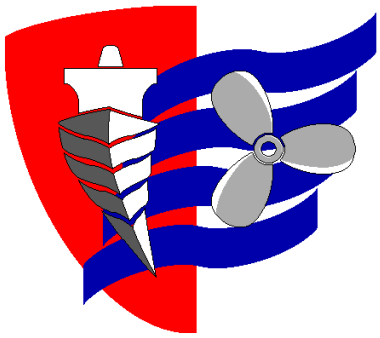
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Carrera

CÁLCULO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE DE UNA CABINA DE CONTROL DE UN ROV EN UN BUQUE CABLERO

(Calculate of ROV control cabin air-conditioning in a cable ship)

Para acceder al Titulo de

INGENIERO TÉCNICO NAVAL.
ESPECIALIDAD EN PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

David Gutiérrez González

Octubre-2012

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer este proyecto a los profesores de la Escuela Técnica Superior de Náutica por la enseñanza recibida durante mis años de estudio, a mi profesor tutor, Belén Río Calonge, a mi familia por su esfuerzo en darme una educación y a mi novia por su apoyo incondicional.

ÍNDICE

1. Memoria 6

1.1 General 6

1.1.1 Título 6

1.1.2 Destinatario 6

1.1.3 Objeto del proyecto o planteamiento del problema 6

1.1.4 Sistema de codificación del proyecto 7

1.1.5 Normativa 9

1.2 Datos principales 10

2. Cálculos 14

2.1 Introducción 14

2.2 Aislamientos 14

2.3 Carga Térmica 21

2.3.1 Ganancia Térmica 21

2.3.2 Pérdida Térmica 26

2.4 Caudales 28

2.4.1 Caudales de impulsión 28

2.4.2 Caudales de extracción 28

2.5 Cálculo del conducto 29

3. Elección e instalación del equipo 32

3.1 Elección del equipo 32

3.2 Instalación del equipo 35

3.2.1 Consideraciones de seguridad 35

3.2.2 Instalación 36

3.2.3 Conexión eléctrica 39

3.2.4 Interconexión de las líneas de refrigerante (38BZ y 40BZ) 40

3.2.5 Comprobaciones antes de la puesta en marcha 43

3.2.6 Puesta en marcha 43

3.2.7 Carga de refrigerante 44

4. Planos 47

4.1 Disposición general 47

4.2 Aislamientos 47

4.3 Instalación del equipo 47

4.4 Conducto A/A 47

4.5 Dimensiones generales A/A 47

5. Presupuesto 49

5.1 Presupuesto desglosado en partidas. 49

5.1.1 Aislantes y conductos 49

5.1.2 Equipo 49

5.1.3 Mano de obra 49

5.1.4 Otros 49

5.2 Balance final del presupuesto 50

6. Pliego de Condiciones 52

6.1 Pliego de Condiciones generales. 52

6.2 Pliego de Condiciones Económicas. 63

6.3 Pliego de condiciones facultativas. 68

6.4 Estudio de seguridad y salud. 70

7. Anexos 82

7.1 Anexo I. Aislantes 82

7.2 Anexo II. Conductos 82

7.3 Anexo III. Equipo 82

8. Bibliografía 87

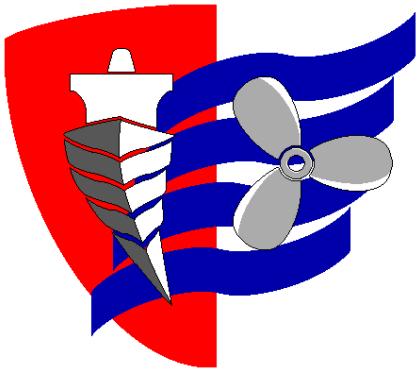
8.1 Libros 87

8.2 Páginas Web 87

8.3 Normativa 87

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



MEMORIA

1. Memoria

1.1 General

1.1.1 Título

Cálculo del sistema de acondicionamiento de aire de una cabina de control de un ROV en un buque cablero.

1.1.2 Destinatario

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Proyecto Fin de Carrera al objeto de obtener el título de Ingeniero Técnico Naval especialidad Propulsión y Servicios del Buque.

1.1.3 Objeto del proyecto o planteamiento del problema

En este proyecto se trata de calcular el sistema de aire acondicionado en una cabina de control de un robot sumergible en un buque cablero.

Esta cabina consta de dos partes: la de control y la de potencia. En la primera de ellas es donde se maneja el robot y en la zona de potencia hay instalado un equipo de alta tensión compuesto por transformadores de 440 a 3000 V. Se calculará el sistema de aire acondicionado para unas condiciones de trabajo óptimas.

1.1.4 Sistema de codificación del proyecto

El objetivo de esta sección es definir el sistema de codificación que se utilizará en el presente proyecto para la codificación de documentos. Esto permitirá una mayor facilidad para el control y seguimiento de la documentación emitida.

El código de documentos queda definido por la siguiente estructura:

Tabla 1. Estructura de la codificación del proyecto

TIPO DE DOCUMENTO	Nº PROCESO	Nº SUBPROCESO	ORIGEN DOCUMENTO
LL	NN	X	Z

Tabla 2. Nomenclatura utilizada para la definición de los documentos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
LL	Identifica el tipo de documento según la tabla 3
NN	Identifica el proceso al que pertenece el documento según la tabla 4
X	Identifica el subproceso dentro de cada proceso según la tabla 4
Z	Indica la procedencia del documento; P:propio; E:externo; M:modificado

El tipo de documento se define en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tipo de documento

CÓDIGO	TIPO DE DOCUMENTO
ME	MEMORIA
CA	CÁLCULOS
EI	ELECCIÓN E INSTALACIÓN
PR	PRESUPUESTO
PL	PLANOS
PC	PLIEGO DE CONDICIONES
AN	ANEXOS
BI	BIBLIOGRAFÍA

Tabla 4. Listado de procesos y subprocesos

CÓDIGO	PROCESOS Y SUBPROCESOS
10	Memoria Técnica 1.1. General 1.2. Datos principales
20	Cálculos 2.1. Introducción 2.2. Aislamientos 2.3. Cargas Térmicas 2.4. Caudales 2.5. Cálculo del Conducto
30	Elección e Instalación del equipo 3.1. Elección del equipo 3.2. Instalación del equipo

40	Planos 4.1. Disposición general 4.2. Aislamientos 4.3. Instalación del equipo 4.4. Conducto A/A 4.5. Dimensiones generales A/A
50	Presupuesto 5.1. Presupuesto desglosado en partidas 5.2. Balance final del presupuesto
60	Pliego de Condiciones 6.1. Pliego de Condiciones generales 6.2. Pliego de Condiciones económicas 6.3. Pliego de Condiciones facultativas 6.4. Estudio de seguridad y salud
70	Anexos 7.1. Anexo I. Aislantes 7.2. Anexo II. Conductos 7.3. Anexo III. Equipo
80	Bibliografía 8.1. Libros 8.2. Páginas web 8.3. Normativa

1.1.5 Normativa

Este proyecto se rige por la norma española UNE-EN ISO 7547:2005/AC "Embarcaciones y tecnología marina Aire acondicionado y ventilación de los alojamientos Condiciones de diseño y bases de cálculo".

"Ships and marine technology. Air-conditioning and ventilation of accommodation spaces. Design conditions and basis of calculations" (ISO 7547:2002/Cor 1:2008).

Además se tendrá en cuenta el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar (SOLAS). Capítulo II-2. Construcción, prevención, detección y extinción de incendios. Para los espesores del material del contenedor se ha consultado a la Sociedad de Clasificación: "DNV Standard 7-2-1 Offshore containers".

1.2 Datos principales

La cabina de control del ROV es un container estándar de 20 pies, 20' ISO Container.

La razón por la que los ROV's se manejen desde contenedores es que dichos equipos son "portátiles", es decir, se movilizan y desmovilizan cuando se acaba el trabajo que estén realizando.

Las medidas principales de un container de 20' son las siguientes (ver plano Ref.: PL-40-4.1-001P):

Datos principales container 20'		
Largo	**Ancho**	**Alto**
6058mm	2438mm	2593mm

Figura 1. Fotografía de un control estándar.

El ROV protagonista de este proyecto es un SMD, de la firma inglesa "SOIL MACHINE DYNAMICS" , este tipo de ROV se utiliza en los buques cableros para inspeccionar, enterrar y/o localizar averías en el cable telefónico.

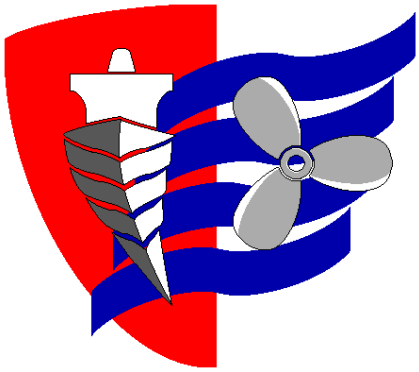
Figura 2. Fotografía de un ROV.

Los datos principales del ROV son los siguientes:

- Profundidad máxima de trabajo: 2500 m
- Potencia máxima: 280 kW
- Máximo enterramiento: 1.5 m

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



CÁLCULOS

2. Cálculos

2.1 Introducción

En este apartado del proyecto calcularemos los aislamientos, el coeficiente de transmisión de calor y las cargas térmicas según norma para poder escoger una adecuada unidad acondicionadora de aire.

2.2 Aislamientos

Se han seleccionado los materiales de aislamiento de acuerdo con la normativa del SOLAS en el capítulo 2 “Construcción – Prevención, detección y extinción de incendios” parte C “Contención de incendios” donde indica la resistencia al fuego y temperatura exigida a los materiales

La norma UNE-EN ISO 7547:2005/AC nos da un procedimiento de cálculo para los coeficientes de transmisión (k).

Cálculo de k:

$$\frac{1}{k} = \sum \frac{1}{\alpha} + \frac{\sum \frac{d}{\lambda} + M_L + M_B}{\mu}$$

Donde:

k = es el coeficiente de transmisión total de calor, W/(m^2·K).

α = es el coeficiente de transmisión de calor del aire exterior en W/(m^2·K), como sigue:

. α = 80 W/(m^2·K) para las superficies exteriores expuestas al viento (20m/s).

. α = 8 W/(m^2·K) para las superficies interiores no expuestas al viento (0,5m/s).

d = es el espesor del material en metros, m.

λ = es la conductividad térmica, W/(m·K).

M_L = aislamiento térmico de un espacio de aire, (m^2·K)/W.

M_B = aislamiento térmico entre las diferentes capas del material, (m^2·K)/W.

μ = es un factor de corrección para las estructuras de acero.

μ = 1.2 para un aislamiento plano de espesor uniforme

μ = 1.45 para un aislamiento corrugado de espesor uniforme

Techo:

Acero 4mm→ λ=50W/mK [Según Anexo B de la norma (Conductividad térmica de los materiales utilizados comúnmente en la construcción)]

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}004m}{50W/mK} = 8 \cdot 10^{-5} m^2K/W$$

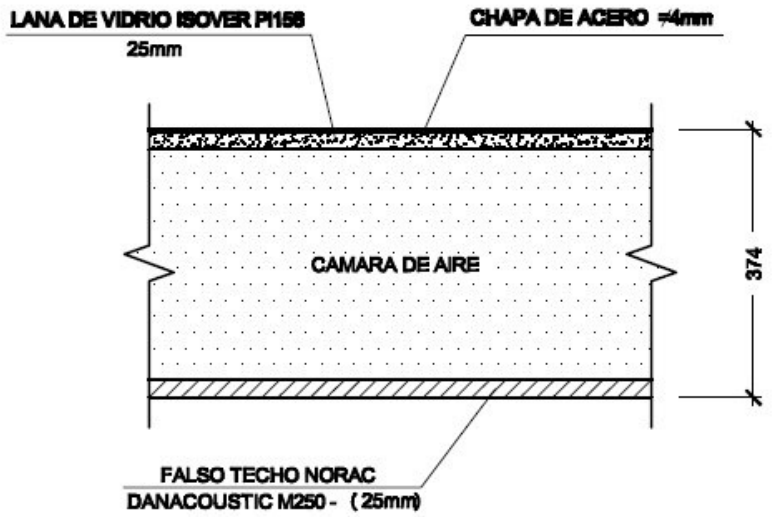
Capa de aislante inicial; Lana de vidrio ISOVER Pl-156 → d=25mm, λ=0,033W/mK (ver Anexo I)

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}025\text{m}}{0{,}033W/mK} = 0{,}7576 m^2K/W$$

Cámara de aire 320mm→ R=0,51m^{2}K/W [Según la Tabla 3 de la norma (Aislamiento térmico de los espacios de aire no ventilados)].

