMATIZACIÓN DE ROTOR HÚMEDO SB-50XA DE ROCA O SIMILAR MONOFÁSICA DE HASTA 10 BAR Y 110 °C, IP 43. INCLUIDO CONEXIONADO ELÉCTRICO, INSTALADA.							1,00	421,00	421,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0115	1,00	421,00	421,00
E0116	Partida	UD	BOMBA SB-10YA DE ROCA BOMBA PARA CALEFACCIÓN/CLIMATIZACIÓN DE ROTOR HÚMEDO SB-10YA DE ROCA O SIMILAR, MONOFÁSICA DE POTENCIA MÁXIMA HASTA 10 BAR, Y 110 °C, IP 43. INCLUIDO CONEXIONADO ELÉCTRICO, INSTALADA.							1,00	400,00	400,00
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0116	1,00	400,00	400,00

E0117	Partida	UD	DEPOSITO ACUMULADOR ACS INOX 2000L DEPOSITO ACUMULADOR PARA ACS FABRICADO EN CHAPA DE ACERO INOX. DE 2.000 LITROS, INSTALADO.						2,00	618,00	1.236,00	
				Unidad	2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									E0117	2,00	618,00	1.236,00
E0118	Partida	UD	DEPOSITO DE EXPANSION ACERO 200L DEPOSITO DE EXPANSION CERRADO DE ACERO, DE 200 LITROS DE CAPACIDAD, CILINDRICO, CON MEMBRANA ELASTICA Y CÁMARA DE GAS INERTE, INSTALADO.						2,00	160,00	320,00	
				Unidad	2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									E0118	2,00	160,00	320,00
E0119	Partida	UD	INTERCAMBIADOR ALFA LAVAL INTERCAMBIADOR DE PLACAS DE INOX ALFA LAVAL M3 O SIMILAR, TEMPERATURA MÍNIMA 50, MÁXIMA 140 °C, POTENCIA 50-250KW, CAPACIDAD 4KG/S. INCLUIDAS VÁLVULAS DE MARIPOSA, INSTALADO.						3,00	575,00	1.725,00	
				Unidad	3	0,00	0,00	0,00	3,00			
									E0119	3,00	575,00	1.725,00
E0120	Partida	UD	COLECTOR DE ACERO COLECTOR DE ACERO NEGRO SOLDADO DIN 2440 DE 5", INCLUIDOS SOPORTES, ANCLAJES, RACORES Y GRIFO DE VACIADO, INSTALADO.						1,00	986,00	986,00	
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0120	1,00	986,00	986,00
E0121	Partida								0,00	0,00	0,00	
E0122	Partida								0,00	0,00	0,00	
									E01	1	38.324,00	38.324,00
E02	Capítulo		ELECTRICIDAD						1	12.661,00	12.661,00	
E0201	Partida	UD	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION DIMENSIONES 1050X580X95 MM, CON GRADO DE PROTECCIÓN IP 43, GRADO DE PROTECCIÓN CONTRA IMPACTO IK 07, CHAPA 10X10 MM. FUERZA Y ALUMBRADO EN PISCINA, INCLUIDO APARELLAJE (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS, DIFERENCIALES, ETC...), SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR, INSTALADO.						1,00	650,00	650,00	
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									E0201	1,00	650,00	650,00
E0202	Partida	UD	CUADRO SECUNDARIO CUADROS SECUNDARIOS CSA-1, CSA-2, CSF-1 Y CSF-2, SAUNA Y BAÑO TURCO, DE FUERZA Y ALUMBRADO, DIMENSIONES 1050X580X95 MM, CON GRADO DE PROTECCIÓN IP 43, Y GRADO DE PROTECCIÓN CONTRA IMPACTO IK 07, CHAPA 10/10. INCLUIDO APARELLAJE (INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS, DIFERENCIALES, ETC...) SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR, INSTALADO.						6,00	380,00	2.280,00	
				Unidad	6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									E0202	6,00	380,00	2.280,00
E0203	Partida	UD	PROYECTOR HM-150W PROYECTOR HM-150W (IP-65), INCLUSO PUNTO DE LUZ CENTRALIZADO, EN CUADRO, MATERIAL, ACCESORIO Y MONTAJE.						4,00	52,00	208,00	
				Unidad	4	0,00	0,00	0,00	4,00			
									E0203	4,00	52,00	208,00
E0204	Partida	UD	PROYECTOR HM-250W PROYECTOR HM-250W (IP-65), INCLUSO PUNTO DE LUZ EN CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						12,00	75,00	900,00	
				Unidad	12	0,00	0,00	0,00	12,00			
									E0204	12,00	75,00	900,00
E0205	Partida	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2X36W LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA IP65 DE 2X36 W, INCLUSO PUNTO DE LUZ, MATERIAL, ACCESORIOS Y MONTAJE.						65,00	25,00	1.625,00	
				Unidad	65	0,00	0,00	0,00	65,00			
									E0205	65,00	25,00	1.625,00
E0206	Partida	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 1X36W LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA IP65 DE 1X36 W, INCLUSO PUNTO DE LUZ DESDE CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						58,00	16,00	928,00	
				Unidad	58	0,00	0,00	0,00	58,00			
									E0206	58,00	16,00	928,00
E0207	Partida	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2X38W LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA IP65 DE 2X38 W, INCLUSO PUNTO DE LUZ DESDE CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						6,00	30,00	180,00	
				Unidad	6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									E0207	6,00	30,00	180,00
E0208	Partida	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE DE ADOSAR 3X24W LUMINARIA DE ADOSAR FLUORESCENTE DE 3X24 W, INCLUSO PUNTO DE LUZ DESDE CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						6,00	35,00	210,00	
				Unidad	6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									E0208	6,00	35,00	210,00
E0209	Partida	UD	LUMINARIA FLUORESCENTE DE 2X26W LUMINARIA DE ADOSAR FLUORESCENTE DE 3X24 W, INCLUSO PUNTO DE LUZ DESDE CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						11,00	22,00	242,00	
				Unidad	11	0,00	0,00	0,00	11,00			
									E0209	11,00	22,00	242,00
E0210	Partida	UD	LUMINARIA DE BALIZAMIENTO HIT-70 LUMINARIA DE BALIZAMIENTO HIT-70, INCLUSO PUNTO DE LUZ CENTRALIZADO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						6,00	25,00	150,00	
				Unidad	6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									E0210	6,00	25,00	150,00
E0211	Partida	UD	EAE FLUORESCENTE 550 LÚMENES, 8W EQUIPO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA FLUORESCENTE (IP-55) DE 550 LÚMENES 8W. INCLUIDO PUNTO DE EMERGENCIA, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						19,00	40,00	760,00	
				Unidad	19	0,00	0,00	0,00	19,00			
									E0211	19,00	40,00	760,00
E0212	Partida	UD	EAE FLUORESCENTE 190 LÚMENES, 8W EQUIPO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA FLUORESCENTE DE 190 LÚMENES 8W. INCLUIDO PUNTO DE EMERGENCIA, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						16,00	32,00	512,00	
				Unidad	16	0,00	0,00	0,00	16,00			
									E0212	16,00	32,00	512,00
E0213	Partida	UD	EAE FLUORESCENTE 140 LÚMENES, 8W EQUIPO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA FLUORESCENTE DE 140 LÚMENES 8W. INCLUIDO PUNTO DE EMERGENCIA, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						16,00	30,00	480,00	
				Unidad	16	0,00	0,00	0,00	16,00			
									E0213	16,00	30,00	480,00
E0214	Partida	UD	LINEA ALIMENTACION GRUPO ELECTROGENO 3X35mm2						1,00	200,00	200,00	

