



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE CIUDAD REAL

Autor: Gonzalo Montero Ballesteros

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Julio de 2022

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Climatización del aeropuerto de Ciudad Real
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2021/22 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha
sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Gonzalo Montero Ballesteros

Fecha: 18/07/2022

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Javier Martín Serrano

Fecha: 18/07/2022



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE CIUDAD REAL

Autor: Gonzalo Montero Ballesteros

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Julio de 2022

CLIMATIZACIÓN DEL AEROPUERTO DE CIUDAD REAL

Autor: Montero Ballesteros, Gonzalo.

Director: Martín Serrano, Javier.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto consiste en la reforma de la climatización de las salas descritas a continuación del aeropuerto de Ciudad Real. El resto de los locales del aeropuerto no forman parte del alcance del proyecto. Las salas a climatizar serán las siguientes: alquiler de coches, área de embarque, oficina 1, oficina 2, recogida de equipajes, restaurante, tour operador, vestíbulo de facturación y vestíbulo de llegadas.

Palabras clave: Climatización, Climatizador, Tubería, Conducto, Fan-Coil, Difusor.

1. Introducción

A día de hoy la mayoría de edificios e instalaciones cuentan con un sistema de climatización que regula la temperatura interior de forma que se consiga el bienestar dentro de cada local.

La idea de este proyecto consiste en la mejora de unos determinados locales del aeropuerto de Ciudad Real, descritos previamente, para asegurar el confort en las nueve salas que se pretenden climatizar.

Así pues, las salas grandes que son el área de embarque, recogida de equipajes, vestíbulo de facturación y vestíbulo de llegadas, se climatizarán mediante climatizadores. Las salas más pequeñas se climatizarán con fan-coils ya que se requerirá en ellas caudales de agua y de aire menores que en los locales grandes. Estos locales más pequeños son: alquiler de coches, oficina 1, oficina 2, restaurante y tour operador.

Las diferentes salas están repartidas entre las 6 plantas de las que consta el aeropuerto siendo la cubierta la sala superior donde se encuentran las calderas y los equipos frigoríficos encargados de enfriar o calentar el agua dependiendo de la época del año. Además, se han realizado todos los cálculos siguiendo las condiciones climáticas más desfavorables para asegurar la correcta climatización del aeropuerto en cualquier período del año.

Para la realización del proyecto se ha seguido meticulosamente en todo momento las especificaciones que se recogen en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE).

2. Metodología

- **Cálculo de cargas**

En primer lugar, se ha procedido a calcular la previsión de cargas de cada sala por separado en las condiciones climáticas más adversas en verano, julio a las 14:00 horas, y en invierno, enero. Las cargas que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- Radiación solar

Las cargas por radiación solar se deben a la radiación que atraviesa superficies translúcidas como el cristal de tal forma que se transmite calor al interior de la estancia.

- Transmisión

Las cargas por transmisión se deben a la diferencia de temperatura existente entre dos espacios. De esta forma, se transferirá calor del espacio o local de mayor temperatura al de menor temperatura para que se igualen las temperaturas. Por lo tanto, es muy importante conocer de qué material está hecho el cerramiento/muro ya que influirá sobre el flujo de calor.

➤ **Ocupación**

Habrà de tenerse en cuenta el nivel de ocupación ya que las personas desprenden calor que hay que tener en cuenta para el cálculo total de cargas. Existen dos tipos de cargas que son la carga sensible, que se origina por una diferencia de temperatura entre el cuerpo de una persona y la temperatura del exterior o de la sala en la que se encuentra el individuo, y la carga latente que se debe a la aportación de humedad al aire.

➤ **Iluminación**

La iluminación también aportará calor al cálculo de cargas total ya que el alumbrado genera carga térmica sensible. Se considerará un alumbrado constante de 13 W/m² en todas las salas del aeropuerto.

➤ **Aplicaciones y Equipos**

Todo lo que son los paneles de señalización, cintas de transporte de equipajes, luces, etc desprenden un calor que habrá de tenerse en cuenta a la hora de realizar el cálculo de cargas. Los valores tomados para cada aplicación y equipo se proponen en el apartado de aplicaciones y equipos de cálculo de cargas de este documento.

• **Cálculo de caudales**

Tras el cálculo de cargas se ha procedido con el cálculo de caudales para poder así luego determinar la cantidad de aire a impulsar por los difusores en cada sala y la cantidad de aire de retorno que vuelve a los climatizadores y que recogen las rejillas.

El caudal de impulsión se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{imp} = \frac{C_{sensible\ efectivo\ del\ local}}{0,3 \cdot (1 - FB) \cdot (T_{int} - T_1)}$$

El caudal de aire exterior se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{aire\ ext} = n^{\circ}\ person as \cdot Q_{vent}$$

Finalmente, el caudal de retorno es la diferencia entre el caudal de impulsión y el caudal de aire exterior.

• **Cálculo de tuberías**

Una vez calculados los caudales de agua fría y caliente a impulsar (calculados a través de las potencias frigorífica y calorífica y de las diferencias de temperatura) se procede con el cálculo de tuberías donde se diseñan y se dimensionan las mismas. Las tuberías serán las encargadas de transportar el agua, impulsada mediante bombas, desde calderas y equipos frigoríficos hacia los equipos de climatización. Habrá tuberías de impulsión y de retorno.

• **Cálculo de conductos**

Los conductos son los encargados de transportar el aire desde los diferentes equipos de climatización hasta los difusores. Así como en las tuberías, se diseñarán y dimensionarán conductos de impulsión y de retorno. Por los conductos de retorno circula el caudal de

retorno calculado previamente y que es el que recoge las rejillas hasta dirigirse de nuevo a los climatizadores o fan-coils. Tanto en conductos como en tuberías el dimensionamiento depende de las exigencias de potencia y caudal de cada local en particular.

- **Selección de equipos**

Habiendo realizado todos los cálculos pertinentes, se procede con la selección de equipos de forma que cumplan con los criterios necesarios para una correcta climatización. Los equipos que se han ido seleccionando son los siguientes: climatizadores, fan-coils, enfriadores de agua, calderas, bombas, difusores y rejillas de retorno de aire.

3. Resultados

A continuación, se muestra un ejemplo de las hojas Excel utilizadas para el cálculo de cargas tanto de verano como de invierno del área de embarque.

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real												9 de junio de 2022									
Planta:		2			Zona:		Área de embarque																
DIMENSIONES:		X		=		6.151,76 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Exteriores		33,0		22,6		37				12,2			
NE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Interiores		24,0		17,0		50				9,2			
ESTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		DIFERENCIA		11,0								3,0			
SE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		307,00 m2 x		141 x		0,48		20.778 Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		354 x		0,48		Personas		1.538		Personas		x		60		92.434			
OESTE		Cristal		m2 x		314 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		83 x		0,48		SUBTOTAL										92.434			
Claraboya		m2 x		653 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%				9.243			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										101.677			
NORTE		Pared		m2 x		3,2 x		0,55		Aire Ext.		44.294,40		m3/h x		3,0 x		0,15		BF x 0,72		14.543	
NE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										116.220			
ESTE		Pared		m2 x		7,7 x		0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										516.494			
SE		Pared		m2 x		13,8 x		0,55		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		13,2 x		0,55		Sensible		44.294,40		m3/h x		11,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,3		124.246	
SO		Pared		m2 x		6,6 x		0,55		Latente		44.294,40		m3/h x		3,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,72		82.409	
OESTE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55		SUBTOTAL										206.655			
NO		Pared		m2 x		4,3 x		0,55		GRAN CALOR TOTAL										723.149			
Tejado-Sol		m2 x		14,0 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		2,1 x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		307,00 m2 x		11,0 x		2,60		8.780		FACTOR CALOR SENSIBLE		400.275		Efec. Sens. Local		=				0,77			
Tabiques LNC		33,76 m2 x		5,5 x		1,20		223				516.494		Efec. Total Local									
Techo LNC		6.151,76 m2 x		5,5 x		2,02		68.346		ADP Indicado=										°C			
Suelo		6.151,76 m2 x		5,5 x		1,10		37.218		ADP Seleccionado=				12						°C			
Suelo exterior		m2 x		11,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		74,00 m2 x		11,0 x		2,00		1.628		ΔT=(10-15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP=		10,20			
Infiltración		m3/h x		11,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE MSN		400.275		Sensible Local		=				130.809			
		0,3 x		10,2						ΔT													
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		1.538		Personas		x		72		110.428													
Alumbrado		79.973		Wattios x 0,86		x		1,25		85.971													
Aplicaciones, etc.				12.304		x		0,86		10.581													
Potencia				x						NE DE O.T.:													
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								343.934															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		34.395													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								378.349															
Aire Exterior		44.294,40		m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3		21.926											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								400.275															

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	6,3 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	76,8	4,00	307,0		307,0	2,90	23,3	1,00	1,10	22818
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	307,0	-307,0	0,49	23,3	1,00	1,10	-3856
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				6151,8		6151,8	1,00	15,7	1,00	1,15	111070
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	130033
		CAUDAL									
		m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		44294,4	309617,856								

Los resultados obtenidos de cara a la selección de los equipos, y que vendrán con más detalle en la memoria, son los siguientes. Se instalarán un total de 14 fan-coils, 7 climatizadores, 4 calderas, 3 enfriadores de agua, 8 bombas hidráulicas, 582 difusores y 134 rejillas.