Falso techo NORAC Danacoustic M250 25mm→ h=0,66W/m^{2}K (ver Anexo I)

$$R = \frac{1}{h} = 1{,}515 m^2K/W$$



***(Ver plano PL 40-4.2-001.P).**

Figura 3. Aislamiento en techos.

Ahora pasamos a calcular K; como es un container montado en cubierta, calculamos K para exterior:

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{8}\right) + \frac{(8 \cdot 10^{-5} + 0{,}7576 + 0{,}51 + 1.515)}{1{,}45}$$

$$k_{Text} = 0{,}486 W/m^2K$$

Mamparos :

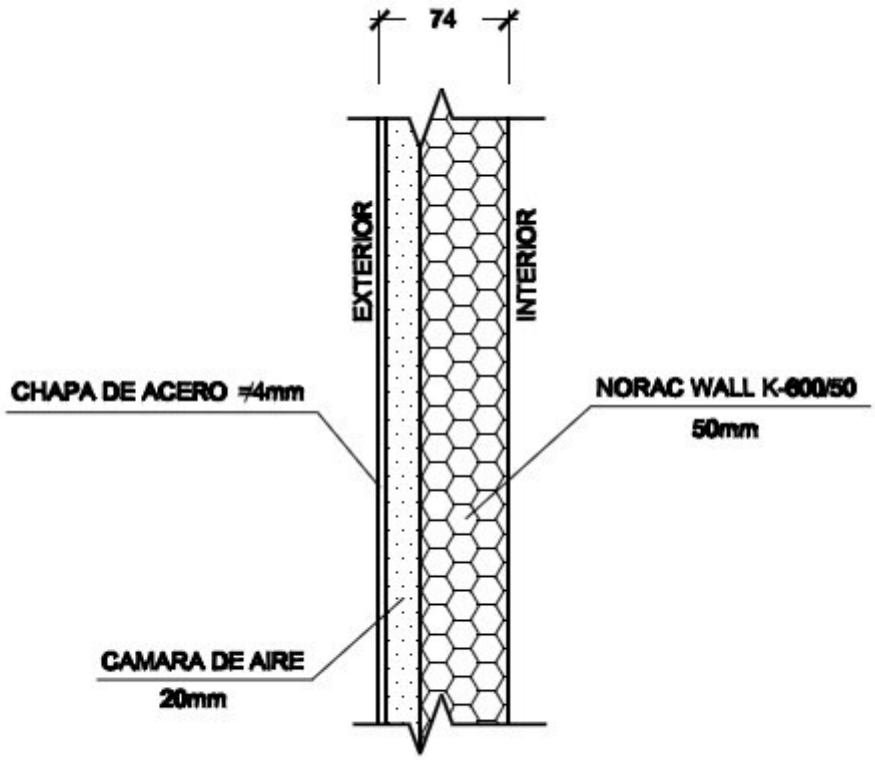
Acero 4mm→ λ=50W/mK [Según Anexo B de la norma (Conductividad térmica de los materiales utilizados comúnmente en la construcción)]

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}004m}{50W/mK} = 8 \cdot 10^{-5} m^2K/W$$

Cámara de aire 20mm→ R=0,15m^2K/W [Según la Tabla 3 de la norma (Aislamiento térmico de los espacios de aire no ventilados)].

Protección contraincendios NORAC WALL K-600/50→d= 50mm, h=0,65W/ m^2K

$$R = \frac{1}{h} = 1{,}5385 m^2K/W$$



***(Ver plano PL 40-4.2-001P)**

Figura 4. Aislamiento en Mamparos

Calculamos K para exterior:

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{8}\right) + \frac{(8 \cdot 10^{-5} + 0{,}15 + 1{,}5385)}{1{,}45}$$

$$k_{Mamp.ext} = 0{,}768 W/m^2K$$

Suelo:

Acero 4mm→ λ=50W/mK [Según Anexo B de la norma (Conductividad térmica de los materiales utilizados comúnmente en la construcción)]

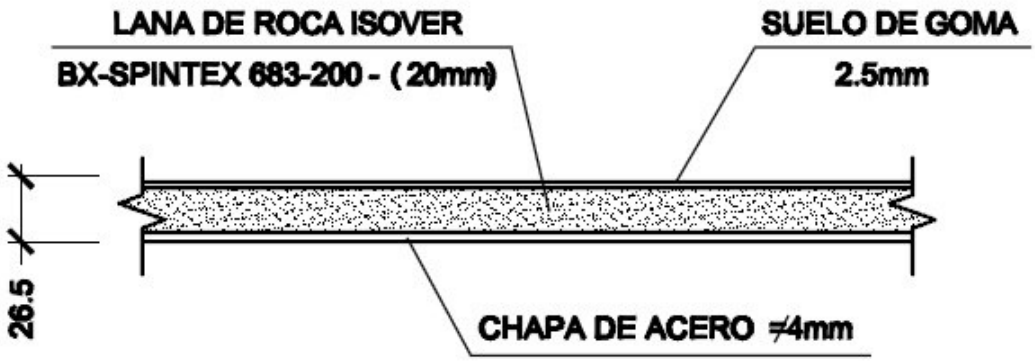
$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}004m}{50W/mK} = 8 \cdot 10^{-5} m^2K/W$$

Protección contraincendios "Lana de roca" ISOVER→d=0,02mm, λ=0,041 W/mK

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}02m}{0{,}041W/mK} = 0{,}488 m^2K/W$$

Suelo de goma→d=0,0025m, λ=0,4 W/mK [Según Anexo B de la norma (Conductividad térmica de los materiales utilizados comúnmente en la construcción)]

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0{,}0025m}{0{,}4W/mK} = 6{,}25\ 10^{-3} m^2K/W$$



***(Ver plano PL 40-4.2-001P)**

Figura 5. Aislamiento en suelo

Calculamos K para exterior:

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{8}\right) + \frac{(8 \cdot 10^{-5} + 0{,}488 + 6{,}25\ 10^{-3})}{1{,}2}$$

$$k_{Suelo} = 1{,}82 W/m^2K$$

Tabla 5. Valores de K

	TECHO	MAMPAROS	SUELO
K (W/m^2K)	**0,486**	**0,768**	**1,82**

2.3 Carga Térmica

2.3.1 Ganancia Térmica

Para el cálculo de las condiciones de verano debemos calcular todas las ganancias de calor, explicadas en los puntos 5.2 a 5.5 de la norma. Es decir, ganancias por transmisión, aporte de calor debido al sol, calor aportado por las personas y las aportadas por la iluminación y los equipos.

2.3.1.1 Transmisión de calor

Techo:

Transmisión de calor:

$$\phi = \Delta T\left[(k_v A_v) + \left(k_g A_g\right)\right]$$

Donde:

ΔT = es la diferencia de temperatura del aire, en nuestro caso 8º

K_v = coeficiente de transmisión total para la superficie A_v.

A_v = superficie de transmisión excluyendo portillos y ventanas

K_g = coeficiente de transmisión para la superficie A_g.

A_g =área de portillos laterales y ventanas +200mm

$$A_{v_{techo}} = [6.058\text{m} \cdot 2.438\text{m}] = 14.7694 m^2$$

$$\emptyset_{techo} = (308 - 300)[(0{,}486 * 14{,}7694)] = 57{,}42\ W$$

Suelo:

$$\emptyset_{suelo} = (308 - 300)[(1{,}82 * 14{,}7694)] = 215{,}042\ W$$

Mamparos Pr y Pp:

$$\emptyset_{mamp.PrPp} = 2 * (308 - 300)[(0{,}768 * 6{,}322)] = 77{,}68\ W$$

Mamparos Br y Er:

$$\emptyset_{mamp.BrEr} = 2 * (308 - 300)[(0{,}768 * 15{,}71)] = 193{,}02W$$

Tabla 6. Transmisión de calor

	ΔT (K)	K (W/m^2K)	A_v (m^2)	ø (W)
TECHO	8	0,486	14,7694	57,42
SUELO	8	1,82	14,7694	215,04
MAMPAROS PrPp	8	0,768	12,644	77,68
MAMPAROS BrEr	8	0,768	31,42	193,04
			TOTAL	543,20

2.3.1.2 Aporte de calor debido al sol

Calcularemos el aporte de calor debido al sol, según el apartado 5.3 de la norma.

$$\phi_s = \sum A_v k \Delta T_r + \sum A_g G_s$$

Donde:

A_v = superficie expuesta a la radiación solar (excluyendo portillos y ventanas).

k = coeficiente de transmisión total de calor para una estructura determinada del buque (cubierta, mamparo exterior, etc.) dentro de la superficie A_v.

ΔT_r = es el aumento de temperatura causado sobre las superficies por la radiación solar.

A_g = área de las superficies de cristal expuestas a la radiación solar.

G_s = es el aumento de calor por metro cuadrado debido a las superficies de cristal.

Consideramos que las superficies expuestas al sol son:

- Techo ΔT_r =16K
- Mamparo proa, ΔT_r = 12K
- Mamparo Er ΔT_r = 12K

$$\phi_s = (14{,}7694 * 0{,}486 * 16) + (6{,}322 * 0{,}768 * 12) + (15{,}71 * 0{,}768 * 12)$$
$$= 317{,}89\text{W}$$

Tabla 7. Aporte de calor debido al sol

	A_v (m^2)	K (W/m^2K)	ΔT_r (K)	ϕ_s (W)
TECHO	14,7694	0,486	16	114,85
MAMPARO Pr	6,322	0,768	12	58,26
MAMPARO Er	15,71	0,768	12	144,78
			TOTAL	317,89

2.3.1.3 Calor aportado por las personas

El apartado 5.4 de la norma nos indica el calor sensible y latente que aportan las personas en reposo. El control está diseñado para tres personas, piloto, copiloto y auxiliar.

$$\phi_{ps} = 70 * 3 = 210W$$

$$\phi_{pl} = 50 * 3 = 150W$$

Tabla 8. Calor por personas

	W/persona	Nº personas	ϕ_p (W)
CALOR SENSIBLE	70	3	210
CALOR LATENTE	50	3	150
		TOTAL	360

2.3.1.4 Calor aportado por la iluminación y equipos

Seguimos las indicaciones que nos aporta el apartado 5.5 de la norma,

- Iluminación: 8W/m^2
- $\phi_{alumbrado}$= 8W/m^2 * 14,7694 m^2 = 118,16W
- Calor por equipos: Ya que en el interior del control lleva muchos equipos electrónicos, tales como transformadores, ordenadores, monitores, emisoras y demás equipos de control, suponemos un calor aportado por el equipo de 2.5kW según la norma.

$$\phi_{equipos} = 2500W$$

$$\phi_{iluminación} = 2618,16W$$

Tabla 9. Iluminación y equipos

	A (m^2)	W
ILUMINACIÓN (8W/m^2)	14,7694	118,16
CALOR EQUIPOS		2500
	TOTAL	2618,16

2.3.1.5 Ganancia Térmica Total

Recopilamos todas las ganancias y tenemos:

Tabla 10. Ganancia térmica total

	GANANCIA TÉRMICA (W)	
TRANSMISIÓN DE CALOR		543,20
APORTE DEBIDO AL SOL		317,89
APORTE DE PERSONAS	SENSIBLE	210,00
	LATENTE	150,00
ILUMINACIÓN Y EQUIPOS		2618,16
TOTAL SENSIBLE		3689,24
TOTAL LATENTE		150,00
GANANCIA TOTAL (W)	110%	**4223,17**

2.3.2 Pérdida Térmica

Para el cálculo de las condiciones en invierno se debe aplicar solamente el apartado 5.2 de la norma. Así calculamos la pérdida térmica por espacio con la fórmula siguiente:

Transmisión de calor:

$$\phi = \Delta T\left[(k_v A_v) + \left(k_g A_g\right)\right]$$

Donde:

ΔT = es la diferencia de temperatura del aire, indicada en el apartado 4.3 de la norma.