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A GRUPO ELECTRÓGENO DE 3X35 mm2. RZ1-K 0,6/1Kv,
MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.

			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0214		1,00	1,00	200,00	200,00
E0215	Partida	UD	LÍNEA ALIMENTACION GRUPO ELECTROGENO 1X120mm2 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A GRUPO ELECTRÓGENO DE 1X120 mm2. RZ1-K 0,6/1Kv, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						1,00	300,00	300,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0215		1,00	300,00	300,00	
E0216	Partida	UD	LÍNEA ALIMENTACION CUADROS SECUNDARIOS 4X16+ LÍNEA ALIMENTACIÓN A CUADROS SECUNDARIOS DE 4X16+T mm2 RZ1-K 0,6/1 Kv, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						1,00	400,00	400,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0216		1,00	400,00	400,00	
E0217	Partida	UD	LÍNEA ALIMENTACION A C.SAUNA Y BAÑO T. 4X6+ LÍNEA ALIMENTACIÓN A CUADROS SAUNA Y BAÑO TURCO DE 4X16+T mm2 RZ1-K 0,6/1 Kv, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						1,00	220,00	220,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0217		1,00	220,00	220,00	
E0218	Partida	UD	LÍNEA DERIVACION INDIVIDUAL 3X240mm2 LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL DE 3X240 mm2. RZ1-K 0,6/1Kv, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						1,00	280,00	280,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0218		1,00	280,00	280,00	
E0219	Partida	UD	LÍNEA DERIVACION INDIVIDUAL 1X120mm2 LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL DE 1X120 mm2. RZ1-K 0,6/1Kv, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						1,00	290,00	290,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0219		1,00	290,00	290,00	
E0220	Partida	UD	ENCHUFE ESTANCO IP-64 DE 2P+T/16A TOMA DE ENCHUFE ESTANCO (IP-64) DE 2P+T/16A INCLUSO LÍNEA DE ALIMENTACIÓN, MECANISMOS, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						30,00	12,00	360,00	
			uNIDAD	30	0,00	0,00	0,00	30,00				
							E0220		30,00	12,00	360,00	
E0221	Partida	UD	TOMA PARA SECAMANOS TOMA PARA SECAMANOS, INCLUSO TOMA DE ENCHUFE CENTRALIZADO, EN CUADRO, MATERIAL ACCESORIO Y MONTAJE.						4,00	15,00	60,00	
			Unidad	4	0,00	0,00	0,00	4,00				
							E0221		4,00	15,00	60,00	
E0222	Partida	UD	INTERRUPTORES INTERRUPTOR BIPOLAR ESTANCO IP-44						43,00	12,00	516,00	
			Unidad	43	0,00	0,00	0,00	43,00				
							E0222		43,00	12,00	516,00	
E0223	Partida	UD	INSTALACION EXTERIOR INSTALACIÓN EXTERIOR DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN, DEBIDAMENTE MONTADA Y CONEXIONADA, EMPLEANDO CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2. EL CONDUCTOR DE COBRE ESTÁ UNIDO A PICAS DE ACERO COBREADO DE 14,6 MM DE DIÁMETRO. CARACTERÍSTICAS: GEOMETRÍA= PICAS ALINEADAS. PROFUNDIDAD= 0,8M. NÚMERO DE PICAS= 4. LONGITUD DE PICAS= 2M. DISTANCIA ENTRE PICAS= 4M.						1,00	185,00	185,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0223		1,00	185,00	185,00	
E0224	Partida	UD	TIERRA DE SERVICIO O NEUTRO TIERRA DE SERVICIO O NEUTRO DEL TRANSFORMADOR. INSTALACIÓN EXTERIOR REALIZADA CON COBRE AISLADO 0,6/1KV DE 1x95 MM2. CARACTERÍSTICAS: GEOMETRÍA= PICAS ALINEADAS. PROFUNDIDAD= 0,8 M. NÚMERO DE PICAS= 4. LONGITUD DE PICAS= 2 M. DISTANCIA ENTRE PICAS= 4M.						1,00	339,00	339,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0224		1,00	339,00	339,00	
E0226	Partida	UD	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCION INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN, CON EL CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, GRAPADO A LA PARED Y CONECTADO A LOS EQUIPOS DE MT Y DEMÁS APARAMENTA DE ESTE EDIFICIO, ASÍ COMO UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE PROTECCIÓN SEGÚN NORMAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.						1,00	149,00	149,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0226		1,00	149,00	149,00	
E0227	Partida	UD	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL SERVICIO EN EL EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN CON EL CONDUCTOR DE COBRE AISLADO, GRAPADO A LA PARED Y CONECTADO AL NEUTRO ST, ASÍ COMO UNA CAJA GENERAL DE TIERRA DE SERVICIO SEGÚN LAS NORMAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.						1,00	237,00	237,00	
			Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00				
							E0227		1,00	237,00	237,00	
							E02		1	12.661,00	12.661,00	
									1	50.985,00	50.985,00	
										21% IVA	10706,85	10706,85
										19% G.G. + B.I	9687,15	9687,15
										TOTAL PRESUPUESTO	71.379,00	71.379,00