También se ha calculado el presupuesto total de la instalación teniendo en cuenta ya no sólo los equipos descritos anteriormente sino también las tuberías, conductos, aislamientos, valvulería, etc.

Con todo esto, el presupuesto total de la instalación es de 893.334,28 €.

4. Conclusiones

Finalmente, cabe destacar que dentro de los equipos mencionados anteriormente existen diferentes tamaños que se han ido seleccionando en función del local a climatizar. Un ejemplo es el caso de los difusores que hay de 2 tipos; los que se usan para impulsar el aire en los locales climatizados con climatizadores, y los que se usan en los locales climatizados por fan-coils. Esto se debe a que la cantidad de aire impulsada en locales grandes es, lógicamente, mayor que en los locales pequeños.

Como conclusión también añadir que inicialmente la idea era climatizar cada sala grande con un climatizador. No obstante, el área de embarque, la recogida de equipajes y el vestíbulo de facturación tenían una superficie tan grande y requerían un caudal tan grande de impulsión que no existía un solo climatizador capaz de suministrarlo. Es por ello, por lo que se optó por poner en cada una de las citadas salas 2 climatizadores en paralelo. Así pues, hay un total de 7 climatizadores en el proyecto.

Este proyecto abarca, como se ha comentado, la climatización de las 9 salas descritas. El resto de las salas del aeropuerto no forman parte del alcance del proyecto.

Por último, los planos de tuberías y conductos diseñados se encuentran en el documento II del proyecto.

AIR CONDITIONING OF CIUDAD REAL'S AIRPORT

Author: Montero Ballesteros, Gonzalo.

Supervisor: Martín Serrano, Javier.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

PROJECT SUMMARY

The purpose of the project is to upgrade the air-conditioning of the following rooms at Ciudad Real airport. The rest of the airport premises are not part of the scope of the project. The rooms to be air-conditioned are the following: car rental, boarding area, office 1, office 2, baggage claim, restaurant, tour operator, check-in hall and arrivals hall.

Key words: Air-conditioning, Air conditioner, Piping, Duct, Fan-Coil, Diffuser.

1. Introduction

Nowadays, most of the buildings and facilities have an air conditioning system that regulates the interior temperature in order to achieve the comfort inside each premises.

The idea of this project is to improve certain premises of Ciudad Real airport, previously described, to ensure comfort in the nine rooms to be air-conditioned.

Thus, the large lounges, which are the boarding area, baggage claim, check-in hall and arrivals hall, will be air-conditioned by means of air-conditioners. The smaller rooms will be air-conditioned with fan coils as they will require lower water and air flow rates than the larger rooms. These smaller rooms are: car rental, office 1, office 2, restaurant and tour operator.

The different rooms are distributed among the 6 floors of the airport, the roof being the upper room where the boilers and refrigeration equipment for cooling or heating the water, depending on the time of year, are located. In addition, all calculations have been made following the most unfavorable climatic conditions to ensure the correct air conditioning of the airport at any time of the year.

For the realization of the project, the specifications included in the Regulation of Thermal Installations in Buildings (RITE) have been meticulously followed at all times.

2. Methodology

• Load calculation

First of all, the load forecast for each room has been calculated separately in the most adverse weather conditions in summer, July at 14:00 hours, and in winter, January. The loads taken into account are as follows:

➤ Solar radiation

The loads due to solar radiation are due to the radiation that passes through translucent surfaces such as glass in such a way that heat is transmitted to the interior of the room.

➤ Transmission

Transmission loads are due to the temperature difference between two rooms. In this way, heat will be transferred from the higher temperature space or room to the lower temperature space or room so that the temperatures are equalized. Therefore, it is very important to know what material the enclosure/wall is made of as it will influence the heat flow.

➤ Occupancy

The occupancy level must be taken into account since people give off heat that must be taken into account for the total load calculation. There are two types of loads which are the sensible load, which originates from a temperature difference between a person's body and the temperature of the outside or the room in which the individual is located, and the latent load which is due to the contribution of humidity to the air.

➤ Lighting

Lighting will also contribute heat to the total load calculation as lighting generates sensible heat load. A constant lighting of 13 W/m² will be considered in all airport rooms.

➤ Applications and Equipment

All signage panels, baggage conveyor belts, lights, etc. give off heat that must be taken into account when calculating loads. The values taken for each application and equipment are proposed in the load calculation applications and equipment section of this document.

• Calculation of flow rates

After the load calculation, we have proceeded with the flow rate calculation in order to determine the amount of air to be blown through the diffusers in each room and the amount of return air that returns to the air conditioners and is collected by the grilles.

The supply air flow rate is calculated with the following formula:

$$Q_{imp} = \frac{C_{sensible\ efectivo\ del\ local}}{0,3 \cdot (1 - FB) \cdot (T_{int} - T_1)}$$

The outdoor air flow rate is calculated with the following formula:

$$Q_{aire\ ext} = n^{\circ} \text{ personas} \cdot Q_{vent}$$

Finally, the return flow rate is the difference between the supply flow rate and the outside air flow rate.

• Piping calculation

Once the chilled and hot water flow rates to be supplied have been calculated (calculated through the cooling and heating capacities and the temperature differences), we proceed with the pipe calculation where the pipes are designed and sized. The pipes will be in charge of transporting the water, driven by pumps, from boilers and refrigeration equipment to the air conditioning equipment. There will be impulsion and return pipes.

• Calculation of ducts

The ducts are responsible for transporting the air from the different air conditioning equipment to the diffusers. As in the pipes, supply and return ducts will be designed and dimensioned. Through the return ducts circulates the return flow previously calculated and that is what collects the grilles to go back to the air conditioners or fan coils. Both in ducts and pipes the sizing depends on the power and flow requirements of each particular room.

• Equipment selection

Having made all the relevant calculations, we proceed with the selection of equipment so that they meet the necessary criteria for proper air conditioning. The equipment that has been

selected are the following: air conditioners, fan coils, water coolers, boilers, pumps, diffusers and air return grilles.

Below is an example of the Excel sheets used for the calculation of both summer and winter loads of the shipping area.

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	76,8	4,00	307,0		307,0	2,90	23,3	1,00	1,10	22818
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	307,0	-307,0	0,49	23,3	1,00	1,10	-3856
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				6151,8		6151,8	1,00	15,7	1,00	1,15	111070
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	130033
	CAUDAL										
	m3/h										
	Kcal/h										
AIRE EXTERIOR		44294,4	309617,856								

The results obtained for the selection of the equipment, which will be described in more detail in the report, are as follows. A total of 14 fan coils, 7 air conditioners, 4 boilers, 3 water chillers, 8 hydraulic pumps, 582 diffusers and 134 grilles will be installed.

The total budget for the installation has also been calculated, taking into account not only the equipment described above, but also the piping, ducts, insulation, valves, etc.

With all this, the total budget for the installation is 893,334.28 €.

4. Conclusions

Finally, it should be noted that within the equipment mentioned above there are different sizes that have been selected depending on the premises to be air-conditioned. An example is the case of the diffusers that are of 2 types; those used to drive the air in the premises air conditioned with air conditioners, and those used in the premises air conditioned by fan-coils. This is due to the fact that the amount of air driven in large rooms is, logically, greater than in small rooms.

In conclusion, it should also be added that initially the idea was to air-condition each large room with an air conditioner. However, the boarding area, baggage claim and check-in hall had such a large surface area and required such a large supply air flow that there was no single air conditioner capable of supplying it. For this reason, it was decided to install 2 air conditioners in parallel in each of the aforementioned rooms. Thus, there are a total of 7 air conditioners in the project.

As mentioned above, this project covers the air conditioning of the 9 rooms described above. The rest of the airport halls are not part of the scope of the project.

Finally, the designed piping and ductwork drawings can be found in document II of the project.