K_v = coeficiente de transmisión total para la superficie A_v.

A_v = superficie de transmisión excluyendo portillos y ventanas

K_g = coeficiente de transmisión para la superficie A_g.

A_g =área de portillos laterales y ventanas +200mm

Techo:

$$\emptyset_{techo} = 42K * 0{,}486\ W/m^2K * 14{,}7694m^2 = 301{,}47W$$

Suelo:

$$\emptyset_{suelo} = 42K * 1{,}82\ W/m^2K * 14{,}7694m^2 = 1128{,}97W$$

Mamparos PrPp:

$$\emptyset_{MPrPp} = 2 * 42K * 0{,}768\ W/m^2K * 6{,}322m^2 = 407{,}84W$$

Mamparos BrEr:

$$\emptyset_{MBrEr} = 2 * 42K * 0{,}768\ W/m^2K * 15{,}71m^2 = 1013{,}48W$$

Tabla 11. Pérdida térmica

	ΔT (K)	**K (W/m^2K)**	**A_v (m^2)**	**ø (W)**
TECHO	42	0,486	14,7694	301,47
SUELO	42	1,82	14,7694	1128,97
MAMPAROS PrPp	42	0,768	12,644	407,84
MAMPAROS BrEr	42	0,768	31,42	1013,48
			TOTAL	2851,77
PÉRDIDA TÉRMICA TOTAL		110%		**3136,95**

2.4 Caudales

2.4.1 Caudales de impulsión

Según el apartado 6.2.1 de la norma el flujo de aire a suministrar para cada espacio a acondicionar se debe calcular utilizando aquél de los siguientes criterios que dé el valor más alto:

Flujo de aire a suministrar para mantener las condiciones de aire interior en verano.

Flujo de aire a suministrar para mantener las condiciones de aire interior en invierno.

Suministro de aire del exterior no inferior a 28,8 m^3/h por persona para el espacio para el que ha sido diseñado.

En nuestro caso la condición más desfavorable es en verano, calculamos el volumen de aire con la fórmula siguiente:

$$V = \frac{\emptyset\, t}{Cesp*(Te-Ti)} * 3600$$

$$V = \frac{4223{,}17\ J/s}{1214{,}23\frac{J}{m^3 {}^{o}c}*(8^{o}c)} * \frac{3600s}{h} = 1565{,}13 m^3/h$$

2.4.2 Caudales de extracción

Según el punto 6.4.1 de la norma se extraerá el mismo caudal que el de impulsión, a través de rejillas. En nuestro caso la cabina de control dispone de una rejilla de ventilación situada entre las dos puertas del container. Ver plano PL-40-4.1-001P.

2.5 Cálculo del conducto

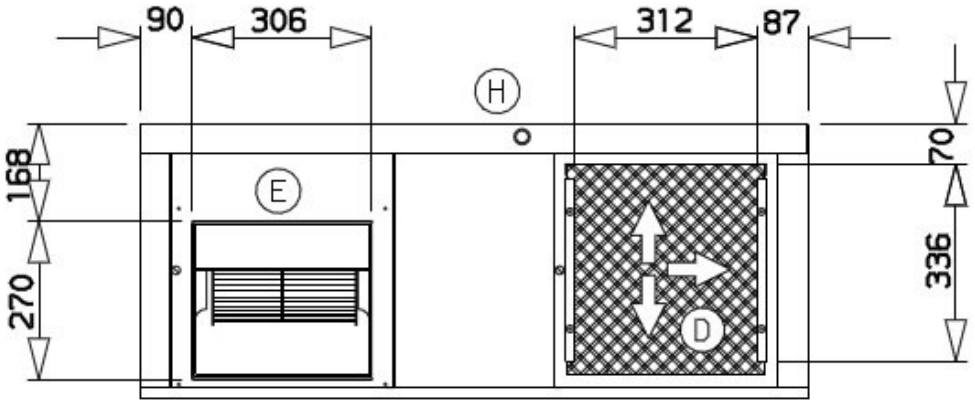
Para el cálculo de la sección del conducto de aire necesito saber que unidad de A/A voy a instalar para intentar diseñar un conducto que se amolde a la salida del ventilador del evaporador.

Según los datos calculados escojo la siguiente unidad:

- Ganancia térmica: 4223,17 W
- Pérdida térmica: 3136,95W
- Caudal de aire: 1565,13 m^3/h

Bomba de calor de la marca Carrier, modelo 50YZ024 cuya sección de salida del ventilador de impulsión de aire procedente del evaporador, E, es:

Sección = 270 x 306 mm



***(Ver plano PL 40-4.5-001E)**

Figura 6. Vista unidad interior

Para la fabricación del conducto voy a utilizar el material URSA AIR AL-TECH2 especial para conductos de aire acondicionado, se pueden ver todas sus características en el Anexo II.

Procedemos al cálculo de las pérdidas de carga en el conducto, para ello utilizamos la siguiente fórmula, obtenida del propio fabricante del material del conducto:

$$\frac{\Delta P}{L}\left(^{Pa}/_{m}\right) = \frac{2 \times \rho \times \text{ƒ} \times V^2}{D}$$

Donde:

$$\rho \; es \; la \; densidad \; del \; aire = 1{,}2 \; kg/m^3$$

$$\text{ƒ} \; es \; el \; coeficiente \; de \; rozamiento \; del \; material = 0{,}004$$

$$V \; es \; la \; velocidad \; del \; aire \; en \; el \; interior \; del \; conducto \; (10^{*} \frac{m}{s})$$

$$D \; es \; el \; diámetro \; hidráulico \; equivalente \; (m)$$

*Velocidad obtenida del libro "Manual de aire acondicionado" de Marcombo Tabla 7 pag 2-43.

Calculamos el diámetro equivalente según la fórmula siguiente, obtenida del manual del material, ver Anexo II.

$$D_{eq} = \frac{4 \times a \times b}{2 \times (a + b)} = \frac{4 \times 0{,}27m \times 0{,}306m}{2 \times (0{,}27m + 0{,}306m)} = 0{,}287m$$

Con este D_{eq} hallamos las pérdidas de carga:

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{2 \times 1{,}2 \times 0{,}004 \times 10^2}{0{,}287} = 3{,}346 \frac{Pa}{m}$$

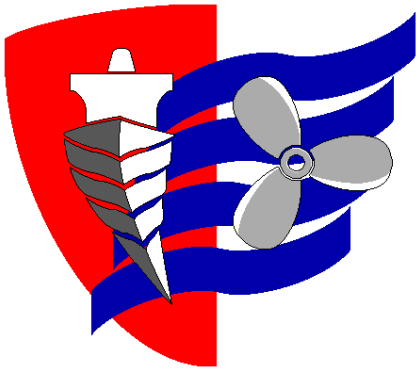
Por diseño, nuestro conducto va a ser recto y de 4,2m de longitud, luego las pérdidas totales son:

$$\Delta P = 3{,}346 \frac{Pa}{m} \times 4{,}2m = 14{,}05Pa$$

Dichas pérdidas son bastante menores que la presión estática del ventilador, que es de 50Pa (Ver Anexo III).

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ELECCIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO

3. Elección e instalación del equipo

3.1 Elección del equipo

A continuación, procedemos a la selección de la unidad acondicionadora de aire, teniendo en cuenta los datos obtenidos de los cálculos anteriores:

Ganancia térmica total: 4223,17W

Pérdida térmica: 3136,95W

Caudal de impulsión: 1565,13 m^3/h

La unidad seleccionada será una bomba de calor compacta de la marca "Carrier", el modelo concreto es: 50YZ024, mostrado en la siguiente imagen.

Figura 7. Unidad 50YZ024.

Esta bomba de calor aire-aire está diseñada para instalación en falsos techos. La unidad consta de dos secciones:

Una sección interior, 40BZ y una sección exterior, 38BZ

Sus características son:

- El mueble de la unidad está construido con chapa de acero prelacada. Todas las unidades incluyen aislamiento interno térmico acústico.

- Los paneles intercambiables permiten direcciones alternativas del aire de suministro y de retorno.
- Este modelo es fácilmente transformable de compacto a partido separando simplemente las dos secciones.
- Ventiladores centrífugos silenciosos, equilibrados estática y dinámicamente para un funcionamiento exento de vibraciones.
- Compresores herméticos fiables para R-407c alternativos con amortiguadores internos y protector térmico de sobreintensidades y temperatura.
- Circuito frigorífico realizado con tubo de cobre desoxidado y deshidratado totalmente hermético y probado de fugas. Conectado a las líneas correspondientes se encuentra el presostato alta-baja, y el presostato de mínima para detectar posibles fugas de refrigerante

Datos físicos:

- Capacidad frigorífica normal: 6.2 kW
- Capacidad calorífica normal: 6.52 kW
- Dimensiones: 1140x1190x470 (mm) (L x W x A). (Ver Plano PL-40-4.5-001E)
- Peso: 170 kg
- Compresor: Hermético alternativo
- Carga de aceite: 1.18 l
- Tipo de aceite: Mobil 22BC POE
- Refrigerante: R-407
- Carga de refrigerante: 2.07 kg
- Ventilador unidad interior: Centrífugo de doble oído.
- Rango de caudal nominal: 1224 - 1656 m^3/h
- Presión estática nominal (seca/húmeda): 50 – 40 Pa
- Ventilador unidad exterior: Centrífugo de doble oído

- Rango de caudal nominal: 1620 – 2196 m^3/h
- Presión estática nominal: 30Pa

Datos eléctricos:

- Tensión de alimentación: 230V
- Consumo nominal de refrigeración: 2.74kW
- Consumo nominal de calefacción: 2.35 kW
- Corriente nominal de refrigeración: 12.77 A
- Corriente nominal de calefacción: 11.21 A
- Corriente de arranque: 86 A

Para una información más detallada del equipo, véase Anexo III.

3.2 Instalación del equipo

3.2.1 Consideraciones de seguridad

La instalación y servicio de los equipos de aire acondicionado puede ser arriesgada debido al sistema de presión y a los componentes eléctricos. Sólo personal de servicio entrenado y cualificado debe instalar, servir o reparar equipos de aire acondicionado.

Personal no entrenado puede actuar en mantenimiento básico, funciones como limpieza de baterías y filtros. Todas las demás operaciones deben ser hechas por personal de servicio entrenado. Cuando se trabaja en equipo de aire acondicionado, observad las precauciones en la literatura y etiquetas pegadas a la unidad, además de otras precauciones de seguridad que pueda aplicar.

Seguid todas las claves de seguridad. Usar gafas y guantes de seguridad para el trabajo. Utilizar tela sofocante en las operaciones de desoldado.