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA
TENSIÓN”**

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

7.1. Descripción Genérica de las Instalaciones y su uso.

A la instalación eléctrica de Baja Tensión, le es de aplicación las exigencias del Reglamento Electrotécnico para baja Tensión R.D. 842/2002 de 2 de Agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

Las instalaciones a desarrollar serán en líneas generales:

- a) Cuadro general de distribución para alumbrado (ordinario y de emergencia) y de fuerza motriz (otros usos, etc...).
- b) Líneas de distribución a receptores y departamentos desde cuadro general SPA.
- c) Aparatos de iluminación general del local, alumbrado ordinario.
- d) Alumbrado de emergencia (seguridad: evacuación y ambiente antipánico).
- e) Protecciones contra sobrecargas y contactos indirectos.
- f) Red general de tierras.

7.2. Normativa de Aplicación.

En la redacción del presente proyecto de instalación eléctrica en baja tensión se ha tenido en cuenta las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) R.D. 842/2002 de 2 de Agosto.
- Guía Técnica de Aplicación del REBT del MICYT.
- Normas particulares de la empresa suministradora.
- Normas UNE (AENOR).
- Normas CENELEC de aplicación.
- Recomendaciones UNESA.

Toda la instalación estará realizada de acuerdo con lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y, concretamente, con las instrucciones siguientes:

ITC-BT 10= Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.

ITC-BT 12= Instalaciones de enlace – Esquemas.

ITC-BT 13= Instalaciones de enlace – Cajas generales de protección.

ITC-BT 14= Instalaciones de enlace – (LGA) Línea General de Alimentación.

ITC-BT 15= Instalaciones de enlace – Derivaciones Individuales.

ITC-BT 16= Instalaciones de enlace – Contadores: ubicación y sistemas de instalación.

ITC-BT 17= Instalaciones de enlace – Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

ITC-BT 18= Instalaciones interiores o receptoras – Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT 19= Instalaciones interiores o receptoras – Prescripciones generales.

ITC-BT 20= Instalaciones interiores o receptoras – Sistemas de instalación.

ITC-BT 21= Instalaciones interiores o receptoras – Tubos y canales de protección.

ITC-BT 22= Instalaciones interiores o receptoras – Protección contra sobrecargas.

ITC-BT 23= Instalaciones interiores o receptoras – Protección contra sobretensiones.

ITC-BT 24= Instalaciones interiores o receptoras – Protección contra los contactos directos e indirectos.

ITC-BT 28= Instalaciones en locales de pública concurrencia.

ITC-BT 31= Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes.

ITC-BT 44= Instalaciones de receptores. Receptores para alumbrado.

ITC-BT 47= Instalación de receptores. Motores.

7.3. Potencia Prevista.

Potencia Máxima Admisible:

La potencia máxima admisible la condicionará en este caso el interruptor general automático de cabecera con una $I_N = 250$ A, regulado a 200 A. No obstante la sección y capacidad del conductor definirá la potencia que soportará la instalación.

$$\text{Potencia admisible (200 A)} \quad 400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,9 \cdot 200 = 124,40 \text{ Kw.} \quad (7.3.1)$$

7.4. Descripción de las Instalaciones de enlace.

7.4.1. Acometida:

No se justifica

7.4.2. Caja General de Protección:

Igual q arriba

7.4.3. Derivación Individual:

Se realizará en conductores RZ1-K(AS) 0,6/1 KV. De 3x240 + 1X120N en cobre, bajo tubo PEAD 160.

7.4.4. Equipos de Medida:

El equipo de medida dispondrá de transformadores de intensidad X/5A, contadores de energía activa DT. Con maxímetro y energía reactiva.

7.5. Descripción de la Instalación interior.

7.5.1. Clasificación de las instalaciones:

Por las características de la actividad le será de aplicación la ITC-BT 28. Instalaciones en locales de Pública Concurrencia. Prescripciones particulares.

7.5.2. Características específicas:

A los efectos de lo dispuesto en la ITC-BT 28 dentro de los locales de pública concurrencia, se encuentra este establecimiento dentro del apartado de locales de reunión, trabajo y usos sanitarios.

7.5.3. Cuadro General de Distribución:

7.5.3.1. Situación, características y composición:

Se proyecta un cuadro general de distribución, donde se instalará el aparataje necesario para la maniobra, seccionamiento y protección de las distintas partes de la instalación.

La situación del cuadro se realiza en la sala técnica de cuadros y equipamiento de electrobombas. Se detalla asimismo en planos de planta correspondiente. Asimismo se adjunta el esquema unifilar, para la correcta ejecución del mismo.

Se proyecta un cuadro general de protección de dimensiones aproximadas 1.500 x 1.000 x 2.400 mm (alto, ancho, fondo). El armario utilizado son de concepción modular, construido con una estructura de perfiles de chapa de acero, prismáticos, unida por cantoneras de zamack y paneles de chapa de acero fosfatada y pasivada por cromo de espesor 15/10 mm. El conjunto asegura un grado de protección IP 407. Recibirá un tratamiento anticorrosión por polvo Epoxy poliéster polimerizado al calor. El aparellaje se dispondrá sobre placas soporte, adecuadas que

serán de material autoextinguible a 960 °C para aquellas piezas bajo tensión.