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO I – MEMORIA

DOCUMENTO II – PLANOS

DOCUMENTO III – PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV – PRESUPUESTO

DOCUMENTO I

MEMORIA

ÍNDICE

Capítulo 1. Memoria Descriptiva	7
1.1 Objetivo y contenido del proyecto	7
1.1.1 Introducción	7
1.1.2 Objetivos del proyecto	8
1.1.3 Metodología y recursos a emplear	8
1.2 Descripción del aeropuerto	9
1.3 Hipótesis de diseño	10
1.3.1 Zonas a considerar	10
1.3.2 Condiciones de diseño	10
1.3.2.1 Exteriores	10
1.3.2.2 Interiores	11
1.3.3 Características estructurales	12
1.3.4 Características de uso	12
Capítulo 2. Cálculos	15
2.1. Cálculo de cargas	15
2.1.1 Cargas térmicas de verano	15
2.1.1.1 Radiación solar	15
2.1.1.2 Transmisión	15
2.1.1.3 Ocupación	16
2.1.1.4 Iluminación	16
2.1.1.5 Aplicaciones y Equipos	17
2.1.1.6 Infiltración	17
2.1.1.7 Resultados cargas térmicas verano	17
2.1.2 Cargas térmicas de invierno	18
2.1.2.1 Transmisión	18
2.1.2.2 Infiltración	19
2.1.2.3 Resultados cargas térmicas invierno	19
2.2. Cálculo de caudales	20
2.2.1 Caudal aire exterior	20
2.2.2 Caudal de impulsión	20
2.2.3 Caudal de retorno	21
2.2.4 Tabla resumen de caudales	21
2.3. Cálculo de tuberías	22

2.3.1 Cálculo caudales de agua caliente y fría	22
2.3.2 Tuberías de agua caliente.....	23
2.3.3 Tuberías de agua fría	23
2.3.4 Conexión tuberías a accesorios	24
2.3.5 Altura efectiva bombas	26
2.3.6 Ejemplo cálculo tuberías	26
2.4. Cálculo de conductos.....	27
2.4.1 Conductos de impulsión.....	27
2.4.2 Conductos de retorno	31
Capítulo 3. Selección de equipos	34
3.1. Climatizadores.....	34
3.2. Fan-coils.....	34
3.3. Equipo frigorífico	35
3.4. Caldera	36
3.5. Bombas	36
3.6. Difusores	37
3.7. Rejillas	38
Anexos	39
Tablas cálculo de cargas.....	39
Cargas de verano	39
Cargas de invierno	48
Tuberías.....	53
Agua caliente.....	53
Agua fría	54
Tabla de pérdida de carga y velocidad	55
Accesorios	55
Conductos	56
Impulsión.....	56
Retorno.....	65
Gráfico dimensionamiento	74
Gráfico de conversión de conductos circulares a rectangulares	75
Tabla de pérdida de carga y velocidad	75
Catálogos.....	76
Climatizadores	76
Fan-coils	80
Equipo frigorífico.....	83

<i>Caldera</i>	84
<i>Bombas</i>	86
<i>Difusores</i>	90
<i>Rejillas</i>	92
<i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de los locales a climatizar.	10
Tabla 2. Coordenadas aeropuerto.	10
Tabla 3. Condiciones climatológicas exteriores invierno.	11
Tabla 4. Condiciones climatológicas exteriores verano.	11
Tabla 5. Condiciones climatológicas interiores.	11
Tabla 6. Niveles de calidad del aire interior.	11
Tabla 7. Selección de IDA para cada local.	12
Tabla 8. Coeficientes de transmisión térmica.	12
Tabla 9. Ocupación estimada por sala.	13
Tabla 10. Valores de coeficientes.	13
Tabla 11. Resumen cargas térmicas verano.	18
Tabla 12. Valores de fv.	18
Tabla 13. Resumen cargas térmicas invierno.	19
Tabla 14. Caudales de aire exterior.	20
Tabla 15. Caudales de impulsión.	21
Tabla 16. Caudales de retorno.	21
Tabla 17. Resumen caudales.	21
Tabla 18. Caudales de agua caliente y fría.	22
Tabla 19. Circuito climatizadores agua caliente.	23
Tabla 20. Circuito fan-coils agua caliente.	23
Tabla 21. Circuito climatizadores agua fría.	23
Tabla 22. Altura efectiva bombas.	26
Tabla 23. Conductos de impulsión alquiler de coches.	27
Tabla 24. Conductos de impulsión área de embarque.	28
Tabla 25. Conductos de impulsión oficina 1.	28
Tabla 26. Conductos de impulsión oficina 2.	28
Tabla 27. Conductos de impulsión recogida de equipajes.	29
Tabla 28. Conductos de impulsión restaurante.	29
Tabla 29. Conductos de impulsión Tour operador.	29
Tabla 30. Conductos de impulsión vestíbulo de facturación.	30
Tabla 31. Conductos de impulsión vestíbulo de llegadas.	30
Tabla 32. Conductos de retorno alquiler de coches.	31
Tabla 33. Conductos de retorno área de embarque.	31
Tabla 34. Conductos de retorno oficina 1.	31
Tabla 35. Conductos de retorno oficina 2.	32
Tabla 36. Conductos de retorno recogida de equipajes.	32
Tabla 37. Conductos de retorno restaurante.	32
Tabla 38. Conductos de retorno Tour operador.	32
Tabla 39. Conductos de retorno vestíbulo de facturación.	33
Tabla 40. Conductos de retorno vestíbulo de llegadas.	33
Tabla 41. Resumen salas climatizadas por climatizadores.	34
Tabla 42. Resumen salas climatizadas por fan-coils.	35
Tabla 43. Fan-coils a instalar.	35
Tabla 44. Selección equipos frigoríficos.	36
Tabla 45. Selección calderas.	36

<i>Tabla 46. Resumen caudales y pérdidas tuberías de agua.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 47. Bombas a instalar.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 48. Difusores a instalar.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 49. Rejillas de retorno a instalar.....</i>	<i>38</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Conexión fan-coils.</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 2. Conexión climatizadores.</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 3. Conexión bombas.</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 4. Ejemplo cálculo de tuberías.</i>	<i>26</i>

CAPÍTULO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETIVO Y CONTENIDO DEL PROYECTO

1.1.1 Introducción

Hoy en día, la gran mayoría de los edificios construidos constan con un sistema de climatización para poder regular las condiciones ambientales del mismo controlando tanto la calidad como la temperatura y humedad del aire.

El objetivo del proyecto consiste en la climatización del aeropuerto de Ciudad Real cumpliendo ciertas especificaciones tanto legales como técnicas. Para ello, se procederá a estudiar las condiciones exteriores e interiores del edificio para poder realizar la elección adecuada de los equipos necesarios para la climatización. Se utilizará un software de diseño para la representación de los planos del aeropuerto.

Así pues, las zonas del aeropuerto a considerar para la climatización serán las siguientes: zona de facturación, sala de salidas, sala de llegadas y algunas tiendas comerciales. Las zonas de facturación, salidas y llegadas se acondicionarán mediante climatizadores. Por otro lado, las zonas de tiendas comerciales se acondicionarán mediante unidades fan-coil con aporte de aire primario de ventilación.

Actualmente, las técnicas de climatización están en auge y existen numerosos proyectos relacionados con la climatización de edificios. Muchos de ellos se han realizado de forma exitosa y a continuación se procederá a situar en contexto el proyecto.

Haciendo referencia a estudios realizados de años pasados, y centrándose no sólo en la climatización del aeropuerto sino de edificios en general, se puede concluir que, asumiendo unos espacios similares a los que se abordan en este proyecto (zona de facturación, salidas, llegadas y algunos locales comerciales), el presupuesto total del proyecto ronda los 800.000 €, incluyendo los diferentes equipos de climatización, conductos, difusores, etc.

Para llegar a los resultados deseados se requiere cuidado a la hora de la elaboración del proyecto ya que es un proceso largo en el que hay que tener en cuenta muchos factores para cumplir con las especificaciones requeridas, tanto técnicas como administrativas y legales. Dichos factores incluyen, entre otros, la distinción entre el régimen de verano (refrigeración) e invierno (calefacción) o las condiciones exteriores e interiores del edificio. Así pues, la climatización dependerá de dichos factores. Esto se debe a que en función de los cálculos obtenidos, el diseño de los equipos y de los conductos y tuberías variará.

Como ya se han realizado numerosos trabajos de este tipo, la motivación del proyecto consistirá en ahondar más en el diseño de las unidades y de los conductos y tuberías para, una vez cumplidos los requerimientos, conseguir reducir el presupuesto de la instalación. Otra de las motivaciones del proyecto será la mejora del manejo de las técnicas de climatización, muy utilizadas y avanzadas a día de hoy.

Así pues, prestando atención a todos los cálculos y técnicas llevadas a cabo, se intentará reducir al máximo el presupuesto total para que el cálculo económico del proyecto no se dispare y salga rentable la realización del mismo.

1.1.2 Objetivos del proyecto

- Cálculo de cargas

Lo primero por lo que se va a empezar el proyecto va a ser con la realización del cálculo de cargas de las zonas que se han considerado que van a formar parte del mismo. Se va a hacer mediante el manual de climatización Carrier. Se realizará una distinción entre los regímenes de verano e invierno y, a la hora de la realización del diseño, se tendrá en cuenta la situación más desfavorable en cada caso.

- Cálculo de potencias frigoríficas y caloríficas así como de los caudales de agua y aire

Dichos cálculos servirán después para el dimensionado de los equipos.

- Dimensionamiento de los equipos de climatización

Se procederá a la dimensión de los equipos siguiendo las potencias calculadas previamente. Además, también se diseñará el sistema de tuberías encargadas del transporte del agua desde su producción hasta cada una de las dependencias del centro que se desea climatizar. La red de conductos se diseñará de forma que se transporte el aire desde los climatizadores hasta cada una de las estancias. Dicho aire será distribuido por difusores en cada uno de las salas y recogido por rejillas conectadas a los conductos de retorno.

- Presupuesto

Se detallará el presupuesto unitario de cada equipo y el número de equipos del mismo tipo que se usarán en la obra. Finalmente, se incluirá el presupuesto total del proyecto completo.

- Planos

Los planos finales de la instalación van a representarse a través del programa AutoCAD. Se representarán tanto equipos de climatización como el sistema de conductos y tuberías encargados del transporte de agua y aire.