Antes de empezar las operaciones de mantenimiento de la unidad, desconectar el interruptor general.

Todas las unidades están diseñadas para ser instaladas con conductos, en caso de no ser así, el instalador debe colocar en la impulsión una malla de protección de acuerdo con la normativa vigente.

Solo utilizar en las reparaciones repuestos originales, prestando especial atención a la correcta colocación de los mismos, debiendo quedar en su posición original.

Durante el funcionamiento de la unidad algunas partes del circuito frigorífico pueden exceder de una temperatura de 70ºC, por lo que sólo personal entrenado y cualificado debe acceder a estas zonas que están protegidas por paneles de acceso.

Esta unidad no podrá ser instalada en atmósfera explosiva.

Esta unidad puede trabajar en los ambientes radioeléctricos normales de instalaciones residenciales, comerciales y de industria ligera. Para otras aplicaciones es necesario consultar.

3.2.2 Instalación

Inspeccionar el envío, inspeccionar la unidad para ver si hay daños o partes que puedan faltar. Si la unidad está dañada, o si el envío no está completo, mandar una reclamación inmediata a la compañía que hizo el envío.

Asegurarse que las características del suministro eléctrico disponible están de acuerdo con los datos eléctricos que hay en la placa de serie de la unidad.

3.2.2.1 Situación de la unidad

Nuestro equipo de A/A va a ir instalado en el mamparo de popa, en la parte superior y centrado en el mismo. Ver plano PL-40-4.3-001P

- La situación debería de ser capaz de aguantar el peso de funcionamiento de la unidad.
- Dejar espacio suficiente para el servicio y el flujo de aire alrededor de la unidad. Ver figura:

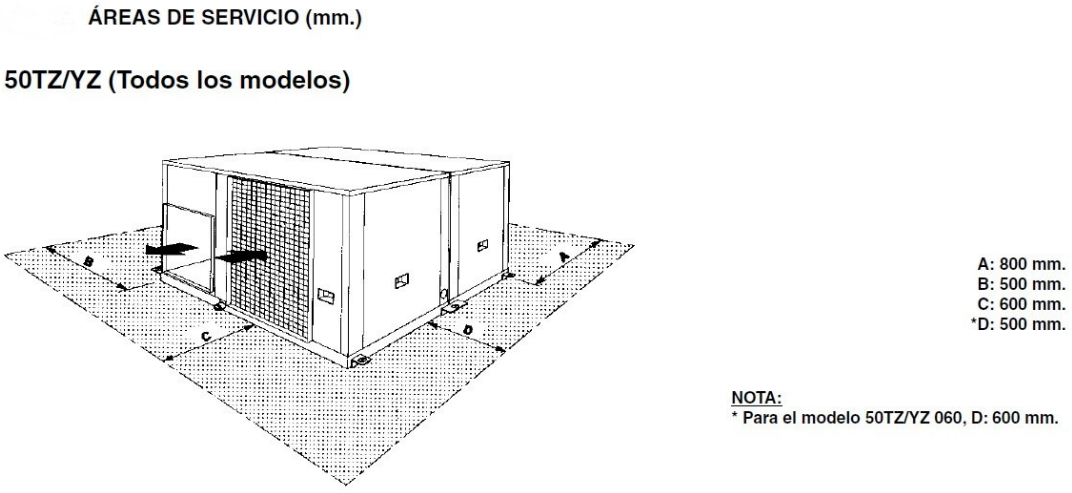


Figura 8. Área de servicio.

- Seleccionar una situación sin polvo o materias extrañas que puedan causar la obstrucción de la batería.

- Cuando se instale en el suelo, escoger una situación donde no haya posibilidad de inundación (Unidad exterior)
- Consultar las normas y reglamentaciones vigentes que regulen la instalación de equipos de aire acondicionado.
- Prever amortiguaciones adecuadas en toda la instalación, de forma que se evite la transmisión de ruidos.

3.2.2.2 Aparejo

- Asegurarse que todos los paneles estén fijados en sus sitios antes de mover la unidad. Elevar y bajar la unidad con cuidado.
- Cuando se levante la unidad utilizar separadores para evitar aplastamiento. No hacer movimientos bruscos. Ver figura:

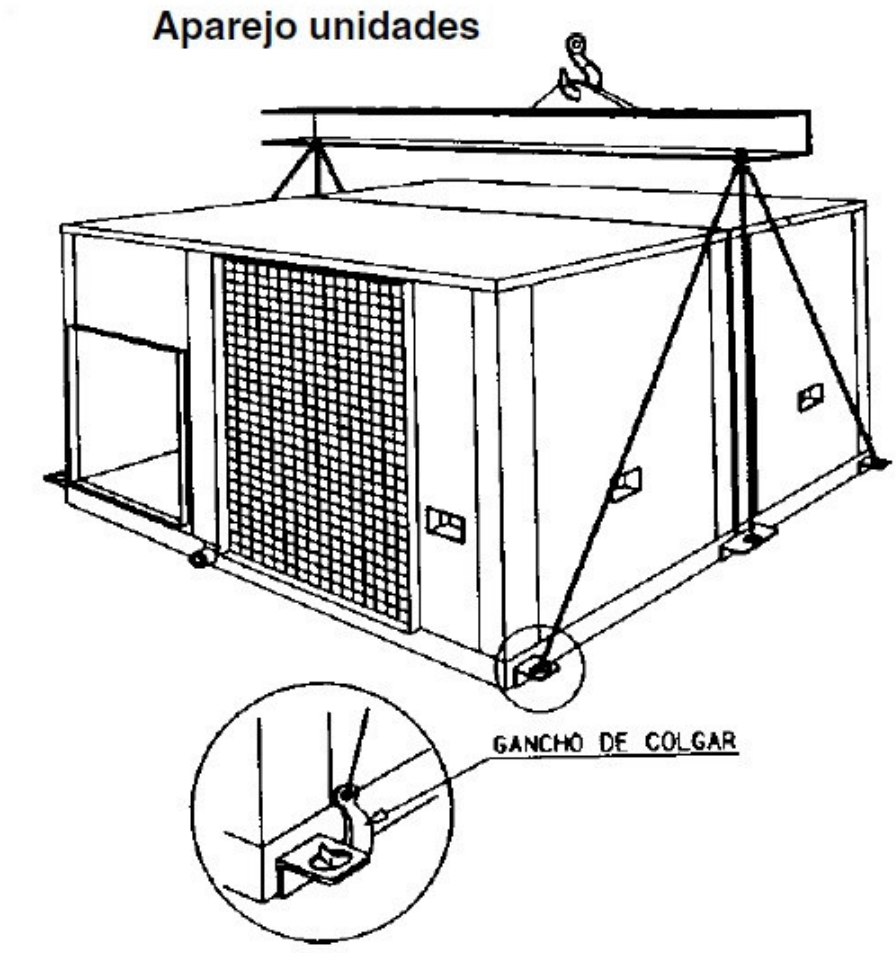


Figura 9. Suspensión y elevación del equipo.

- Para evitar daños mientras esté en tránsito, no deslice la unidad hasta que esté en su situación definitiva.
- Nunca ruede o incline la unidad más de 15º mientras realice su transporte
- Debe procurarse el correcto nivelado de la unidad.

3.2.2.3 Conductos (Impulsión aire interior)

El dimensionado de los conductos se determinará en función del caudal de aire que tiene que transportar y de acuerdo con la presión estática disponible de la unidad.

Es aconsejable tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

1. Cualquiera que sea el tipo de conductos a utilizar, estos no deben estar formados por materiales que propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio. Las superficies internas deben ser lisas y no deben contaminar el aire que circula por ellas. Es recomendable el uso de conductos de chapa galvanizada, adecuadamente aislados para evitar condensaciones y pérdidas térmicas.
2. Es recomendable utilizar con cada unión del conducto a la unidad una conexión flexible que absorba vibraciones y evite ruidos en el interior del conducto y permita el acceso a la unidad.
3. Deberán evitarse, en lo posible, las curvas a la salida de la unidad. En todo caso, éstas deben ser lo más suaves posibles empleando deflectores interiores cuando el conducto sea de grandes dimensiones.

3.2.2.4 Drenaje de condensados

Las unidades están provistas de una bandeja de drenaje que incorpora un tubo de $ø_{ext}$ = 23mm. Este tubo puede que salga de fábrica tapado, por lo que es conveniente chequearlo.

Tener cuidado con la línea de desagüe, ésta debe llevarse siempre por debajo de la propia conexión y con cierta inclinación que facilite el drenado correspondiente.

3.2.3 Conexión eléctrica

Para prevenir descargas eléctricas, o daños al equipo, asegurarse que los seccionadores de alimentación estén abiertos antes de hacer las conexiones eléctricas.

Es preciso que el cableado de la instalación cumpla con la legislación vigente.

La alimentación eléctrica a la unidad tiene que estar dentro de un margen del 10% de lo indicado en la placa de características. (Ver plano PL-40-4.5-004E)

Prestar especial atención al conexionado del cable de masa.

El conductor de tierra de protección debe ser de longitud algo mayor que las fases.

El funcionamiento de la unidad con una tensión incorrecta constituye un abuso y no está cubierto por la garantía Carrier.

El instalador debe colocar elementos de protección de línea de acuerdo a la legislación vigente.

Llevar los cables de alimentación hasta el interruptor general de la unidad 50YZ ó 38BZ, debiendo instalar prensaestopas en los taladros semipunzonados destinados a tal fin.

3.2.3.1 Conexión del termostato

La interconexión del termostato con la unidad es necesaria realizarla a través de una manguera de 1 mm^2 de sección que habrá que fabricar según el esquema eléctrico que acompaña la unidad.

Para el montaje y manejo del termostato seguir las instrucciones que se acompañan al propio mando.

Si el cableado del termostato es erróneo, en el arranque de la unidad podría producirse un bloqueo del control (Led ROJO activado) y la desactivación de todas sus salidas.

El trazado de la manguera del termostato debe seguir un recorrido independiente y separado de cualquier cable de potencia.

3.2.4 Interconexión de las líneas de refrigerante (38BZ y 40BZ)

Nuestra unidad viene de fabrica con la unidad interior y exterior unidas. Este paso es únicamente en el caso en que se separen dichas unidades.

Para hacer las conexiones entre unidades utilice siempre tubo de cobre especial para refrigeración desoxidado y deshidratado.

Antes de hacer la conexión de las líneas de refrigerante seguir detalladamente estos pasos:

- Retirar el nitrógeno que lleva el circuito frigorífico de las unidades como carga de mantenimiento.
- Seleccionar el diámetro del tubo de cobre de adecuado a la unidad y a la distancia que haya entre ellas.
- Para soldar, utilizar varilla de plata, procurando realizar esta operación en atmósfera de nitrógeno con el fin de evitar la formación de escorias.
- Aislar las líneas de forma adecuada.
- Hacer vacío en el circuito frigorífico hasta alcanzar una presión de 0,7 mm.c.a. al menos durante 2 horas.
- Cargar el circuito frigorífico con la cantidad de refrigerante necesario por la unidad y a la longitud de las líneas de interconexión frigorífica. Ver tabla.

Tabla 12. Carga de refrigerante (g/m)

Diamétro	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1-1/8"	1-3/8"
Líquido	40	75	120	180	250	420	645
Aspiración	6	14	23	34	47	81	123

- Comprobar que no hay fugas de refrigerante.