Para el conexionado de los interruptores se utilizará pletina de cobre flexible aislada de sección adecuada, identificada con colores normalizados.

El cuadro se ha proyectado con una reserva de 20% para absorber posibles futuras ampliaciones.

Los interruptores magnetotérmicos de cabecera de las líneas proyectadas serán del tipo caja moldeada, del mismo fabricante, con calibre adecuado a la sección a proteger y corte omnipolar, incluyendo el neutro.

Se instalará puerta opaca, con cierre y llave, dotada de junta de estanqueidad de poliuretano.

Se identificarán adecuadamente en la instalación todos y cada uno de los circuitos de salida mediante rótulos y esquemas convenientes.

Todas las partes metálicas de los armarios se conectarán debidamente a tierra.

El cuadro se ubica en un local destinado a este fin en la planta baja, dotado de ventilación adecuada y de las medidas de protección contra incendios necesarias.

Se dispondrá de un interruptor general automático de 4 x 250 A, con relés de regulación a 200 A, que se situará sobre la parte superior del cuadro.

Alojará 3 amperímetros 0-400 A, 1 voltímetro 0-500 V. y un conmutador de fases.

El panel de alumbrado RED-GRUPO dispondrá:

- Una conmutación automática con enclavamiento red-grupo de 4 x 63 A.
- Un interruptor automático de 4 x 63 A.
- Un interruptor diferencial de 4 x 63 A. / 300 mA. SELECTIVO
- Un interruptor automático de 4 x 50 A. servicio CSA-1.
- Un interruptor automático de 4 x 20 A. servicio CSA-2.
- Un interruptor automático de 4 x 25 A. servicio Grupo contra incendios.
- Un interruptor diferencial de 4 x 25 A. /30 mA. servicio Grupo contra incendios.

El panel de fuerza RED dispondrá:

- Un interruptor automático de 4 x 160 A. con regulación a 160 A. con bloque Vigi diferencial de 300 mA. SELECTIVO.
- Un interruptor automático de 4 x 50 A. servicio CSF-1.
- Un interruptor automático de 4 x 125 A. servicio CSF-2.
- Un interruptor automático de 4 x 25 A. servicio cuadro sauna.
- Un interruptor automático de 4 x 25 A. servicio cuadro baño turco.
- Un interruptor automático de 4 x 25 A. reserva.

7.5.3.2. Local o recinto:

Cumpliendo lo prescrito en la ITC-BT 28 se instalará el cuadro general de distribución en la zona de Recepción del local.

7.5.4. Cuadros Secundarios y Parciales:

La distribución del establecimiento se realizará con seis cuadros secundarios:

CSA-1: Servicio alumbrado Red-Grupo Planta de acceso.

CSA-1: Servicio alumbrado Red-Grupo Planta de sótano.

CSF-1: Servicio fuerza Red Planta acceso.

CSA-1: Servicio fuerza Red Planta de sótano.

Cuadro sauna.

Cuadro baño turco.

Se realizarán según recoge el plano de esquemas eléctricos.

7.5.5. Líneas de Distribución y Canalización:

Dadas las características de la instalación se aplicará la norma UNE 20-460-93-Parte 7-702, relativa a Instalaciones Eléctricas en edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales (Piscina).

La instalación tendrá las características siguientes:

- Clasificación: Volumen 1.
- Medida de protección: Muy Baja tensión de seguridad (MBTS) 12V tensión nominal, en focos situados en el interior de la piscina.
- Grado de protección: Ipx5 (IP65). Los proyectores instalados bajo agua serán IP68.
- Canalizaciones: No deberán incluir ningún revestimiento o cubierta metálica. Dentro del Volumen 1 no se admiten cajas de derivación.
- Aparamenta: No se instalará aparamenta alguna.
- Solo se pueden instalar aparatos fijos especialmente destinados para utilización en piscinas.

7.5.5.1. Sistema de instalación elegido:

El sistema de instalación elegido es principalmente el de alumbrado ordinario y emergencia, mayoritariamente centralizado en el cuadro general y cuadros secundarios, con protecciones independientes.

7.5.5.2. Descripción:

La instalación eléctrica se realizará en dos circuitos completamente independientes, alumbrado y fuerza.

El diámetro de los tubos, el radio de los codos y el emplazamiento de las cajas de registro serán tales que permitan introducir y retirar fácilmente los conductores después de colocados sin perjudicar su aislamiento o reducir su sección.

Los empalmes se realizarán cuidadosamente de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores que unan, para ello se utilizarán bornas adecuadas. Dichos empalmes se realizarán en cajas de derivación estancas al polvo, destinada a tal fin.

La intensidad máxima admisible en cada derivación se ajustará a lo prescrito en la ITC BT 19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La sección mínima a emplear será 1 x 1,5 mm² Cu. Para alumbrado y 1 x 2,5 mm² Cu para fuerza en conductores de 450/750 V ES07Z1-K.

- Instalación de Fuerza.

Las líneas de potencia que, partiendo del cuadro general, alimentarán los distintos cuadros y receptores se proyectan con conductor de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado RZ1 – 0,6/1 kV, y las secciones que se recogen en los esquemas correspondientes.

El tendido de los cables en parte se efectuará bajo tubo flexible reforzado Gr. 7 o sobre bandejas perforadas de PVC, comportamiento de fuego clase M1, si fuera necesario.

Los receptores que consuman más de 15A se alimentarán directamente desde los cuadros de distribución.

Se utilizarán cajas de bornas y tubo flexible, tipo metalplas, con prensaestopas adecuados, para alimentar a la maquinaria instalada.

Para la puesta en servicio de los diferentes motores, nos ajustaremos en todo momento a la normativa. Aquello en que la relación entre la intensidad de arranque y la nominal de plena carga sea inferior a tres ($I_{arr} < 3 I_n$) se arrancará

directamente de la red de B.T. sin el problema de ocasionar perturbaciones en las líneas con el consiguiente trastorno para los demás usuarios. El resto dispondrán de dispositivos que limiten la intensidad absorbida en el arranque. Se considerará la ITC-BT-47.