1.1.3 Metodología y recursos a emplear

Para la realización del proyecto se utilizará el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE). Así pues, con la ayuda de este reglamento se establecerán las condiciones que debe cumplir el edificio tanto en el régimen de verano como el de invierno.

En primer lugar se procederá con el cálculo de cargas del edificio tanto en verano como en invierno. Para ambos regímenes se considerarán los casos más desfavorables. Los recursos a emplear para proceder con el cálculo de cargas serán el manual de climatización Carrier

(mencionado previamente) y el uso de hojas de cálculo de Excel. Una vez se han obtenido las cargas de verano e invierno se calcularán las cargas totales a las que tendrá que hacer frente la instalación.

Tras el cálculo de cargas se procederá con el cálculo y el dimensionamiento de los equipos encargados de la climatización del edificio. Esto incluye también el cálculo de bombas encargadas del transporte de agua caliente o fría a través de la red de tuberías hasta cada uno de los equipos de climatización instalados en cada sala. Como se ha comentado previamente, las zonas de facturación, salidas y llegadas se acondicionarán mediante climatizadores mientras que las zonas de tiendas comerciales se acondicionarán mediante unidades fan-coil. También se dimensionará tanto la red de tuberías en función del caudal transportado como la red de conductos encargados del transporte de aire desde los climatizadores hasta cada una de las salas del edificio a climatizar. Por último, se diseñarán los difusores encargados de la transmisión del aire y las rejillas encargadas de la recogida del mismo.

Una vez realizados los cálculos y dimensionamiento, se seleccionarán los equipos a instalar que cumplan con las especificaciones calculadas previamente.

El siguiente paso será detallar el presupuesto de cada uno de los equipos elegidos así como el presupuesto total de la obra a realizar.

Por último, utilizando el programa AutoCAD, se presentarán los planos del aeropuerto con los equipos a instalar y el diseño de la red de tuberías y conductos a implementar.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO

El edificio a climatizar es el aeropuerto de Ciudad Real cuyas coordenadas son las siguientes: 38°59'22'' (Latitud) y 03°55'11''W (Longitud). El aeropuerto a climatizar tiene una altitud sobre el nivel del mar de aproximadamente 627 metros.

Consta de las siguientes 6 plantas las cuales se describen a continuación.

- Planta de llegadas, situada a nivel de suelo y donde se encuentran (entre otros) la sala de recogida de equipajes, el vestíbulo de llegadas o el patio de carrillos.
- Sótano, situado a 2,7 metros bajo la planta de llegadas.
- Entre planta se encuentra a 3,5 metros sobre la planta de llegadas y en ella se encuentran las zonas de circulación de pasajeros en llegadas, salas de climatización y salas de enfriadoras.
- Planta de salidas, dispuesta a 7 metros sobre el nivel del suelo y consta de la zona de facturación, el vestíbulo de salidas o el área de embarque además de otras salas destinadas a concesiones comerciales.
- Planta de oficinas, a 11 metros sobre el nivel del suelo y planta dedicada a oficinas y salas de instalaciones.
- Cubierta, situada a 14,2 metros donde se encuentran más salas de instalaciones.

1.3 HIPÓTESIS DE DISEÑO

1.3.1 Zonas a considerar

Como se ha explicado previamente en la introducción, las zonas a considerar en el proyecto serán las siguientes:

Local	Superficie (m ²)
Alquiler de coches	14
Área de embarque	6151,76
Vestíbulo de facturación	4570,97
Oficina 1	18,88
Oficina 2	17,16
Recogida de equipajes	4661,51
Restaurante	313,92
Tour operador	4,9
Vestíbulo de llegadas	1834,18

Tabla 1. Superficie de los locales a climatizar.

Así pues el proyecto consistirá en la reforma de instalación de aire acondicionado correspondiente a las zonas marcadas en la tabla expuesta previamente. El resto de zonas que comprenden el aeropuerto no forman parte del alcance del proyecto.

1.3.2 Condiciones de diseño

1.3.2.1 Exteriores

En cuanto a las condiciones climáticas exteriores se ha tenido en cuenta “La guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto”.

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.
627	38°59'22"	03°55'11"W

Tabla 2. Coordenadas aeropuerto.

En dicho documento se ha procedido a la elección de temperaturas siguiendo el percentil del 99% para la calefacción en invierno y un percentil del 1% para la refrigeración en verano. Los percentiles del 1% y 99% se deben a que el edificio a climatizar es un aeropuerto. No obstante, a la hora del cálculo de cargas térmicas en verano se escogerán los meses y las fechas más desfavorables asegurando así que no haya después problemas de ningún tipo.

También en verano se tendrá en cuenta las diferentes orientaciones de las salas para realizar el cálculo de cargas.

En contraposición, para invierno no se tiene en cuenta ni la orientación de las diferentes salas ni meses o fechas más desfavorables para el cálculo de cargas. Se utilizará, eso sí, la temperatura de terreno.

En relación a verano, como situación más desfavorable se ha escogido el mes de julio y la hora solar de las 14:00 horas.

A continuación se muestra una tabla que recoge todos los datos utilizados para el cálculo de cargas en relación con las condiciones climáticas exteriores.

Temperatura seca (°C)	Temperatura húmeda (°C)	Humedad relativa (%)
35	22	37

Tabla 4. Condiciones climatológicas exteriores verano.

Temperatura seca (°C)	Temperatura de terreno (°C)
-1,3	6,3

Tabla 3. Condiciones climatológicas exteriores invierno.

1.3.2.2 Interiores

De acuerdo con el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas) las temperaturas interiores y las humedades relativas interiores tanto para verano como invierno se recogen en la siguiente tabla.

Verano		Invierno	
Temperatura (°C)	HR (%)	Temperatura (°C)	HR (%)
24	50	22	50

Tabla 5. Condiciones climatológicas interiores.

Además, hay que tener en cuenta también la tasa de ventilación por persona en cada sala para lo cual la RITE propone una serie de niveles (IDA) en función de la calidad del aire interior recogidos en la siguiente tabla.

Calidad del aire interior	Tipo de edificio/local	Tasa de ventilación por persona (m ³ /h/persona)
IDA 1 (óptima)	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	72
IDA 2 (buena)	Oficinas, residencias, locales comunes, salas de lectura, museos, aulas de enseñanza...	45
IDA3 (media)	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios...	28.8
IDA 4 (baja)	Casos especiales	18

Tabla 6. Niveles de calidad del aire interior.

De esta forma, se utilizarán los siguientes niveles de calidad de aire para las salas abarcadas en el proyecto.

Local	Calidad del aire
Alquiler de coches	IDA 2
Área de embarque	IDA 3
Vestíbulo de facturación	IDA 3
Oficina 1	IDA 2
Oficina 2	IDA 2
Recogida de equipajes	IDA 3
Restaurante	IDA 3
Tour operador	IDA 2
Vestíbulo de llegadas	IDA 3

Tabla 7. Selección de IDA para cada local.

1.3.3 Características estructurales

Un coeficiente a tener en cuenta es el coeficiente de transmisión térmica el cual se mide en $\text{Kcal/h.m}^2.\text{°K}$ y expresa la cantidad o flujo de calor que pasa a través de la superficie de un material cuando entre sus caras se establece una diferencia de temperaturas. A continuación se muestran los diferentes coeficientes de transmisión térmica en función del tipo de cerramiento:

Cerramiento	Coeficiente ($\text{Kcal/h.m}^2.\text{°K}$)
CRISTALES (K)	2,60
MUROS EXTERIORES (K)	0,65
TABIQUES (K)	1,20
TEJADOS (K)	0,46
SUELOS INTERIORES (K)	1,10
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10
TECHOS (K)	2,02
PUERTAS (K)	2,00

Tabla 8. Coeficientes de transmisión térmica.

Otro factor que es importante considerar es el factor de ganancia solar (F.G.S.) ya que, al disponer de cristales el aeropuerto, es necesario un factor que mida la cantidad de radiación solar que ha sido absorbida por el acristalamiento de las diferentes salas que dan al exterior del edificio. Este factor tiene un valor de 0,48.

1.3.4 Características de uso

En cuanto a las características de uso, se han dividido en dos tipos: ocupación e iluminación y equipos.

Ocupación

En primer lugar, la ocupación se refiere a la cantidad de personas que se encuentran, aproximadamente, en una sala. Esto se debe a que las personas aportan dos tipos de cargas que son la carga sensible y la carga latente.

La carga sensible se origina por una diferencia de temperatura entre el cuerpo de una persona y la temperatura del exterior o de la sala en la que se encuentra el individuo.

La carga latente se debe a la aportación de humedad al aire.

De esta forma se ha considerado una carga sensible de 71,8 W/persona y una carga latente de 60,1 W/persona, para personas que realizan una actividad de “andar lentamente” o de “trabajo en oficina”.

Finalmente, para saber la aportación total de carga sensible y latente se necesita saber, como se ha dicho antes, el número aproximado de gente que suele ocupar cada sala del aeropuerto objeto de estudio. En la siguiente tabla se recoge el número de personas promedio por cada sala.