Para el diseño de las líneas de refrigerante se deberán tener en cuenta las condiciones que se detallan a continuación:

Dependiendo de la disposición de los equipos:

Opción A:

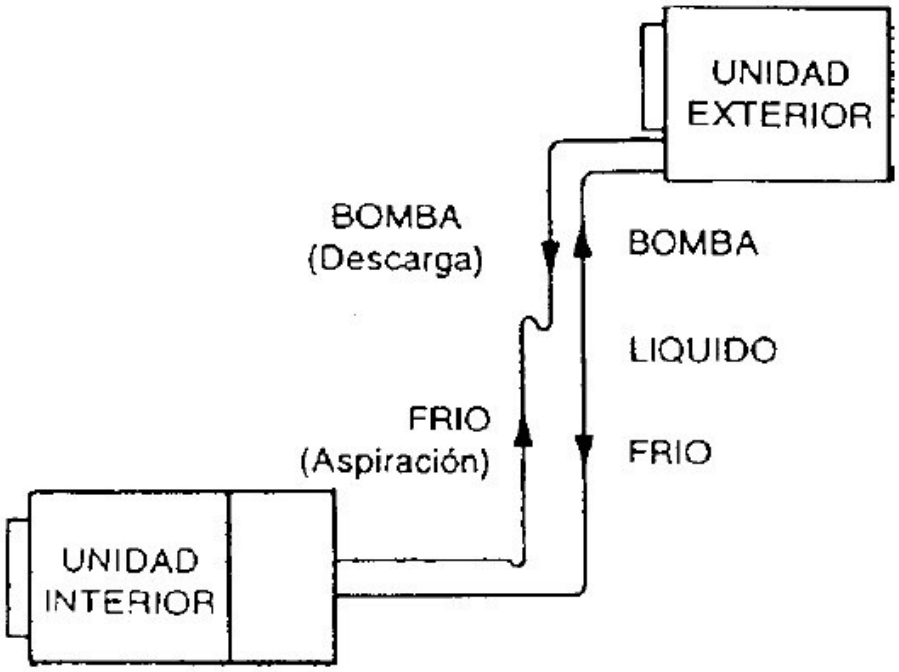


Figura 10. Líneas de refrigerante (opción A).

Línea de aspiración/descarga: Es necesario un sifón en la base de tramo vertical, sifones intermedios cada 8m, o separadores de aceite.

La condición más desfavorable corresponde a una velocidad mínima de aspiración del compresor de 6m/s

Opción B:

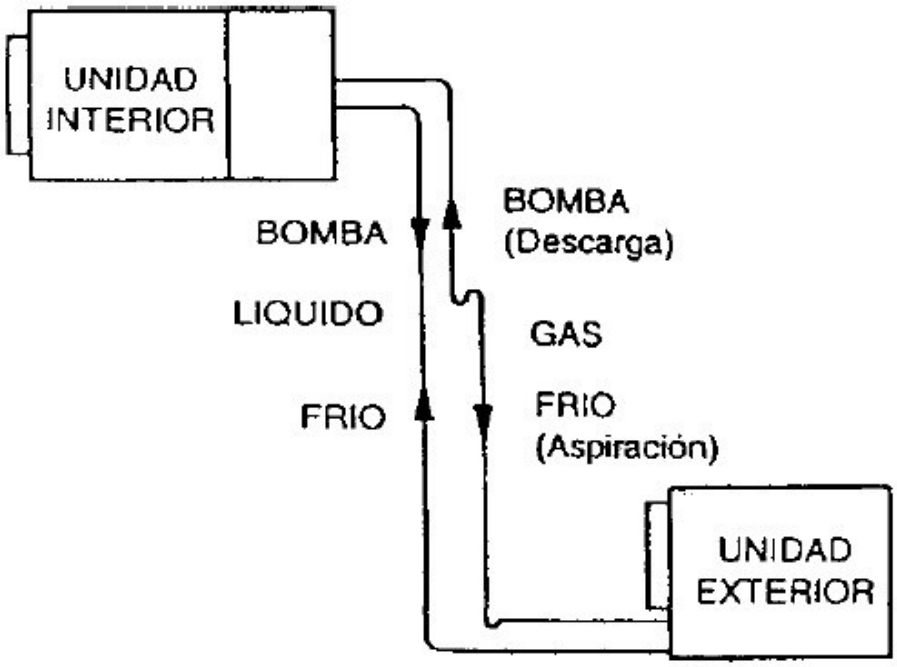


Figura 11. Líneas de refrigerante (opción A).

Opción A y B:

La velocidad máxima permitida en cualquier línea es de 15m/s

La línea de aspiración debe estar aislada y tener pendientes del 2% de caída hacia el compresor en los tramos horizontales.

En longitudes grandes puede ser necesario regular la carga de aceite.

Si la línea de líquido es descendente, para alturas superiores a 10m es necesario un ecualizador de presiones.

El líquido debe tener como mínimo 1ºC de subenfriamiento a la entrada del restrictor. Para ello, cuando la línea de líquido es ascendente, si tiene una altura superior a 15m. hay que subenfriar 1ºC por cada 3,5m de exceso.

3.2.5 Comprobaciones antes de la puesta en marcha

Asegurarse que todas las conexiones eléctricas están apretadas correctamente.

Asegurarse que la unidad está bien nivelada y apoyada.

Comprobar el estado de los conductos por si hubiera ocurrido una rotura durante la instalación

El filtro de aire debería de estar limpio y en su sitio.

Todos los paneles deben ir bien sujetos con los tornillos correspondientes.

Asegurarse que no hay fugas de refrigerante.

Confirmar que la fuente de alimentación eléctrica está de acuerdo con la que se indica en la placa.

Asegurarse que los compresores flotan libremente en los muelles de montaje.

3.2.6 Puesta en marcha

La puesta en marcha solo debe ser realizada bajo la supervisión de un técnico cualificado en refrigeración.

Comprobaciones previas después de la puesta en marcha:

Con la unidad en marcha comprobar en los manómetros de alta y baja presión que sus valores están dentro de los límites normales. Es conveniente simular una parada de la unidad por alta y por baja para comprobar el funcionamiento de los termostatos.

Comprobar que los consumos de motores y compresores son aproximadamente iguales a los que figuran en la placa de características.

3.2.7 Carga de refrigerante

La unidad 50YZ se envía con una carga completa de R-407c y lista para su funcionamiento.

Cuando la unidad está funcionando y hay síntomas de pérdida de carga, se debe hacer una prueba de fugas y luego, si es necesario, una prueba de estanqueidad de gas utilizando nitrógeno comprimido. Para esto, hay que retirar todo el refrigerante del circuito, transfiriéndolo a un depósito de almacenaje y luego limpiar el circuito. No obstante se indican a continuación algunas de las precauciones que deben de tenerse en cuenta a la hora de trabajar con esta unidad.

Guía de utilización de R-407c:

El R407-c consiste en una mezcla no azeotrópica de R-32 (23%). R-125(52%) y R-134 (25%), caracterizándose por el hecho de que durante los cambios de estado la temperatura de la mezcla liquido/vapor no es constante. Todas las comprobaciones deben de ser de presiones y se deberá utilizar una adecuada tabla de conversión presión/temperatura para la correcta interpretación de los valores.

La detección de fugas es especialmente importante ya que dependiendo si ésta se produce en líquido o vapor, la proporción de los diferentes componentes de la mezcla que resten en la unidad puede variar.

Por último se indican a continuación las líneas básicas de actuación:

Cualquier fuga de refrigerante debe de ser reparada inmediatamente por personal cualificado.

El refrigerante no debe ser descargado a la atmósfera.

Es conveniente utilizar una unidad recuperadora de refrigerante.

Cualquier pérdida de aceite que tenga lugar durante las operaciones de mantenimiento debe ser controlada inmediatamente y el aceite recogido debe ser almacenado en lugares apropiados.

Las unidades 38BZ y 40BZ se envían con una carga de mantenimiento de nitrógeno. Es necesario retirar esta carga antes de hacer las soldaduras de las líneas de interconexión frigorífica. Una vez soldado todo el circuito hay que hacer el vacío, y después introducir el R-407c en la cantidad adecuada.

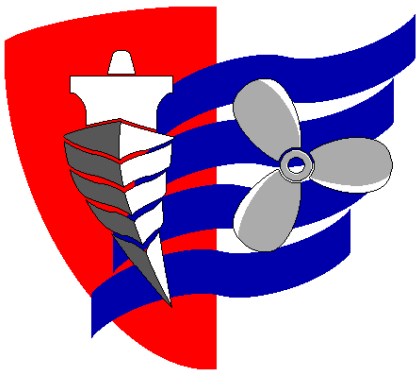
Nunca utilizar el compresor como bomba de vaciado.

Si se necesita más refrigerante añada el líquido muy despacio por la línea de líquido

Nunca sobrecargar de refrigerante.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PLANOS

4. Planos

4.1 Disposición general

- PL-40-4.1-001P Disposición general

4.2 Aislamientos

- PL-40-4.2-001P Aislamientos

4.3 Instalación del equipo

- PL-40-4.3-001P Instalación del equipo.

4.4 Conducto A/A

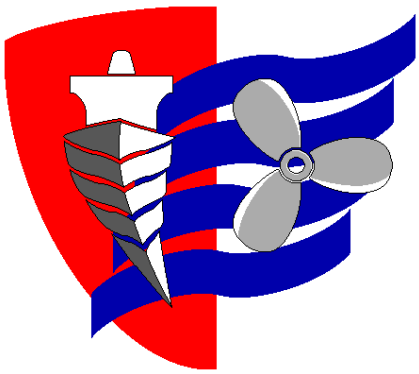
- PL-40-4.4-001P Conducto A/A

4.5 Dimensiones generales A/A

- PL-40-4.5-001E Dimensiones generales unidad interna 40BZ024
- PL-40-4.5-002E Dimensiones generales unidad externa 38BZ024
- PL-40-4.5-003E Denominación componentes eléctricos
- PL-40-4.5-004E Circuito de fuerza

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PRESUPUESTO

5. Presupuesto

5.1 Presupuesto desglosado en partidas.

5.1.1 Aislantes y conductos

	MATERIAL	PRECIO (€/m^2)	PEDIDO (m^2)	TOTAL(€)
TECHO	ISOVER Pl-156	3,05	24,48	74,664
	Norac B-500/52	8,4	24	201,6
	Accesorios			115
MAMPAROS	Norac Wall K-600/50	9,37	50	468,5
	Accesorios			150
SUELO	Isover BX-Spintex 683-200	6,61	18,72	123,7392
	Suelo de goma	9,87	20	197,4
CONDUCTOS	Ursa ALU TECH-2	16,18	21,6	349,488
	Salidas de aire	21	3	63
	Accesorios			60
			TOTAL	**1803,3912**

5.1.2 Equipo

EQUIPO	PRECIO UD.(€)	CANTIDAD	TOTAL(€)
Unidad interior 40BZ024	1090	1	1090
Unidad exterior 38BZ024	2428	1	2428
Termostato NO programable	126	1	126
		TOTAL	**3644**

Nota: Incluye transporte

5.1.3 Mano de obra

PERSONAL MONTAJE	PRECIO (€/h)	Nº Horas (h)	TOTAL(€)
Supervisor	36	24	864
Instalador 1	24	24	576
instalador 2	24	24	576
		TOTAL	**2016**

5.1.4 Otros

OTROS	PRECIO (€)	CANTIDAD	TOTAL(€)
Consumibles instalación	600	1	600
Calderería/Soporte A/A	1300	1	1300
		TOTAL	**1900**

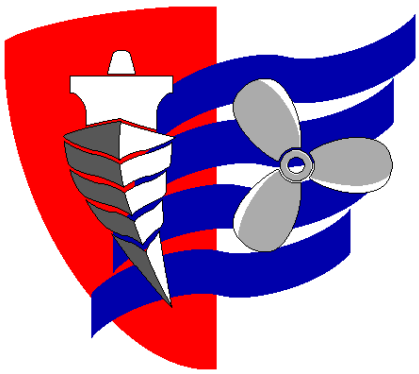
5.2 Balance final del presupuesto

DESGLOSE	TOTAL(€)
AISLANTES Y CONDUCTOS	1803,39
EQUIPO	3644
MANO DE OBRA	2016
OTROS	1900
TOTAL IMPONIBLE	9363,39
5% Licencias y trámites	468,17
Honorario proyecto	3000
21% IVA	1966,31
TOTAL FINAL	**14797,87**

Asciende el Presupuesto General para conocimiento del Cliente a CATORCE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE CON OCHENTA Y SIETE EUROS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PLIEGO DE CONDICIONES

6. Pliego de Condiciones

6.1 Pliego de Condiciones generales.

6.1.1 Condiciones generales

El presente pliego de condiciones tiene por objeto definir el lugar donde se realice la obra, en este caso un Taller, el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe de ajustar la ejecución de la instalación.