Los conductores de conexión que alimentarán la maquinaria se han calculado para una intensidad superior al 125% de la intensidad del motor a plena carga, encontrándose dicha línea protegida contra cortocircuitos y sobrecargas en todas sus fases.

- Tomas de corriente.

Se dispone de tomas de corriente de distintos calibres para otros usos, convenientemente distribuidas por las diferentes dependencias.

Todas ellas irán provistas de contacto de toma de tierra y se dispondrán a 0,2 m del suelo acabado, salvo en aseos que estarán a 1,5 m.

Además, cada puesto de trabajo, que así lo requiera, cuenta con su conjunto de tomas de corriente instaladas en cajas empotradas en el suelo, con tapa abisagrada abatible.

Las líneas de alimentación y las diferentes tomas se realizarán en cable de cobre, de sección mínima 2,5 mm², con aislamiento ES07Z1-K para 450/750V, bajo tubo de PVC flexible de diámetro adecuado, en montaje empotrado o tendidos bajo falso techo. Los tubos se fijarán a los parámetros mediante abrazaderas de poliamida, sólidamente sujetos, respetando las distancias que entre ellas establece la instrucción ITC BT-18.

Para alimentación de los conjuntos de tomas en suelo se tenderán las líneas bajo tubo de PVC flexible reforzado, empotrado en el piso de la planta.

- Instalación de alumbrado.

La alimentación de los distintos puntos de luz se realizará con lo `revisto ES07Z1-K de 1,5mm² para 450/750V de sección mínima bajo tubo flexible de PVC, del tipo P7, de diámetro adecuado y montado empotrado o bajo falso

techo. Se utilizarán abrazaderas de poliamida adecuadas, para fijar los tubos al techo.

Para las zonas húmedas, polvorientas o donde no exista falso techo se canalizarán los conductores bajo tubo de PVC rígido.

Los mecanismos serán de primera calidad e irán completamente cerrados por materiales no metálicos. Serán estancos en aquellos emplazamientos cuyo ambiente así lo requiera. Se instalarán luminosos en garaje, vestíbulos y escaleras.

Los encendidos e encuentran centralizados en el acceso a las grandes dependencias de trabajo o bien localizados en el lugar a iluminar.

La ejecución de las instalaciones recogidas en este apartado se ajustará a lo prescrito en la normativa que les sea de aplicación.

7.5.6. Receptores:

En la zona de piscinas cumplirán con lo dispuesto en la ITC-BT 31, en cuanto a sistemas de iluminación y distancias.

El $\cos \phi$ resultante de la instalación según la INSTRUCCIÓN correspondiente no será en ningún caso inferior a 0,95, valor este fácilmente alcanzable por la utilización de balastos electrónicos. Se utilizarán materiales que minimicen el nivel de distorsión armónica propio de estos equipos.

Para el cálculo de la potencia se tendrá en cuenta el factor 1,8 que se especifica en la instrucción para lámparas de descarga.

7.6. Suministro Complementario.

Considerando la ITC-BT 28 del REBT y las características del local en estudio, se puede considerar como establecimiento con gran afluencia de público.

Si tenemos en cuenta lo prescrito en la ITC-BT 28 del REBT, para obligar al uso de suministro complementario, por las condiciones de superficie y aforo del recinto se hace necesario la instalación de suministro complementario.

Éste se realizará con un grupo electrógeno automático de 50 kVA (40 kW) que garantizará a través del panel Red-Grupo del cuadro general de distribución del servicio total del alumbrado y del grupo contraincendios así como los servicios de emergencia, central de incendios, central telefónica y central de alarmas.

7.7. Alumbrado de Emergencia. Justificación de Equipos Instalados.

Por las características del local se instalarán: alumbrado de seguridad (evacuación y ambiente antipánico), no siendo necesario considerar Zona de Alto Riesgo ni tampoco Alumbrado de Reemplazamiento.

7.7.1. Alumbrado de Seguridad:

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuan una zona.

Se utilizarán, para el alumbrado de emergencia, equipos autónomos. Su puesta en funcionamiento es automática, por falta de tensión o cuando ésta baje al 70% de su valor nominal. Su apagado se verifica una vez restablecido en servicio eléctrico.

Serán del tipo LEGRAND autónomas C3 con las siguientes características:

- Lámpara de emergencia 8 W – 210 lúmenes – 42 m².

Cada bloque consta de:

- Transformador de alimentación.
- Rectificador.
- Batería estanca sintetizada Cd-Ni.
- Difusor translúcido.
- Pulsador de estado de alerta.
- Lámpara fluorescente 8 W – G5.

La alimentación de estos receptores se realiza a través de las líneas independientes previstas para este alumbrado en el cuadro correspondiente.

Se han situado preferentemente en puertas, escaleras, salidas normales y de emergencia, pasos y viales. Se utilizarán rótulos indicativos adecuados.

Según el cuadro adjunto se justifica el cumplimiento de la normativa con 5 lúmenes/m².

ZONA	Equipos de emergencia			Superficie (m ²)	Lúmenes / m ²	Normativa
Zona piscina	3	210lm	42m ²	89,30	6,04	cumple

Tabla 7.7.1.1- Justificación del cumplimiento de la norma del alumbrado de seguridad.

7.7.1.1. Alumbrado de evacuación:

Correspondiente a la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los recorridos de evacuación cuando los locales estén ocupados.

En rutas de evacuación la iluminación horizontal mínima será de 1 lux.

En los puntos donde se ubiquen equipos de protección contraincendios la iluminación mínima será de 5 lux. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar en fallo de red, como mínimo una hora.

Según plano de planta se recogen los equipos que componen el alumbrado de evacuación.