Local	Ocupación estimada (m ² /persona)
Alquiler de coches	8
Área de embarque	4
Vestíbulo de facturación	4
Oficina 1	8
Oficina 2	8
Recogida de equipajes	4
Restaurante	2
Tour operador	8
Vestíbulo de llegadas	4

Tabla 9. Ocupación estimada por sala.

Iluminación y equipos

Tanto el alumbrado de las diferentes salas del aeropuerto como los distintos equipos de señalización, monitores, cintas, etc, aportan calor que se ha de tener en cuenta para el cálculo de cargas de verano. Así pues, las hipótesis realizadas son las siguientes:

- Se considerará un alumbrado constante de 13 W/m² en todas las salas del aeropuerto.
- Se considerará una carga de 2 W/m² en lo que a aplicaciones y equipos (señalización y monitores) se refiere en las zonas de facturación, salidas y llegadas.
- 300 W/puesto de facturación y 300 W/cinta en recogida de equipajes.
- Se considerará una carga de 2 W/m² en lo que a aplicaciones y equipos se refiere en las tiendas comerciales.

Por último, se han considerado los siguientes valores para los coeficientes descritos en la siguiente tabla:

Coeficiente de reactancias (%)	25
Coeficiente de seguridad (%)	10
Factor de by-pass en batería	15

Tabla 10. Valores de coeficientes.

El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del climatizador o equipo de tratamiento de aire.

Tiene que ver con la idea de que parte de dicho caudal no es tratado en dicha batería y es como si no pasase por la misma y de ahí el concepto de by-pass. Por tanto es un aire exterior no tratado y que supone un incremento de la carga del local y que debe considerarse en el dimensionamiento del equipo de tratamiento del local.

CAPÍTULO 2. CÁLCULOS

2.1. CÁLCULO DE CARGAS

2.1.1 Cargas térmicas de verano

2.1.1.1 Radiación solar

Las cargas por radiación solar se deben a la radiación que atraviesa superficies translúcidas como el cristal de tal forma que se transmite calor al interior de la estancia. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$q_{rad} = S \cdot G \cdot FGS$$

- q_{rad} : carga de radiación solar.
- S : superficie total del cristal del local a climatizar.
- G : ganancia solar.
- FGS : factor de ganancia solar. Valor de 0,48.

2.1.1.2 Transmisión

Las cargas por transmisión se deben a la diferencia de temperatura existente entre dos espacios. De esta forma, se transferirá calor del espacio o local de mayor temperatura al de menor temperatura para que se igualen las temperaturas. Por lo tanto, es muy importante conocer de qué material está hecho el cerramiento/muro ya que influirá sobre el flujo de calor.

La fórmula genérica es la siguiente:

$$q_{trans} = S \cdot \Delta T \cdot k$$

- q_{trans} : carga por transmisión
- S : superficie de transmisión.
- ΔT : diferencia de temperatura entre el exterior y el interior.
- k : coeficiente de transmisión térmica. Este término depende del tipo de cerramiento. Aparecen en la Tabla 8.

Ahora bien, dependiendo del cerramiento dispuesto, el salto térmico (ΔT) variará.

Transmisión a través de cristales ($\Delta T = T_{ext} - T_{int}$)

$$q_{trans} = S \cdot (T_{ext} - T_{int}) \cdot k$$

Transmisión a través de tabiques LNC ($\Delta T = \frac{T_{ext} - T_{int}}{2}$)

$$q_{trans} = S \cdot \left(\frac{T_{ext} - T_{int}}{2} \right) \cdot k$$

Transmisión a través de muros y cubiertas

$$\Delta T = a + \Delta T_{es} + b \cdot \frac{R_s}{R_m} \cdot (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

- ΔT : diferencia de temperatura entre el exterior y el interior y por la oscilación diaria.
- a : corrección correspondiente por el salto de temperaturas entre exterior e interior
- ΔT_{es} : diferencia equivalente de temperatura a la sombra para la hora considerada.
- ΔT_{em} : diferencia equivalente de temperatura al sol para la hora considerada.
- b : factor de corrección debido al color de los cerramientos.
- R_s : máxima insolación en el mes y orientación considerados.
- R_m : máxima insolación en el mes de julio y orientación considerada

2.1.1.3 Ocupación

Habrà de tenerse en cuenta el nivel de ocupación ya que las personas desprenden calor que hay que tener en cuenta para el cálculo total de cargas. Existen dos tipos de cargas, ya mencionadas previamente:

- La carga sensible se origina por una diferencia de temperatura entre el cuerpo de una persona y la temperatura del exterior o de la sala en la que se encuentra el individuo. La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$q_{sen} = (S/O_{es}) \cdot C_{sen}$$

- q_{sen} : carga sensible.
 - O_{es} : ocupación estimada (m^2 /persona).
 - S : superficie de la sala a climatizar.
 - C_{sen} : calor sensible ocupantes (W/persona).
- La carga latente se debe a la aportación de humedad al aire. La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$q_{lat} = (S/O_{es}) \cdot C_{lat}$$

- q_{lat} : carga latente.
 - O_{es} : ocupación estimada (m^2 /persona).
 - S : superficie de la sala a climatizar.
 - C_{lat} : calor latente ocupantes (W/persona).

2.1.1.4 Iluminación

La iluminación también aportará calor al cálculo de cargas total ya que el alumbrado genera carga térmica sensible. Se considerará un alumbrado constante de 13 W/m^2 en todas las salas del aeropuerto. Se calculará de la siguiente manera:

$$q_{ilum}(W) = S \cdot q_{ilum}(W/m^2)$$

Siendo,

- $q_{ilum}(W)$: carga sensible de iluminación.
- S : superficie de la sala a climatizar.
- $q_{ilum}(W/m^2)$: carga sensible de iluminación por metro cuadrado. Valor de $13 W/m^2$ para todas las salas del aeropuerto.

2.1.1.5 Aplicaciones y Equipos

Como se ha comentado previamente, se considerará un valor de $2 W/m^2$ en lo que a aplicaciones y equipos (señalización y monitores) se refiere en las zonas de facturación, salidas y llegadas, área de embarque o recogida de equipajes. Se considerará también el mismo valor de $2 W/m^2$ para oficinas restaurantes, tiendas comerciales, etc. Asimismo, se tomará un valor de $300 W$ por cada puesto de facturación y otros $300 W$ por cada cinta en la sala de recogida de equipajes.

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$q_{equipos}(W) = S \cdot q_{equipos}(W/m^2)$$

- $q_{ilum}(W)$: carga sensible de equipos/aplicaciones.
- S : superficie de la sala a climatizar.
- $q_{ilum}(W/m^2)$: carga sensible aportada por los equipos/aplicaciones por metro cuadrado. Valor de $2 W/m^2$ para todas las salas del aeropuerto.

2.1.1.6 Infiltración

Debido a la sobrepresión del edificio, no existen infiltraciones de aire.

2.1.1.7 Resultados cargas térmicas verano

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados del cálculo de cargas térmicas de verano. Las hojas de cálculo se muestran en el anexo del documento.

Local	Superficie (m ²)	Personas	Calor sensible efectivo (kcal/h)	Calor latente efectivo (kcal/h)	Calor aire exterior (kcal/h)	Gran calor total (kcal/h)	Calor total por metro cuadrado (kcal/h·m ²)
Alquiler de coches	14	2	845	162	420	1427	101,93
Área de embarque	6151,76	1538	400275	116220	206655	723149	117,55
Vestíbulo de facturación	4570,97	1143	300950	86371	153580	540901	118,33
Oficina 1	18,88	2	1167	162	420	1749	92,64
Oficina 2	17,16	2	1089	162	420	1671	97,38

Recogida de equipajes	4661,51	1165	316039	88034	156536	560609	120,26
Restaurante	313,92	157	28654	11864	21095	61614	196,27
Tour Operador	4,9	1	353	81	210	644	131,43
Vestíbulo de llegadas	1834,18	459	138400	34685	61674	234759	127,99

Tabla 11. Resumen cargas térmicas verano.

2.1.2 Cargas térmicas de invierno

2.1.2.1 Transmisión

Las cargas por transmisión en invierno consisten en prácticamente lo mismo que las de verano pero hay que tener en cuenta un factor adicional. Este valor es el factor de viento (f_v) el cual depende de superficie y orientación. En la siguiente tabla se recogen los diferentes valores de f_v en función de material y orientación.

Material	Orientación	f_v
CRISTAL	N	1,35
CRISTAL	NE	1,35
CRISTAL	E	1,25
CRISTAL	SE	1,15
CRISTAL	S	1,00
CRISTAL	SO	1,10
CRISTAL	O	1,20
CRISTAL	NO	1,25
MURO EXT.	N	1,20
MURO EXT.	NE	1,20
MURO EXT.	E	1,15
MURO EXT.	SE	1,10
MURO EXT.	S	1,00
MURO EXT.	SO	1,05
MURO EXT.	O	1,10
MURO EXT.	NO	1,15
CUBIERTA	H	1,00
SUELO		1,00
LNC		1,00

Tabla 12. Valores de f_v .

La fórmula genérica para el cálculo de las cargas por transmisión es idéntica a la de verano pero incluyendo el término de factor de viento. Así pues, la fórmula quedaría de la siguiente manera:

$$q_{trans} = S \cdot \Delta T \cdot k \cdot f_v$$

Ahora bien, dependiendo del cerramiento dispuesto (de igual forma que en las cargas de verano), el salto térmico (ΔT) variará.