El taller está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación de un seguro obligatorio, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Mandos y responsabilidades:

Supervisor:

El contratista dispondrá a pie de obra de un técnico cualificado, quien ejercerá como Supervisor, controlará y organizará los trabajos objeto del contrato siendo el interlocutor válido frente la a la propiedad.

Vigilancias:

El contratista será el único responsable de la vigilancia de los trabajos que tenga contratados hasta su recepción provisional.

Limpieza:

El contratista mantendrá en todo momento el recinto de la obra libre de acumulación de materiales de desecho, desperdicios o escombros debiendo retirarlos a medida que estos se produzcan.

El contratista estará obligado a eliminar adecuadamente y por su cuenta en un vertedero autorizado los desechos que se produzcan durante los trabajos a ejecutar.

Al abandonar el trabajo cada día deberá dejarse el puesto y las zonas de trabajo ordenadas.

Al finalizar la obra, esta se entregara completamente limpia, libre de herramientas andamiajes y materiales sobrantes.

Será por cuenta del contratista el suministro, la distribución y el consumo de todas las energías y fluidos provisionales que sean necesarios para el correcto y normal desarrollo de los trabajos objeto de su oferta.

Subcontratación:

El contratista podrá subcontratar parcialmente las obras contratadas, en todo caso el contratista responderá ante la Dirección Facultativa de Obra y la Propiedad de la labor de sus subcontratistas como si fuese labor propia.

La propiedad podrá recusar antes la contratación, cualquiera de las subcontratas que el subcontratista tenga previsto utilizar, teniendo este la obligación de presentar nombres alternativos.

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad podrá recusar a cualquiera de los subcontratistas que no realice las obras adecuadamente, tanto en calidad como en plazo, lo que notificará por escrito al Contratista. Este deberá sustituir al subcontratista sin que dicho cambio pueda originar derecho a compensación alguna en cuanto a precio o plazo de la obra.

6.1.2 Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalación, tanto de ámbito internacional, como nacional o autonómico, así como todas las otras que se establezcan en la memoria descriptiva del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

6.1.3 Materiales.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, así como todas las relativas a la conservación de los mismos atendiendo a las particularidades de un medio hostil como es el marino.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en cualquier documento del proyecto, aún sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, aun sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el taller que realizará las obras tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente y por decisión propia sin la autorización expresa.

6.1.4 Recepción del material.

El Director de Obra de acuerdo con el taller dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Taller.

Control de calidad:

Correrá por cuenta del contratista el control de Calidad de la obra de acuerdo a la legislación vigente. El control de calidad comprenderá los siguientes aspectos:

.- Control de materias primas.

.- Control de equipos o materiales suministrados a obra.

.- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).

.- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

Una vez adjudicada la oferta el contratista enviara a la DF el Programa Garantía de Calidad de la obra.

Todos los materiales deberán ser, como mínimo, de la calidad y características exigidas en los documentos del proyecto.

Si en cualquier momento durante la ejecución de las obras o durante el periodo de garantía, la Dirección del Proyecto detectase que algún material o unidad de obra no cumple con los requisitos de calidad exigidos, podrá exigir al contratista su demolición y posterior reconstrucción. Todos los costes derivados de estas tareas serán por cuenta del Contratista, quien no tendrá derecho a presentar reclamación alguna por este concepto.

Muestras:

El contratista deberá presentar para su aprobación, muestras de los materiales as utilizar con la antelación suficiente para no retrasar el comienzo de la actividad correspondiente, la dirección del proyecto tiene un plazo de tres días para dar su visto bueno o parar exigir el cambio si la pieza presentada no cumpliera todos los requisitos. Si las muestras fueran rechazadas, el contratista deberá presentar nuevas muestras, de tal manera que el plazo de aprobación por parte de la dirección de obra no afecte al plazo de ejecución de las obra. Cualquier retraso que se origine por el rechazo de los materiales será considerado como imputable al Contratista.

6.1.5 Organización.

El Taller actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades que le correspondan y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas y en general, a todo cuanto legisle en decretos u órdenes sobre el particular ante o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Taller a quien le corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Taller, sin embargo, deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes de éste en relación con datos extremos.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares que el Taller considere oportuno llevar a cabo y que no estén reflejados en el presente, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, corriendo a cuenta propia del Taller.

6.1.6 Ejecución de las obras.

6.1.6.1 Comprobación del replanteo.

En el plazo máximo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva al Taller, se comprobarán en presencia del Director de Obra, de un representante del Taller, el empresario, el replanteo de las obras efectuadas antes de la licitación, extendiéndose el correspondiente Acta de Comprobación del Reglamento.

Dicho Acta, reflejará la conformidad del replanteo a los documentos contractuales, refiriéndose a cualquier punto, que en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del contrato. Cuando el Acta refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto valorado a los precios del contrato.

6.1.6.2 Programa de trabajo.

En el plazo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva, el Taller presentará el programa de trabajo de la obra, ajustándose a lo que especifique el Director de Obra, siguiendo el orden de obra que considere oportuno para la correcta realización de la misma, previa notificación por escrito a la dirección de lo mencionado anteriormente.

Cuando del programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Taller y el Director de Obra, acompañándose la correspondiente modificación para su tramitación.

6.1.6.3 Comienzo.

El Taller estará obligado a notificar por escrito o personalmente de forma directa al Director de Obra la fecha de comienzo de los trabajos.

6.1.6.4 Plazo de ejecución.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en las condiciones que se especifiquen en este pliego. Como mínimo deberán ser recepcionadas las obras dentro del plazo establecido para ello en la planificación de este pliego.

El contratista presentará un plan de trabajos detallado, ajustado al plazo pactado, que se desglosará en tareas y tiempos de ejecución, que deberá ser aprobado por la Propiedad, dicho plan se incorporará como anexo al contrato, formando parte integrante del mismo.

Si se observase un retraso en el cumplimiento del plan detallado aprobado por la propiedad, la DF podrá solicitar que se tomen las medidas oportunas para recuperar dicho retraso. El coste de estas medidas de recuperación será soportado por el Contratista.

Si ocurriera un evento que se considere de acuerdo a la normativa española como causa de fuerza mayor, el contratista deberá notificar a la Dirección Facultativa tal circunstancia en el plazo máximo de dos días hábiles desde que este ocurra, indicando la duración prevista del problema y su incidencia en los plazos de ejecución de la obras (no se considerará causas de fuerza mayor los días de lluvia, agua, hielos, nevadas y fenómenos atmosféricos de naturaleza semejante).

Si el contratista cumple con la notificación del párrafo anterior, y toma las medidas oportunas para reducir al máximo la incidencia del evento de fuerza mayor, la DF autorizará la ampliación de los plazos de ejecución en el tiempo que dure la misma causa.

El incumplimiento de los plazos parcial o total de la terminación de las obras dará derecho a la Propiedad a aplicar las penalizaciones establecidas.

Cuando el Taller, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Taller, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

6.1.7 Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al Técnico Director de Obra. El Taller está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o discrepancia que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto con el fin de darlo solución lo antes posible.

El Taller se hace responsable de cualquier error motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto. El Taller está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra aún cuando no se halle explícitamente reflejado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto. El Taller notificará por escrito o en persona directamente al Director de Obra y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para la inspección cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado necesidad o conveniencia de las mismas o para aquellas que parcial o totalmente deban quedar ocultas.

De las unidades de obra que deban quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de Obra de hallarlos correctos. Si no se diese el caso, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por este.

6.1.8 Variaciones del Proyecto.

No se consideran como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra sin variación del importe contratado.

6.1.9 Obras complementarias.

El Taller tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra específicas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en el mismo no figuren explícitamente mencionadas dichas complementarias, todo ello son variación del importe contratado.

6.1.10 Modificaciones.

El Taller está obligado a realizar las obras que se encarguen resultantes de las posibles modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de los mismos se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Taller y que ha sido tomado como base del contrato.

El Director de Obra está facultado para introducir las modificaciones que considere oportunas de acuerdo a su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumpla las condiciones técnicas referidas al proyecto y de modo que no varíe el importe total de la obra.

El Taller no podrá, en ninguna circunstancia, hacer alteración alguna de las partes del proyecto sin autorización expresa del Director de Obra. Tendrá obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresadas en este documento.

6.1.11 Obra defectuosa.

Cuando el Taller halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el Proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Director de Obra podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Taller obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del Taller la parte mal ejecutada cuantas veces sean necesarias sin que ello sea motivo de una reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

6.1.12 Medios auxiliares.

Serán por cuenta del Taller todos los medios y maquinarias auxiliares que sean necesarias para la ejecución de la Obra. En el uso de los mismos, estará obligado a cumplir todos los Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección adecuados para sus operarios.

En el caso de rescisión por incumplimiento de contrato por parte del Taller, podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la dirección de obra hasta la finalización de los trabajos.

En cualquier caso, todos los medios auxiliares quedarán en propiedad del Taller una vez finalizada la obra, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por desperfectos a que en su caso haya dado lugar.

6.1.13 Conservación de las obras.

Es obligación del Taller la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la propiedad y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

6.1.14 Subcontratación de obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que, de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el Taller, podrá este concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, previo conocimiento por escrito al Director de Obra. Los gastos derivados de la subcontratación correrán a cargo del Taller.

6.1.15 Recepción de las Obras.

6.1.15.1 Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Director de Obra y la propiedad en presencia del Taller, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitidas.

De no ser admitidas, se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Taller para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional, sin que esto suponga gasto alguno para la propiedad.

6.1.15.2 Plazo de garantía.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contando de la fecha de la recepción provisional, o bien el que establezca el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este periodo, queda a cargo del Taller la conservación de las obras y arreglos de desperfectos derivados de una mala construcción o ejecución de la instalación.

6.1.15.3 .Recepción definitiva.

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Taller de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudieran derivarse de defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

6.1.16 Contratación del Taller.

El conjunto de las instalaciones que realizará el Taller que se decida una vez estudiado el proyecto y comprobada su viabilidad.

6.1.17 Contrato.

El contrato se formalizará mediante contrato privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Taller como el propietario deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

6.1.18 Responsabilidades.

El Taller elegido será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas del proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la desinstalación de las partes mal ejecutadas y a su reinstalación correcta, sin que sirva de excusa que el Director de Obra haya examinado y reconocido las obras.

El Taller es el único responsable de todas las contravenciones que se cometan (incluyendo su personal) durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que, por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados, se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Taller es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral respecto su personal y por lo tanto, de los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

6.1.19 Rescisión del contrato.

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

1. Quiebra del Taller
2. Modificación del Proyecto con una alteración de más de un 25% del mismo.
3. Modificación de las unidades de obra sin autorización previa.
4. Suspensión de las obras ya iniciadas.
5. Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando fue de mala fe.
6. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar esta.
7. Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
8. Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin autorización del Director de Obra y del Propietario.