7.7.1.2. Alumbrado ambiente – antipánico:

Garantizará el evitar riesgo de pánico y proporcionará una iluminación ambiente que permita identificar y acceder a los recorridos de evacuación, identificando obstáculos.

El alumbrado ambiente o antipánico proporcionará una iluminación horizontal mínima de 0,5 lux desde el suelo hasta una altura de 1m.

7.8. Línea de puesta a tierra.

7.8.1. Descripción del sistema de protección contra contactos indirectos:

Todos los circuitos irán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger.

Asimismo, se instalarán interruptores diferenciales de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto en los circuitos.

La intensidad de defecto I_{fn} . Es la mínima con la que el interruptor debe disparar con seguridad. Para aplicar la F. T. todos los aparatos deben estar puestos a tierra. La resistencia máxima de la tierra se calcula según VDE 0100 y Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión mediante la siguiente fórmula:

$$R_t \leq \frac{U_b}{I_{fn}} \quad (7.8.1.1)$$

Siendo:

R_t = Resistencia máxima de la tierra F.L.

U_b = Tensión de contacto máxima admisible.

I_{fn} = Intensidad nominal de defecto del interruptor de protección.

En nuestro caso, considerando un U_b máxima de contacto de 50 V, y una I_{fn} de 30 mA, tendremos:

$$R_t \leq \frac{U_b}{I_{fn}} \leq \frac{50}{0,030} = 1.666,6 \text{ Ohmios} \quad (7.8.1.2)$$

7.8.2. Tomas de tierra:

El fin primordial de las tomas de tierra es la protección de aquellas masas conductoras que pueden dar lugar a una tensión elevada con relación a la tierra, con el consiguiente peligro para la persona que la maneja o pueda tener acceso a ella.

El sistema o red de tierras está formado por los elementos siguientes:

- Toma de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

La red de tierras general se realizará en el perímetro total de la estructura, mediante un anillo de cable desnudo de cobre de 35 mm², enlazando la cimentación. Se dispondrán los electrodos convenientes de longitud mínima 2m y 14 mm de diámetro. El exterior del electrodo estará cubierto de una capa de cobre de espesor apropiado.

La red de tierras se conectará por medio de la línea de enlace de tierra con el punto de puesta a tierra que se encuentra situado fuera del terreno, quedando conectada de esta forma la línea principal de tierra a los electrodos.

El punto de puesta a tierra, estará constituido por una regleta, borna placa, etc., de tal forma que pueda producirse la desconexión de las líneas para saber en todo momento la resistencia de tierra máxima.

Las líneas principales de tierra, estarán constituidas por conductores que unan la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece. En el caso de placas enterradas verticalmente aplicaremos:

$$R = \frac{e}{L} \quad (7.8.2.1)$$

Siendo:

R = Resistencia de la tierra en Ohm.

e = Resistencia del terreno en Ohm*m.

L = Longitud de la pica en m.

La configuración de electrodo elegido se refleja en los planos adjuntos.

En ningún caso será permitida la continuidad de la red de tierras a través de las partes metálicas. La continuidad del circuito se realizará por derivaciones del mismo.

Se conectarán debidamente a tierra todo el sistema de tuberías, toda masa metálica importante y los elementos metálicos de los receptores, así como los cuadros de distribución.

Debido a la importancia y seguridad que nos ofrece una perfecta toma de tierra, esta deberá ser revisada periódicamente midiendo la misma y viendo si su valor es adecuado para no producirse tensiones elevadas con los peligros que pudiera ocasionar.

A tal fin, en el cuadro general se dispondrá de un punto de desconexión de las líneas de tierra, para de esta forma proceder a su medición.

Para la realización y conservación de la red de tierras, en todo momento nos ajustaremos a la instrucción correspondiente.

7.9. Cálculos Eléctricos.

7.9.1. Tensión Nominal y Caídas de Tensión Máximas Admisibles:

La tensión nominal según REBT será de 400 V entre fases y de 230 V en la fase de neutro.

CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES	
DENOMINACIÓN	CAIDA DE TENSIÓN
Línea General de Alimentación	0,5%
Derivación Individual	1%
Instalación Interior Alumbrado	3%
Instalación Interior Fuerza	5%
Instalación Interior Vivienda	3%

Tabla 7.9.1.1- Caídas de tensión admisibles.

7.9.2. Fórmulas Utilizadas:

Para el cálculo de los diversos circuitos, se aplican los métodos de densidad de corriente y caída de tensión.

Emplearemos las siguientes expresiones:

- a) Para el cálculo de las intensidades que transportarán las diversas líneas:
- Líneas monofásicas.

$$I = \frac{P}{v \cdot \cos \gamma} \quad (7.9.2.1)$$

Siendo:

P = Potencia del receptor, (W).

V = Tensión entre fase y neutro, (V).

Cos γ = Factor de potencia receptor.

- Líneas trifásicas.

$$I = \frac{P}{V * \cos \gamma * \sqrt{3}} \quad (7.9.2.2)$$

Siendo:

P = Potencia del receptor, (W).

V = Tensión entre fases, (V).

Cos γ = Factor de potencia receptor.

- b) Para la determinación de las secciones mínimas que aseguren la no superación de las caídas de tensión máximas admisibles (e) en función a la intensidad a transportar por la línea en cuestión.

- Líneas monofásicas.

$$S = \frac{2 * L * I * \cos \gamma}{k * e} \quad (7.9.2.3)$$

Siendo:

L = Longitud de la línea, (m).

I = Intensidad de la línea, (A).

k = Conductividad del conductor, (m/ohm * mm²).

e = Caída de tensión admisible entre fases y neutro, (V).

Cos γ = Factor de potencia receptor.

- c) Líneas trifásicas.

$$I = \frac{L * I * \cos \gamma * \sqrt{3}}{k * e} \quad (7.9.2.4)$$

Siendo:

L = Longitud de la línea, (m).

I = Intensidad de la línea, (A).

k = Conductividad del conductor, (m/ohm * mm²).

e = Caída de tensión admisible entre fases y neutro, (V).