Transmisión a través de cristales ($\Delta T = T_{int} - T_{ext}$)

$$q_{trans} = S \cdot (T_{int} - T_{ext}) \cdot k \cdot f v$$

Transmisión a través de tabiques LNC ($\Delta T = \frac{T_{int} - T_{ext}}{2}$)

$$q_{trans} = S \cdot \left(\frac{T_{int} - T_{ext}}{2} \right) \cdot k \cdot f v$$

Transmisión a través de muros y cubiertas ($\Delta T = T_{int} - T_{ext}$)

$$q_{trans} = S \cdot (T_{int} - T_{ext}) \cdot k \cdot f v$$

2.1.2.2 Infiltración

Debido a la sobrepresión del edificio, no existen infiltraciones de aire.

2.1.2.3 Resultados cargas térmicas invierno

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados del cálculo de cargas térmicas de invierno. Las hojas de cálculo se muestran en el anexo del documento.

Local	Superficie (m²)	Personas	Pérdidas transmisión (kcal/h)	Carga aire exterior (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Carga total por metro cuadrado (kcal/h·m²)
Alquiler de coches	14	2	253	629,1	882,1	63,01
Área de embarque	6151,76	1538	130033	309617,856	439650,856	71,47
Vestíbulo de facturación	4570,97	1143	110330	230099,616	340429,616	74,48
Oficina 1	18,88	2	341	629,1	970,1	51,38
Oficina 2	17,16	2	310	629,1	939,1	54,73
Recogida de equipajes	4661,51	1165	90207	234528,48	324735,48	69,66
Restaurante	313,92	157	5668	31605,984	37273,984	118,74
Tour Operador	4,9	1	88	314,55	402,55	82,15
Vestíbulo de llegadas	1834,18	459	59738	92402,208	152140,208	82,95

Tabla 13. Resumen cargas térmicas invierno.

2.2. CÁLCULO DE CAUDALES

2.2.1 Caudal aire exterior

El caudal de aire exterior depende del número de personas y del caudal que rige la norma según la Tabla 6 en el apartado 1.3.2.2. De esta forma, la ecuación para el cálculo del caudal de aire exterior para cada local sería la siguiente:

$$Q_{aire\ ext} = n^{\circ}\ person\ as \cdot Q_{vent}$$

En la tabla mostrada a continuación se presenta el caudal de aire exterior para cada local a climatizar del aeropuerto.

Local	Q aire exterior (m ³ /h)
Alquiler de coches	90
Área de embarque	44294,4
Vestíbulo de facturación	32918,4
Oficina 1	90
Oficina 2	90
Recogida de equipajes	33552
Restaurante	4521,6
Tour operador	45
Vestíbulo de llegadas	13219,2

Tabla 14. Caudales de aire exterior.

2.2.2 Caudal de impulsión

El caudal de impulsión se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_{imp} = \frac{C_{sensible\ efectivo\ del\ local}}{0,3 \cdot (1 - FB) \cdot (T_{int} - T_1)}$$

Otro término muy importante y a tener en cuenta es el FCS (Factor de Carga Sensible) que se calcula como el calor sensible efectivo del local entre el calor total efectivo del local.

$$FCS = \frac{C_{sensible\ efectivo\ del\ local}}{C_{total\ efectivo\ del\ local}}$$

- FB : factor by-pass que vale 0,15.
- $C_{sensible\ efectivo\ del\ local} = C_{sensible} + Q_{aire\ ext} \cdot FB \cdot 0,3 \cdot (T_{ext} - T_{int})$
- $C_{latente\ efectivo\ del\ local} = C_{latente} + Q_{aire\ ext} \cdot FB \cdot 0,72 \cdot (H_{ext} - H_{int})$
- $C_{total\ efectivo\ del\ local} = C_{sensible\ efectivo\ del\ local} + C_{latente\ efectivo\ del\ local}$

Local	Q impulsión (m³/h)
Alquiler de coches	276
Área de embarque	130809
Vestíbulo de facturación	98350
Oficina 1	381
Oficina 2	356
Recogida de equipajes	103281
Restaurante	9364
Tour operador	116
Vestíbulo de llegadas	45229

Tabla 15. Caudales de impulsión.

2.2.3 Caudal de retorno

Finalmente, el caudal de retorno es la diferencia entre el caudal de impulsión y el caudal de aire exterior.

$$Q_{\text{retorno}} = Q_{\text{imp}} - Q_{\text{aire ext}}$$

Local	Q retorno (m³/h)
Alquiler de coches	186
Área de embarque	86514,6
Vestíbulo de facturación	65431,6
Oficina 1	291
Oficina 2	266
Recogida de equipajes	69729
Restaurante	4842,4
Tour operador	71
Vestíbulo de llegadas	32009,8

Tabla 16. Caudales de retorno.

2.2.4 Tabla resumen de caudales

Local	Q aire exterior (m³/h)	Q impulsión (m³/h)	Q retorno (m³/h)
Alquiler de coches	90	276	186
Área de embarque	44294,4	130809	86514,6
Vestíbulo de facturación	32918,4	98350	65431,6
Oficina 1	90	381	291
Oficina 2	90	356	266
Recogida de equipajes	33552	103281	69729
Restaurante	4521,6	9364	4842,4
Tour operador	45	116	71
Vestíbulo de llegadas	13219,2	45229	32009,8

Tabla 17. Resumen caudales.

2.3. CÁLCULO DE TUBERÍAS

La red de tuberías será la encargada de transportar el agua fría y el agua caliente desde la enfriadora y la caldera hasta los distintos climatizadores y fan-coils. Se va a diseñar un total de 8 circuitos cerrados; 2 circuitos para la impulsión y retorno del agua caliente de fan-coils; otros dos para fan-coils de también impulsión y retorno pero de agua fría; 2 circuitos para impulsión y retorno de climatizadores de agua caliente y otros 2 circuitos también de impulsión y retorno para climatizadores de agua fría.

Para la selección del diámetro de las diferentes tuberías hay que tener en cuenta los caudales de agua fría y agua caliente de cada sala, calculados en el siguiente apartado. Además también se ha de tener en cuenta que las pérdidas por metro lineal de tubería no sean superiores a 30 mm.c.a. y que la velocidad máxima sea menor o igual a 2 m/s.

2.3.1 Cálculo caudales de agua caliente y fría

Los caudales de agua caliente y fría se calculan de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$Q_{\text{agua caliente}} = \frac{P_{\text{cargas invierno}}}{\Delta T}$$

$$Q_{\text{agua fría}} = \frac{P_{\text{cargas verano}}}{\Delta T}$$

Siendo el incremento de temperatura para agua caliente de 10°C (de 50°C a 60°C) y de agua fría de 5°C (de 12°C a 7°C). Además la potencia calorífica y la frigorífica son las calculadas previamente al realizar la previsión de cargas.

De esta forma, los caudales de agua caliente y agua fría por cada sala son los siguientes:

ΔT caliente:	10
ΔT fría:	5

Sala	Potencia cargas verano (kcal/h)	Potencia cargas invierno (kcal/h)	Caudal agua caliente (l/h)	Caudal agua fría (l/h)
Alquiler de coches	1427	882,1	88,21	285,4
Área de embarque	723149	439650,856	43965,09	144629,8
Vestíbulo de facturación	540901	340429,616	34042,96	108180,2
Oficina 1	1749	970,1	97,01	349,8
Oficina 2	1671	939,1	93,91	334,2
Recogida de equipajes	560609	324735,48	32473,55	112121,8
Restaurante	61614	37273,984	3727,40	12322,8
Tour Operador	644	402,55	40,26	128,8
Vestíbulo de llegadas	234759	152140,208	15214,02	46951,8

Tabla 18. Caudales de agua caliente y fría.

2.3.2 Tuberías de agua caliente

A continuación se detallan dos tablas con el circuito de las tuberías de agua caliente tanto para climatizadores como para fan-coils.

- Circuito climatizadores

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)
1-2	15214,02	2 1/2"	25	1,14	31
2-3	31450,8	4"	12	1,02	24
3-4	47687,6	5"	9	1	58,7
4-5	125696	6"	24	1,87	18,2

Tabla 19. Circuito climatizadores agua caliente.

- Circuito fan-coils

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)
1-2	40,26	3/8"	3	0,11	61,3
2-3	128,47	1/2"	3	0,18	102,3
3-4	225,48	1/2"	15	0,31	3,5
4-5	3952,88	1 1/2"	25	0,81	4
5-6	4046,79	1 1/2"	26	0,83	14,2

Tabla 20. Circuito fan-coils agua caliente.

2.3.3 Tuberías de agua fría

Al igual que en el apartado anterior, se muestran los dos circuitos de climatizadores y fan-coils, pero en este caso para agua fría.

- Circuito climatizadores

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)
1-2	72314,9	5"	21	1,56	38,36
2-3	126405	6"	24	1,87	60
3-4	180495	8"	11	1,49	37,36
4-5	252810	10"	7	1,37	0,7
5-6	411884	12"	7	1,54	18,2

Tabla 21. Circuito climatizadores agua fría.