6.2 Pliego de Condiciones Económicas.

6.2.1 Mediciones y valoraciones de las obras.

El Taller verificará los planos y efectuará las mediciones correspondientes. En caso de hallar anomalías reclamará al Director de Obra y éste lo comunicará a la parte interesada.

El Taller se pondrá de acuerdo con el Director de Obra y la parte interesada, volviendo a verificar las anomalías y en su caso se tomarán las medidas oportunas. Tal fin pretende asegurar la continuidad de las obras, sin que falte material para su ejecución y evitando de esta forma posibles retrasos.

6.2.2 Abono de las obras.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras realizadas. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

6.2.3 Precios

El Taller presentará, al formalizarse el contrato, la relación de los precios de las unidades de obra que integren el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto se fijará su precio entre el Director de Obra y el Taller, antes de iniciar la obra, y se presentará al propietario para su aceptación o no.

6.2.4 Revisión de precios.

En el contrato se establecerá si el Taller tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Director de Obra alguno de los criterios oficiales aceptados.

6.2.5 Precios contradictorios.

Si por cualquier circunstancia se hiciese necesaria la determinación de algún precio contradictorio, el Director de Obra lo formulará basándose en los que han servido para la formación del presupuesto de este proyecto, quedando el Taller obligado, en todo caso aceptarlos.

6.2.6 Penalizaciones por retrasos.

Por retrasos en los plazos de entrega de las obra, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

Estas cuantías podrán, bien ser cobradas a la finalización de las obras, bien ser descontadas de la liquidación final.

6.2.7 Liquidación en caso de rescisión del contrato.

Siempre que se rescinda el contrato por las causas anteriormente expuestas, o bien por el acuerdo de ambas partes, se abonarán al Taller las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato, llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación, el periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de la nueva adjudicación.

6.2.8 Fianza.

En el contrato se establecerá la fianza que el Taller deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de la obra realizada.

De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Taller se negase a realizar por su cuenta los trabajos por ultimar la obra en las condiciones contratadas o atender la garantía, la propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Taller en un plazo no superior a treinta días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

6.2.9 Gastos diversos por cuenta del Taller.

El Taller tiene la obligación de montar y conservar por su cuenta el adecuado suministro de elementos básicos como agua, energía eléctrica y cuanto uso personal para las propias obras ser preciso.

Son gastos por cuenta del Taller, los correspondientes a los materiales, mano de obra y medios auxiliares que se requieren para la correcta ejecución de la obra.

6.2.10 Conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Correrán por cuenta del Taller los gastos derivados de la conservación de la obras durante el plazo de garantía. En este periodo, las obras deberán estar en perfectas condiciones, condición indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

El Taller no podrá reclamar indemnización alguna por dichos gastos, que se suponen incluidos en las diversas unidades de obra.

6.2.11 Medidas de seguridad.

El Taller deberá cumplir en todo momento las leyes y regulaciones relativas a seguridad e higiene en el trabajo. El incumplimiento de éstas, será objeto de sanción, siguiendo las especificaciones redactadas en el contrato, donde vendrán reflejadas las distintas cuantías en función de la falta detectada.

6.2.12 Responsabilidad por daños.

La propiedad tiene concertada una póliza de responsabilidad civil por daños causados a terceros, en el que figura el Taller como asegurado. Este seguro garantiza la responsabilidad civil de los daños causados accidentalmente a terceros con motivo de la sobras.

En dicha póliza queda garantizada la responsabilidad civil que pueda serle exigida al Taller por daños físicos y materiales causados a terceros por los empleados del mismo.

Queda no obstante excluida toda prestación que deba ser objeto del seguro obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, a los cuales, en ningún caso, esta póliza podrá sustituir o complementar.

Igualmente quedan excluidas las sanciones de cualquier tipo, tanto las multas, como los recargos en las indemnizaciones exigidas por la legislación laboral.

6.2.13 Demoras.

Al encargarse el trabajo, se fijará por ambas partes, el programa con la fecha de inicio y de terminación.

El Taller pondrá los medios necesarios para ello, que deberán ser aceptados por la propiedad.

Solo se considerarán demoras excusables los retrasos o interrupciones imputables a causas de fuerza mayor, tales como huelgas generales, catástrofes naturales etc.

En el caso de que el Taller incurra en demoras no excusables, le serán aplicadas las siguientes sanciones:

Por retraso en la incorporación del personal y otros medios necesarios para la finalización del trabajo: desde un 1% hasta un máximo de 5% por día de retraso.

Por retraso en la finalización de los trabajos o retrasos en los trabajos intermedios que expresamente se indiquen: desde un 1% de la facturación de estos encargos con un tope de un 5% por cada día de retraso.

Por incumplimiento en la limpieza y orden de las instalaciones: 300€ la primera vez, aumentando en otros 300€ las sucesivas hasta un máximo de tres veces, a partir de la cual se procederá a restituir por la propiedad las condiciones de limpieza y orden, cargando el coste al Taller.

6.3 Pliego de condiciones facultativas.

6.3.1 Normas a seguir.

Las obras a realizar estarán de acuerdo y se guiarán por las siguientes normas además de lo descrito en este pliego de condiciones:

Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, del 25 de Noviembre.

Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación al contrato que se trate.

Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada pro Orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

Normas UNE.
Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Normas de la compañía suministradora de los materiales.

Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos.

6.3.2 Personal.

El Taller tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes al Director de Obra.

El Taller tendrá en la obra, además del personal que requiera el Director de Obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Taller, estará obligado a separar de la obra a aquel personal que a juicio del Director no

cumpla con sus obligaciones o realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obras de mala fe.

6.3.3 Condiciones de los materiales empleados.

Describiremos de la forma más completa posible, las condiciones que deben de cumplir los materiales que se emplearán en la construcción del proyecto, siendo los más adecuados para su correcto resultado final.

6.3.4 Admisión y retirada de materiales.

Todos los materiales empleados en este proyecto, y de los cuales se hará mención, deberán ser de la mejor calidad conocida dentro de su clase.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados en los términos que prescriben las respectivas condiciones estipuladas para cada clase de material. Esta misión será efectuada por el Director de Obra.

Se cumplirán todos los análisis, ensayos y pruebas con los materiales y elementos de obra que ordene el Director de Obra.

6.3.5 Reconocimientos y ensayos previos.

Cuando lo estime oportuno el Director de Obra, podrá encargar y ordenar análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oportunos o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en el pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio que el Director de Obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Taller.

6.4 Estudio de seguridad y salud.

El proceso constructivo de la obra se ajustará, en la medida de lo posible, a las partidas que se describen en la Memoria de este proyecto y en el orden en que se establecen cumpliendo siempre con las medidas preventivas adecuadas.

A continuación se presenta un Estudio Básico de los Riesgos existentes en la ejecución de este proyecto.

6.4.1 Estimación de los riesgos y medidas preventivas en los trabajos a realizar

6.4.1.1 Caídas al mismo nivel

Objetos abandonados en los pisos (tornillos, piezas, herramientas, materiales, trapos, recortes, escombro, etc.), cables, tubos y cuerdas cruzando la zona de paso (cables eléctricos, mangueras, cadenas, etc.), alfombras y moquetas sueltas, pavimento con desniveles, resbaladizo e irregular, agua, aceite, grasa y detergentes.

Prevención:

Las zonas de trabajo deberán ser lo suficientemente amplias para el tránsito del personal, mirando que el mismo esté libre de obstáculos a fin de evitar torceduras, contusiones y cortes.

Todas las herramientas, piezas y restos de objetos se almacenarán en lugares destinados para ello y no se dejarán nunca en la zona de paso de otros trabajadores o terceras personas.

Bajo ningún concepto se dejarán nunca sin estar debidamente protegidos, tapados o acordonados con barandillas rígidas, resistentes y de altura adecuada.

Se utilizará calzado de seguridad con suelas antideslizantes, y punteras y plantillas de acero.

6.4.1.2 Caídas a distinto nivel

Escaleras de peldaños, escalas fijas de servicio, escalas de mano, altillos, plataformas, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjas, aberturas en piso, huecos de montacargas, etc.

Prevención:

Es obligatorio utilizar el arnés de seguridad adecuado para todo trabajo en altura, efectuado desde lugares que no dispongan de protección colectiva (bordes del hueco del ascensor).

Se dispondrán líneas de vida sujetas a puntos fijos, sólidos y resistentes a los que atar los mosquetones de los cinturones de seguridad durante todos los trabajos a realizar en las condiciones descritas anteriormente.

No se arrojarán herramientas ni materiales al interior de la excavación. Se pasarán de mano en mano o utilizando una cuerda o capazo para estos fines.

Será balizado el perímetro de bordes de desniveles que no estén protegidos (por no superar la profundidad de 2 metros).

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente y normas de seguridad.

Los accesos a los al foso o partes inferiores del hueco del ascensor se realizarán mediante escaleras de mano en perfectas condiciones, siempre que la disposición del trabajo lo permita, o en su caso por las escaleras normales del buque, nunca saltando al foso para bajar o escalando por la construcción para subir.

6.4.1.3 Caídas de objetos de cotas superiores, materiales desplomados, manipulados o desprendidos

Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, mercancías almacenadas, tabiques, escaleras, hundimientos por sobrecarga, etc.

Prevención:

No se colocarán materiales, herramientas, etc., en la proximidad de máquinas o aparatos que por su situación, puedan ser atrapados por los mismos y/o que puedan caer desde altura a cotas inferiores.

Los trabajadores no pasarán ni permanecerán bajo otros operarios trabajando, ni bajo cargas suspendidas.

Las cargas suspendidas serán guiadas con cuerdas hasta el lugar de recibido.

Antes de utilizar cualquier aparato de elevación de cargas (camión grúa) se comprobará:

a) El buen estado de los elementos de sujeción (cuerdas, cables, cadenas, eslingas y ganchos), los cuales indicarán la carga máxima que soportan, al igual que el propio aparato de elevación.

b) Que la carga a elevar y/o transportar no excede el límite de carga, ni del aparato de elevación, ni de los elementos de sujeción.

c) Que la carga está correctamente eslingada y/o contenida completamente en recipiente apropiado.

Cuando se maneje cualquier aparato de elevación de cargas se tendrá siempre presente lo siguiente:

a) Revisar el trayecto a realizar por la carga y asegurarse de que todos los operarios de la zona afectada por el desplazamiento de la mencionada carga son advertidos.

b) No avanzar con la carga si no se ve perfectamente la zona de avance de la misma.

Está completamente prohibido pasar cargas suspendidas sobre los trabajadores, así como balancear las cargas.

6.4.1.4 Golpes y/o cortes por objetos o herramientas

Lesión por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen golpes con martillos y otras herramientas de uso habitual o esporádico utilizadas por los operarios.

Prevención:

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo, y en especial las salidas y vías previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de forma que esa sea posible utilizarlas sin dificultad en todo momento.

Los manuales de instrucciones de todas las máquinas y portátiles se encontrarán a disposición de los trabajadores que las manejen.

No se anularán los dispositivos de seguridad de las máquinas herramientas (radiales, taladros, sierras, etc.).

Todas las herramientas que se utilicen estarán en perfecto estado de uso y conservación. Se revisarán periódicamente, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, partes cortantes y/o susceptibles de proyección.

Se utilizarán guantes contra agresiones mecánicas para cualquier operación de corte y para el manejo de piezas con aristas cortantes.

6.4.1.5 Atrapamientos en operaciones de carga

Elementos tales como partes en rotación y traslación de máquinas, equipos, instalaciones u objetos y procesos.

Prevención:

Para el tránsito por las instalaciones se presentará la máxima atención al movimiento de las máquinas utilizando los pasillos y zonas de paso lo suficientemente alejados de las mismas ya que, aunque estén paradas, podrían ponerse en movimiento de forma inesperada.