$\cos \gamma$ = Factor de potencia receptor.

El coeficiente k tiene un valor de 56 m/ohm * mm², para los conductores de cobre, y de 35 m/ohm * mm² para los conductores de aluminio.

En las fórmulas para la determinación de la sección en función de la máxima caída de tensión admisible, se ha despreciado la debida a la reactancia de la línea, no significativa en estos casos. También se ha admitido que las cargas trifásicas son equilibradas.

7.9.3. Potencia Total Instalada y Demandada:

7.9.3.1. Relación de receptores de alumbrado:

El suministro a los receptores instalados se realizará en baja tensión 230/400 V, a partir de la red pública de distribución procedente del exterior.

En el desarrollo del proyecto se ha adoptado la siguiente previsión de cargas:

Alumbrado

- | | | |
|---------------------------|-----------------|---------|
| - Cuadro secundario CSA-1 | P. Acceso | 17.605 |
| W | | |
| - Cuadro secundario CSA-2 | P. Sótano | 4.706 W |

Fuerza

- | | | |
|---------------------------|-----------------|--------|
| - Cuadro secundario CSF-1 | P. Acceso | 17.500 |
| W | | |

- Cuadro secundario CSF-2	P. Sótano	88.750 W
POTENCIA INSTALADA		128.561 W

7.9.3.2. Coeficientes de simultaneidad:

POTENCIA MAX. SIMULTÁNEA (Coef. Sim.= 0,9)	115.705 W
POTENCIA DE MÁXIMA ADMISIBLE (I_N= 200 A)	124,561 W

7.9.4. Cálculos Eléctricos: Alumbrado y Fuerza Motriz:

Como ejemplo del proceso seguido en el cálculo de todas y cada una de las líneas seguiremos el cálculo completo de la línea de alimentación al cuadro general de SPA desde el cuadro de B.T. del Complejo.

En función de la carga máxima admisible prevista, la intensidad será:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{3}} = \frac{124.400}{400 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 200 \text{ A} \tag{7.9.4.1}$$

Para esta intensidad se ha elegido una sección de 1 * 240 mm² Cu, por fase, y 1 * 120 mm² en neutro, en conductores RZ1-K (0,6/1 kV) según UNE 21123-4.

La densidad de corriente será:

$$d = \frac{I}{S} = \frac{200}{240} = 0,83 \text{ A/mm}^2 \tag{7.9.4.2}$$

La caída de tensión para la sección elegida será de:

$$e = \frac{L \cdot I \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{3}}{k \cdot S} = \frac{52 \cdot 200 \cdot 0,90 \cdot \sqrt{3}}{56 \cdot 240} = 1,20 \text{ V} \tag{7.9.4.3}$$

Que es el 0,30% de la tensión nominal. Valor inferior al reglamentario 3%.

Las secciones, tanto por intensidad como por caída de tensión resultan válidas y están de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El resto de las líneas se han calculado siguiendo el mismo criterio.

7.10. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

7.10.0. Preliminar:

El R. D. 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obra de construcción.

A efectos de este R. D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el Art. De R. D. 1627/1997, puesto que:

El presupuesto de contrata es inferior a 45.000 euros.

No se ha previsto emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente.

El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 días de trabajo.

De acuerdo con el Art. 6 del R. D. 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

En el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

7.10.1. Objeto y Normativa:

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las medidas mínimas de Seguridad y Salud, que sean de obligado cumplimiento durante los montajes y puesta en marcha de las instalaciones.

Con el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se da cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo del citado Real Decreto el presente estudio básico servirá de base para elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento.

Igualmente resultan de obligado cumplimiento:

- Reglamento de los Servicios de Prevención (R. D. 39/97).
- Disposiciones de Seguridad y Salud en las obras (R. D. 1627/97).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud de los equipos de protección individual (R. D. 773/97).
- Reglamento de Seguridad de máquinas (R. D. 1495/86).

7.10.2. Disposiciones de Seguridad y Salud:

En consonancia con el artículo 15 del Anexo 4 del R. D. 1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican a continuación:

- Vestuarios de dimensiones suficientes y con asientos.
- Agua potable.
- Retretes.
- Lavabos y duchas con agua fría y caliente.
- Jabón y productos desengrasantes.

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distinto sexo.

De acuerdo con el apartado A3 del Anexo IV del mencionado Real Decreto, la obra dispondrá de un botiquín de primeros auxilios que contenga como mínimo:

- Desinfectantes (agua oxigenada, alcohol de 96°).
- Antisépticos (mercurio cromo, tintura de yodo).
- Gasas estériles, algodón, vendas, esparadrapo, etc.
- Analgésicos y antiespasmódicos.
- Termómetro, tijeras y pinzas.
- Jeringuillas y guantes desechables.

Se indicará en un lugar perfectamente visible, la denominación, situación y distancia a los centros de asistencia primaria (Urgencias) y asistencia especializada (Hospital) más cercanos a la obra, así como el teléfono del Servicio Local de Urgencia.

Los lugares de trabajo cerrados deberán dotarse de ventilación suficiente para evitar la concentración de humos, gases o vapores tóxicos y sofocantes.

7.10.3. Prevenciones de Carácter General:

Todo el personal que acceda a la obra ha de estar protegido con casco y calzado de seguridad.

Las zonas de trabajo deben permanecer limpias, ordenadas y suficientemente ventiladas e iluminadas. Se evitarán las interferencias con otros trabajadores.

Los desniveles, huecos y aberturas que supongan un riesgo de caída de altura superior a dos metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección equivalente.

Toda la maquinaria: grúas, elevadores, montacargas, cabrestantes, etc. Cumplirán la normativa vigente (Real Decreto 1435/92) y marcado "CE". SE señalarán las vías de circulación.

Los andamios colgados móviles serán sometidos a una prueba de carga previa a su utilización y con un peso cuatro veces superior al de trabajo. Tendrán un ancho mínimo de 60 cm, rodapié y barandillas. En su instalación se conseguirá una

distancia inferior a 45 cm del paramento. El acceso al mismo será seguro y durante su utilización será obligatorio el uso de cinturón de seguridad.