- Circuito fan-coils

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)
1-2	128,8	1/2"	3	0,18	61,3
2-3	414,2	3/4"	11	0,33	102,3
3-4	764	1"	10	0,37	3,5
4-5	13086,8	2 1/2"	20	1	4
5-6	13421	3"	9	0,74	14,2

2.3.4 Conexión tuberías a accesorios

A la hora de realizar el cálculo de las tuberías para dimensionar tuberías y para el cálculo de la altura efectiva de la bomba y velocidad de caudales, entre otras cosas, hay que tener en cuenta las pérdidas producidas en cada uno de los elementos utilizados para la conexión entre las tuberías y los distintos equipos como son los climatizadores, fan-coils y bombas.

Así pues, se adjuntan esquemas de conexionado entre las tuberías y los climatizadores, fan-coils y bombas donde se pueden observar los tipos de válvulas o filtros presentes en cada conexionado.

DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS

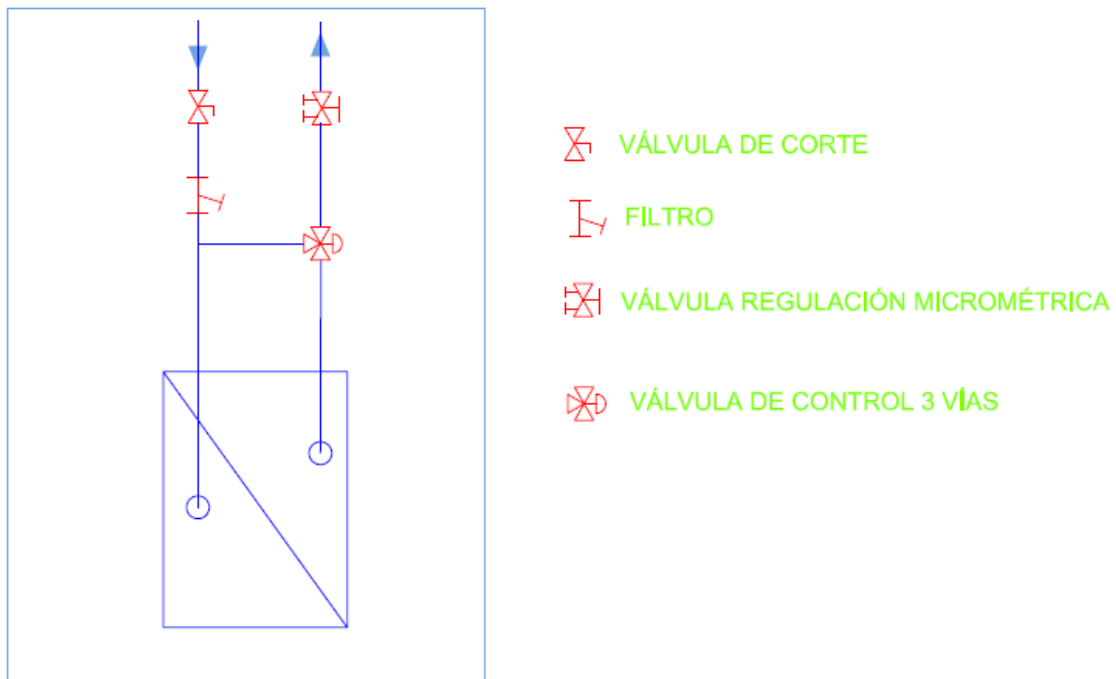
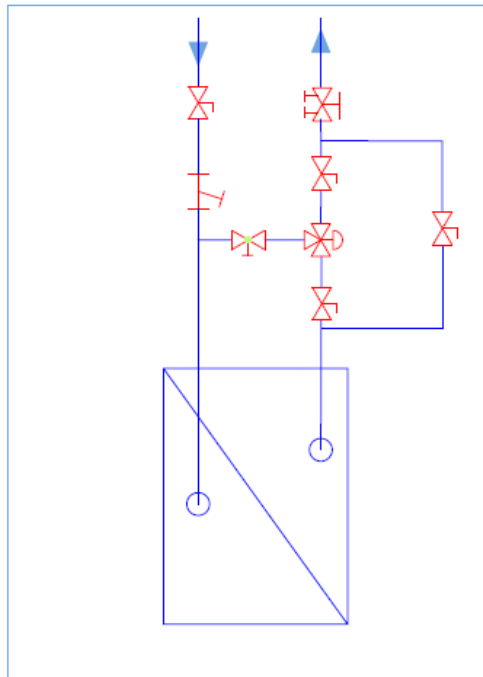


Ilustración 1. Conexionado fan-coils.

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES

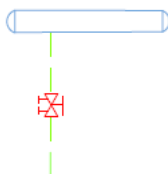


-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  VÁLVULA DE ASIENTO O GLOBO

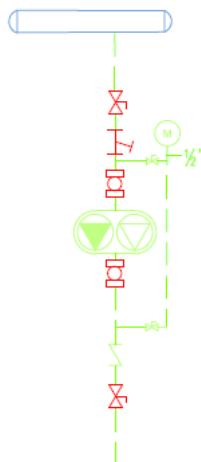
Ilustración 2. Conexionado climatizadores.

DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA



IMPULSIÓN



-  VÁLVULA DE CORTE TIPO MARIPOSA PARA $\varnothing > 2"$
-  VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA PARA $\varnothing \leq 2"$
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  MANGUITO ANTIVIBRATORIO

Ilustración 3. Conexionado bombas.

2.3.5 Altura efectiva bombas

Tras la realización del cálculo de tuberías y sabiendo los diámetros nominales de cada tubería y la velocidad de los caudales y las pérdidas en cada tramo, se obtiene la altura efectiva de las bombas necesarias para la impulsión y el retorno del agua.

Tuberías agua caliente		Tuberías agua fría	
Fan-coils	Climatizadores	Fan-coils	Climatizadores
6,25 m.c.a.	13,23 m.c.a.	8,38 m.c.a.	16,92 m.c.a.

Tabla 22. Altura efectiva bombas.

2.3.6 Ejemplo cálculo tuberías

Para la realización del cálculo de tuberías se hará el cálculo desde el elemento terminal más alejado de la bomba ya que será el recorrido de mayor pérdida de carga. De esta forma y teniendo en cuenta también, como se ha mencionado previamente, que la velocidad de los caudales no puede ser superior a 2 m/s y que la pérdida de carga no puede superar los 30 mm.c.a., se procede a la obtención de la pérdida de carga total del circuito y la altura efectiva de la bomba con la que posteriormente se dimensionarán las bombas necesarias para la impulsión del agua.

Un ejemplo de hoja de cálculo para el circuito de tuberías de agua caliente para fan-coils es el siguiente:

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./m	v (m/s)	L (m)	bodos 90		bodos 45		tes		reduc.		Tot. accesorios	BOLA		MARIP.		FILTRO		ASIENTO		RET.		REG.		Tot. válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	40,26	3/8"	3	0,11	61,3	1	0,15							0,15														184,35	184,35
2-3	128,47	1/2"	3	0,18	102,3	4	0,2							0,8														309,30	493,65
3-4	225,48	1/2"	15	0,31	3,5																							52,50	546,15
4-5	3952,88	1 1/2"	25	0,81	4																							100,00	646,15
5-6	4046,79	1 1/2"	26	0,83	14,2	3	1,2							3,6														462,80	1108,95
IMPULSION-RETORNO																												1108,95	2217,90
VALV.FA	40,26	3/8"	3	0,11											1	0,2			1	1,4					1	4,5	6,07	18,20	2236,10
VALV.BC	4046,79	1 1/2"	25	0,81											4	0,5			1	2,6			1	2,7	1	11	17,3	448,50	2684,60
															Subtotal													2684,60	
															bateria (mm.c.a.)													1500,00	
															válv control													1500,00	
															total													5684,60	
															% segur.													10,00%	
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)													6,25	

Ilustración 4. Ejemplo cálculo de tuberías.

En los resultados obtenidos se puede observar que, una vez cargados los datos de caudales, diámetros, velocidad y diferentes elementos presentes en cada tramo, se obtiene la altura efectiva de la bomba que en este caso es 6,25 m.c.a.

2.4. CÁLCULO DE CONDUCTOS

Los conductos de aire se encargan de transportar el aire desde los equipos de climatización, ya sean climatizadores o fan-coils hasta los difusores instalados en las diferentes salas a climatizar. Por cada equipo de climatización se han diseñado dos redes de conductos; la primera es la red de impulsión de aire a los locales a climatizar en la que hay que tener en cuenta el caudal de impulsión de aire calculado en la previsión de cargas, y la segunda red es la de retorno, mediante la cual, a través de una serie de rejillas parte del aire vuelve hacia los equipos de climatización. Para el cálculo de los conductos de retorno se ha tenido en cuenta el caudal de retorno de aire calculado en el apartado 2.2.3. En los planos del presente documento aparecen representados los circuitos tanto de impulsión de aire como de retorno.

A la hora de calcular la dimensión de los conductos de aire hay que destacar que la sección de los conductos irá disminuyendo a medida que los caudales de aire se van diversificando por los distintos difusores y rejillas. De esta forma los conductos de sección mayor serán aquellos que empiecen o desemboquen en los equipos de climatización.