Durante las operaciones de manipulación mecánica de cargas sólo permanecerán en la zona los trabajadores imprescindibles para recibir el material.

La zona de recepción de materiales y/o piezas pesadas estará señalizada en su perímetro para medir que personas ajenas a la citada operación atraviesen la zona de izado.

Se prohíbe la permanencia y/o tránsito de trabajadores bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de maquinas de elevación.

En el caso de que la carga, por sus dimensiones, deba ser guiada, la guía se realizará con cuerdas, además, la operación deberá ser supervisada por el encargado.

Las labores de mantenimiento, limpieza o sustitución de útiles (brocas, discos, etc.) de la maquinaria se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con ella parada y desconectada de la fuente de alimentación.

6.4.1.6 Atropellos por máquinas en movimiento

Comprende los atropellos de personas por vehículos (a la hora de recepcionar el material), así como los accidentes de vehículos en los que el trabajador lesionado va sobre el mismo. En este apartado no se contemplan los accidentes “in itínere”

Prevención:

Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie de la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.

6.4.1.7 Contactos térmicos

Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo, incluyéndose líquidos y sólidos calientes.

En el caso supuesto que este tipo de causa o riesgo se presente conjuntamente con exposición a temperaturas extremas, prevalecerá ésta última.

Prevención:

Deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo de soldadura de plásticos técnicos, teniendo especialmente en cuenta las señales de advertencia relativas a las partes calientes de la máquina.

6.4.1.8 Contactos eléctricos (cables de alimentación, cables de máquinas, cuadros eléctricos, motores)

Riesgo de daño por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica (cables de alimentación, cables de máquinas, cuadros eléctricos, motores, etc.).

Prevención:

Toda instalación provisional y equipos eléctricos cumplirán la normativa vigente. En todo caso se evitará que los cables estén en el suelo o en zonas húmedas y en general donde puedan ser dañados.

Los conductores eléctricos, enchufes y tomas serán revisados periódicamente y sustituidos en cuanto se observe deterioro en su aislamiento. Se revisarán periódicamente las protecciones contra contactos directos e indirectos de máquinas e instalaciones, corrigiéndose de inmediato cualquier deficiencia.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros y/o ladrones y/o alargadores, etc., sin la utilización de clavijas macho-hembra en perfectas condiciones de conservación.

Siempre se utilizarán conductores y enchufes de intemperie. Las clavijas permanecerán elevadas del suelo, especialmente en zonas húmedas o mojadas. Se evitará el abuso de ladrones.

A la hora de conectar un equipo a la red eléctrica cerciorarse de que es a la toma adecuada a la tensión que necesita el equipo.

Los conductores eléctricos no se situarán en zonas por las que circules o puedan circular vehículos. Si resulta imprescindible que atraviesen dichas zonas, estarán protegidos.

Se suspenderán los trabajos con herramientas eléctricas en régimen de lluvias. Si el lugar de trabajo está mojado se utilizarán portátiles de baterías en vez de herramientas conectadas a la red.

La instalación eléctrica que forma parte de los trabajos contratados será realizada por un instalador autorizado. La manipulación y operaciones en los cuatros eléctricos están reservadas exclusivamente al personal especializado y autorizado.

Se procederá a verificar el corte de corriente de las zonas de trabajo ateniéndose a alguno de los procedimientos de seguridad consistentes en tarjetas de corte.

6.4.1.9 Incendio y/o explosión

Accidentes generados por los efectos del fuego y sus consecuencias (efectos calóricos, térmicos, humos, etc.), debido a la propagación del incendio por no disponer de medios adecuados para su extinción.

Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o efectos secundarios de deflagraciones, explosiones, detonaciones, etc.

Prevención:

Se dispondrá de un extintor de incendios de eficacia (polvo polivalente) y carga apropiada en función de los materiales combustibles en la obra.

Se avisará a los bomberos de cualquier anomalía que pueda ser origen de un incendio o una explosión.

6.4.1.10 Ruido

Posibilidad de lesión auditiva por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles.

Prevención:

Se utilizarán cascos o tapones anti ruido en los trabajos de más de 90dB, como por ejemplo, la utilización de radiales.

6.4.1.11 Sobreesfuerzos

Comprende o engloba los riesgos capaces de generar accidentes debidos a la utilización inadecuada de cargas, cargas excesivas, fatiga física y movimientos mal realizados por los operarios con posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas.

Prevención:

No se transportarán manualmente cargas superiores a 25 kg. Por parte de un solo trabajador. Durante la manipulación manual de cargas se adoptarán posturas correctas, manteniendo siempre la espalda recta.

6.4.1.12 Agentes químicos

Están construidos por materia inerte no viva y puede estar presente en el aire o en el ambiente de trabajo de diversas formas. Exposición a polvos minerales o vegetales, gases, humos y vapores, nieblas, etc., son algunos de los ejemplos.

Prevención:

En el caso de utilización, se dispondrá de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos a utilizar, las cuales permanecerán a disposición de los trabajadores que manipulen dichos productos.

Los envases de los productos químicos estarán correctamente etiquetados.

Los trabajadores utilizarán los equipos de protección personal indicados en dichas etiquetas y/o fichas de datos de seguridad.

6.4.2 Relación de equipos y medios de protección colectiva e individual

Casco de seguridad: casco contra agresiones mecánicas; categoría II LD 440 Vac; característica según la norma UNE-EN 397 sobre cascos de protección.

Botas de seguridad: categoría II SR + P + WRU + SUELA ANTIDESLIZANTE + EMPEINE REFORZADO.

Equipos anticaídas: arnés anticaídas y sus dispositivos de amarre y sujeción; categoría III; características según la norma UNE-EN 354; mosquetón ovalado asimétrico, según especificaciones UNE-EN 362, de 10x120 mm de longitud, con cierre y bloqueo automático, apertura de 17mm de diámetro). Norma UNE-EN 361 especificaciones sobre EPI's contra caídas. Arneses: arnés anticaída con punto de enganche en zona dorsal, hombreras y perneras regulables.

Gafas antiimpactos: gafas antiimpactos con montura integral (365.2 I 1 F N); categoría II; características según norma CE-EN 166; resistente a impactos de partículas a alta velocidad y baja energía; antivaho.

Protectores auditivos: orejeras adaptables al casco de seguridad o tapones. Categoría II; características según normas UNE-EN 352-2 y UNE-EN 358.

Guantes de cuero contra agresiones mecánicas: categoría II; características según normas UNE-EN 388 y 407; mecánica 3221: abrasión – nivel 3, corte – nivel 2, desgarro – nivel 2, perforación – nivel 1; térmica 410240: combustibilidad – nivel 4, calor contacto – nivel, calor convectivo - nivel 0, calor por radiación – nivel 2, pequeñas salpicaduras metal – nivel 4, grandes cantidades de metal – nivel 0.

6.4.3 Formación e información a los trabajadores

Todo el personal participante en estos trabajos habrá de conocer los riesgos contenidos en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las medidas preventivas que han de tomarse.

Para ello, serán formados e informados previamente al inicio de la obra.

6.4.4 Modo de actuar en caso de emergencia y teléfonos

Los trabajadores deben ser instruidos y ser conocedores de cómo actuar en caso de emergencia.

Si se produce un accidente se actuará con serenidad, socorriendo primero a los heridos que presenten asfixia o hemorragia intensa y siguiendo las siguientes pautas:

Se avisará inmediatamente a la ambulancia – Servicios Médicos y/o a las Bomberos, o a Vigilancia según sea la necesidad por la naturaleza del accidente o emergencia, indicándose de manera clara y precisa el lugar al que deben de acudir, el número de heridos y la causa de la lesión. Las personas implicadas se situarán, y harán lo mismo que sus compañeros si están heridos, en un lugar seguro. Se actuará siempre de forma que no cunda el pánico y a ser posible se despejará la zona donde ocurra la emergencia.

Se saldrá al encuentro de los servicios que se avisen para informarles dónde deben de actuar y para indicarles las particularidades de la obra o de la instalación, tales como si hay gas o humos, si hay cables eléctricos con tensión, si hay fosos o huecos en el suelo o al vacio o cualquier otro peligro inesperado.

En caso de accidente o incidente se avisará inmediatamente a los técnicos de seguridad y a los gestores del contrato.

6.4.5 Otras consideraciones

Si la empresa contratista principal subcontrata a otros la realización de trabajos u obras, deberá vigilar el cumplimiento por parte de dichos subcontratistas de toda la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular las exigencias y medidas de prevención y protección recogidas en su plan especifico de seguridad, debiendo facilitar a los subcontratistas toda la información por ella recibida, asegurándose de que la misma sea transmitida a los trabajadores de los subcontratistas como si fuesen propios.

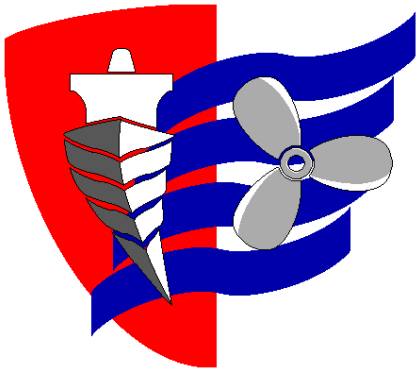
Cuando durante el desarrollo de los trabajos en cualquier fase de la obra, se presenten situaciones de riesgo o peligro que hagan necesario la aplicación de medidas preventivas diferentes a las contempladas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, tal circunstancia se pondrá en conocimiento de los responsables de factoría, recogiéndose las medidas adicionales de prevención que resulten necesarias en un documento complementario del Plan de Seguridad y Salud del contratista, las cuales serán trasladadas en todos los casos a los trabajadores afectados.

Los trabajadores de la empresa contratista principal y de las empresas subcontratadas tendrán en vigor los reconocimientos médicos periódicos pertinentes de acuerdo con lo

establecido por el servicio de Vigilancia de la Salud. Dichos reconocimientos médicos serán específicos para cada puesto de trabajo.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ANEXOS

7. Anexos

7.1 Anexo I. Aislantes

7.2 Anexo II. Conductos

7.3 Anexo III. Equipo

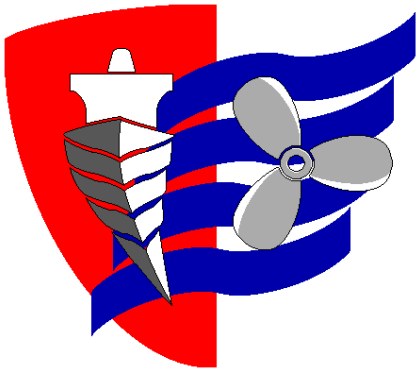
ANEXO I
AISLANTES

ANEXO II
CONDUCTOS

ANEXO III
EQUIPO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



BIBLIOGRAFÍA

8. Bibliografía

8.1 Libros

CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY. (1987). Manual de aire acondicionado = Handbook of air conditioning system design. Marcombo.

8.2 Páginas Web

NORAC. http://www.norac.no/landingpage.aspx. (Consultado agosto 2012)

ISOVER: http://www.isover.es/Aislamiento-TECNICO-Climatizacion-Industria-y-Marina/Productos2?cat=11 (Consultado agosto 2012)

URSA Uralita: http://www.ursa.es/Productos_1892.htm (Consultado agosto 2012)

8.3 Normativa

UNE-EN ISO 7547:2005/AC “Embarcaciones y tecnología marina Aire acondicionado y ventilación de los alojamientos Condiciones de diseño y bases de cálculo”.

SOLAS. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar. Capítulo II-2. Construcción, prevención, detección y extinción de incendios.

DNV Standard 2-7-1 Offshore containers.