Los andamios tubulares apoyados cumplirán la norma U. N. E. 76502. Se montarán sobre una base sólida, dispondrá de anclajes en la fachada, las plataformas serán metálicas con garfio de anclaje. Equipará crucetas a ambos lados.

Las barandillas de seguridad tendrán una altura mínima de 90 cm. Barra intermedia y rodapié. El acceso se realizará mediante escaleras integradas o desde la planta del edificio mediante pasarelas.

Las escaleras de mano cumplirán las especificaciones recogidas en el artículo del R.D. 486/97. Dispondrán zapatas antideslizantes y deberán sobrepasar en 1 metro la altura a salvar.

La instalación eléctrica para alimentación de los equipos y maquinaria de obra cumplirá lo establecido en la MI.BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. El cuadro general se ubicará en caja estanca de doble aislamiento y estará situado a una altura superior a 1 metro, el interruptor general se accionará desde el exterior, el interruptor diferencial será de 30 mA, dispondrá interruptores magnetotérmicos adecuados a cada toma. La puesta a tierra tendrá una resistencia inferior a 80 ohmios. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.

Tanto en obras en el interior de locales como en el exterior deberá procurarse la estabilidad y solidez de los materiales y equipos.

No se realizarán trabajos a la intemperie en condiciones climatológicas adversas como velocidad de viento excesiva o lluvia. Igualmente quedan prohibidos los trabajos en las cercanías de postes eléctricos de alta tensión.

Todos los elementos punzantes o cortantes, situados a la altura inferior a dos metros, deberán estar protegidos y señalizados.

7.10.4. Riesgos Específicos:

El siguiente listado de riesgos específicos a las instalaciones de climatización, si se detectan riesgos adicionales, se dotarán las medidas preventivas adecuadas.

- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel por suelo deslizante.
- Caídas de objetos sobre trabajadores.
- Caídas de los materiales acarreados.
- Quemaduras.
- Radiaciones luminosas.
- Proyección de gotas metálicas en estado de fusión.
- Proyección de partículas.
- Intoxicación por gases.
- Golpes y lesiones por aplastamiento.
- Cortes en la piel.
- Atropellos y vuelcos con la maquinaria.
- Atrapamiento debido al incorrecto almacenaje.
- Electrocuciiones.
- Detonación de gases combustibles.
- Ruidos y vibraciones.

7.10.5. Prevenciones Específicas:

No se realizarán trabajos de soldadura a cielo abierto mientras llueva o nieve.

Es obligatorio el uso de las gafas de seguridad, guantes de cuero y vestuario adecuado al tipo de trabajo y climatología.

Se respetarán las instrucciones de funcionamiento de cada equipo. Se realizará un adecuado mantenimiento de los mismos.

Existirá separación de las zonas de soldadura, sobre todo en interiores. Dispondrá en sus proximidades de extintores con eficacia 21^a-113B.

Los equipos de soldadura eléctrica y otras herramientas portátiles dispondrán de cables eléctricos de doble aislamiento y toma de tierra. Se cuidará el aislamiento de la válvula antirretorno. La soldadura oxiacetilénica estará dotada de válvulas antirretorno. Se vigilará el estado de deterioro o vejez de las mangueras de oxígeno y acetileno.

Para evitar los contactos directos se tomarán las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes en tensión.
- Las conexiones se efectuarán siempre en ausencia de tensión.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por sobreintensidad y cortocircuito.
- Se revisará periódicamente la puesta a tierra de la instalación y de la maquinaria.
- Mantenimiento periódico del estado de los conductores, tomas de tierra, enchufes y cuadros de distribución.
- Los aparatos portátiles que sean necesarios emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las conexiones de los portátiles que sean necesarios emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las conexiones de los portátiles, maquinaria y herramienta manual se realizará siempre sin tensión.
- No se permitirá la utilización directa de los terminales de los conductores eléctricos como clavija de toma de corriente. Los empalmes y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados y debidamente aislados.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el estado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso.

- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m. del suelo y las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta aislante y resistente al golpe.

7.10.6. Obligaciones del Promotor:

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III de Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

7.10.7. Coordinador en Materia de Seguridad y Salud:

La designación de Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que la empresa y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los medios de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
NÁUTICA Y MÁQUINAS**

TECNOLOGÍAS MARINAS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**“BIBLIOGRAFÍA, SOFTWARE Y OTRAS
REFERENCIAS”**

PROYECTO FIN DE GRADO II

Julio – 2016

AUTOR: Oliver Villar Iglesias

8. BIBLIOGRAFÍA, SOFTWARE Y OTRAS REFERENCIAS.

- Autocad.
- Base de datos de AENOR.
- Biblioteca de la UDC.
- Biblioteca del Concello de Cariño.
- Biblioteca del Concello de Ortigueira.
- Memfis programa de presupuestos.
- Normas ITE.
- Libro “Instalaciones deportivas” de Juan de Cusa Ramos.
- Libro “Piscinas” de Juan de Cusa Ramos.
- Office.
- Piscina del Concello de Cariño.
- Piscina del Concello de Ortigueira.
- Web UDC.
- www.airlan.es (12/05/2016)
- www.alfalaval.es (02/06/2016)
- www.baxi.es (14/06/2016)
- www.bricosanitarios.com (11/06/2016)
- www.cype.es (10/06/2016)
- www.generadordeprecios.info (10/06/2016)
- www.koolair.com (13/05/2016)
- www.makinsen.com (11/06/2016)
- www.laobra.es (11/06/2016)
- www.rasal.com (02/06/2016)
- www.roca.es (18/05/2016)
- www.sadinter.es (09/04/16)
- www.repairhppda.com (03/06/2016)
- www.tecnihogar.es (12/06/2016)
- www.t-solucion.com (03/06/2016)
- www.viessmann.es (09/04/2016)