No obstante, para dimensionar los conductos se ha tenido en cuenta una serie de restricciones que son las siguientes:

- La pérdida de carga unitaria en los conductos debe estar comprendida entre 0,08 y 0,1 mm.c.a./ml como mucho.
- La velocidad no debe ser superior a 10 m/s.
- Se instalan conductos rectangulares al haber problemas de espacio en falso techo.
- Las secciones de los conductos seleccionadas son múltiplos de 50 mm.
- El factor forma en los conductos ha de ser Dimensión mayor/Dimensión menor ≤ 3 .
- Se han seleccionado los conductos para dar cierta continuidad a los tramos, esto significa que entre un tramo y otro se ha tratado de mantener una dimensión, ya sea el ancho o el alto.

Las hojas de cálculo realizadas en Excel se encuentran en el Anexo del documento y en ciertas salas, como por ejemplo en el área de embarque, únicamente se ha puesto la mitad de la red de conductos ya que la otra mitad es exactamente idéntica con su climatizador homólogo.

2.4.1 Conductos de impulsión

A continuación se muestran las tablas con las secciones y pérdidas de carga obtenidas.

- Alquiler de coches

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-Ventilador	276	200x150	0,08

Tabla 23. Conductos de impulsión alquiler de coches.

- Área de embarque

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del área de embarque. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	681,3	250x200	0,08
2-3	1362,6	350x250	0,08
3-4	2725,2	450x350	0,08
4-5	5450,4	550x450	0,08
5-6	8175,6	600x550	0,08
6-7	10900,8	650x600	0,08
7-8	13626	800x600	0,08
8-9	16351,2	800x700	0,08
9-10	19076,4	800x750	0,08
10-11	21801,6	850x750	0,08
11-12	24526,8	850x850	0,08
12-13	27252	950x850	0,08
13-14	29977,2	950x950	0,08
14-15	32702,4	1000x950	0,08
15-Ventilador	65404,5	1400x1000	0,08

Tabla 24. Conductos de impulsión área de embarque.

- Oficina 1

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-Ventilador	381	250x150	0,08

Tabla 25. Conductos de impulsión oficina 1.

- Oficina 2

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-Ventilador	356	250x150	0,08

Tabla 26. Conductos de impulsión oficina 2.

- Recogida de equipajes

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del local recogida de equipajes. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	662,06	300x200	0,09
2-3	1324,12	300x300	0,08
3-4	1986,18	400x300	0,08
4-5	3972,36	450x400	0,08
5-6	7944,72	850x400	0,08
6-7	11917,1	850x550	0,08
7-8	15889,4	850x650	0,08
8-9	19861,8	850x750	0,08
9-10	23834,2	850x850	0,08
10-11	27806,5	1000x850	0,08
11-12	31778,9	1000x900	0,08
12-13	35751,2	1000x1000	0,08
13-Ventilador	51640,7	1300x1000	0,08

Tabla 27. Conductos de impulsión recogida de equipajes.

- Restaurante

Esta tabla recoge una décima parte de la red de conductos del restaurante. Las otras nueve partes son simétricas y exactamente idénticas.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-Ventilador	468,2	250x200	0,08

Tabla 28. Conductos de impulsión restaurante.

- Tour Operador

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-Ventilador	116	150x100	0,08

Tabla 29. Conductos de impulsión Tour operador.

- Vestíbulo de facturación

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del vestíbulo de facturación. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	683	250x200	0,08
2-3	1366	350x250	0,08
3-4	2049	350x350	0,08
4-5	2732	450x350	0,08
5-6	5464	550x450	0,08
6-7	10928	700x550	0,08
7-8	16392	800x700	0,08
8-9	21856	800x800	0,08
9-10	27320	1050x800	0,08
10-11	32784	1050x900	0,08
11-12	38248	1050x1050	0,08
12-13	43712	1100x1050	0,08
13-Ventilador	49175	1100x1100	0,08

Tabla 30. Conductos de impulsión vestíbulo de facturación.

- Vestíbulo de llegadas

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	685,29	300x200	0,09
2-3	1370,58	300x300	0,085
3-4	2741,16	450x300	0,1
4-5	4111,74	450x400	0,09
5-6	5482,32	650x400	0,08
6-7	6852,9	650x500	0,08
7-8	8223,48	650x550	0,08
8-9	10279,4	650x600	0,08
9-10	12335,2	750x600	0,08
10-11	14391,1	750x650	0,08
11-12	16447	750x700	0,08
12-13	18502,8	800x700	0,08
13-14	20558,7	950x700	0,08
14-15	22614,6	1100x700	0,08
15-Ventilador	45229	1100x1050	0,08

Tabla 31. Conductos de impulsión vestíbulo de llegadas.

2.4.2 Conductos de retorno

A continuación se muestran las tablas con las secciones y pérdidas de carga obtenidas.

- Alquiler de coches

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	186	150x150	0,08

Tabla 32. Conductos de retorno alquiler de coches.

- Área de embarque

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del área de embarque. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	1966,24	400x300	0,08
2-3	3932,48	450x400	0,08
3-4	5898,72	600x450	0,08
4-5	7864,96	600x550	0,08
5-6	9831,2	600x600	0,08
6-7	11797,4	700x600	0,08
7-8	13763,7	700x700	0,08
8-9	15729,9	750x700	0,08
9-10	17696,2	750x750	0,08
10-11	19662,4	850x750	0,08
11-12	21628,6	850x750	0,08
12-13	23594,9	850x850	0,08
13-14	25561,1	1000x850	0,08
14-15	27527,4	1000x850	0,08
15-16	29493,6	1000x900	0,08
16-17	31459,9	1000x900	0,08
17-18	33426,1	1000x1000	0,08
18-19	43257,3	1200x1000	0,08

Tabla 33. Conductos de retorno área de embarque.

- Oficina 1

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	291	200x150	0,08

Tabla 34. Conductos de retorno oficina 1.

- Oficina 2

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	266	200x150	0,08

Tabla 35. Conductos de retorno oficina 2.

- Recogida de equipajes

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del local recogida de equipajes. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	2681,88	450x350	0,08
2-3	5363,76	550x450	0,08
3-4	8045,64	600x550	0,08
4-5	10727,5	650x600	0,08
5-6	13409,4	800x600	0,08
6-7	16091,3	800x700	0,08
7-8	18773,2	800x700	0,08
8-9	21455	800x800	0,08
9-10	24136,9	900x800	0,08
10-11	26818,8	900x850	0,08
11-12	29500,7	900x900	0,08
12-13	34864,5	1100x900	0,08

Tabla 36. Conductos de retorno recogida de equipajes.

- Restaurante

Esta tabla recoge una décima parte de la red de conductos del restaurante. Las otras nueve partes son simétricas y exactamente idénticas.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	484,24	200x200	0,08

Tabla 37. Conductos de retorno restaurante.

- Tour Operator

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	71	100x100	0,08

Tabla 38. Conductos de retorno Tour operador.

- Vestíbulo de facturación

Esta tabla recoge la mitad de la red de conductos del vestíbulo de facturación. La otra mitad es simétrica y exactamente idéntica.

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	2181,05	400x300	0,08
2-3	4362,1	550x400	0,08
3-4	6543,15	550x500	0,08
4-5	8724,2	650x550	0,08
5-6	10905,3	650x600	0,08
6-7	13086,3	700x650	0,08
7-8	15267,4	750x700	0,08
8-9	17448,4	750x750	0,08
9-10	19629,5	800x750	0,08
10-11	21810,5	800x800	0,08
11-12	23991,6	900x800	0,08
12-13	26172,6	900x900	0,08
13-14	28353,7	1000x900	0,08
14-15	32715,8	1000x950	0,08

Tabla 39. Conductos de retorno vestíbulo de facturación.

- Vestíbulo de llegadas

TRAMO	Q (m ³ / h)	Sección (mm)	Perd. mm.c.a. / ml
1-2	2181,05	400x300	0,08
2-3	4362,1	550x400	0,08
3-4	6543,15	550x500	0,08
4-5	8724,2	650x550	0,08
5-6	10905,3	650x600	0,08
6-7	13086,3	700x650	0,08
7-8	15267,4	750x700	0,08
8-9	17448,4	750x750	0,08
9-10	19629,5	800x750	0,08
10-11	21810,5	800x800	0,08
11-12	23991,6	900x800	0,08

Tabla 40. Conductos de retorno vestíbulo de llegadas.

CAPÍTULO 3. SELECCIÓN DE EQUIPOS

3.1. CLIMATIZADORES

Como ya se ha comentado previamente, las salas grades son las que serán climatizadas mediante climatizadores. A continuación se muestra una tabla a modo resumen de cada sala grande con las potencias y los caudales calculados. Dicha tabla servirá para, posteriormente, elegir de forma adecuada los climatizadores a instalar en cada sala.

Sala a climatizar	Potencia cargas invierno (kW)	Potencia cargas verano (kW)	Caudal agua fría (l/h)	Caudal agua caliente (l/h)	Caudal impulsión aire (m³/h)	Caudal retorno aire (m³/h)
Área de embarque	511,22	840,87	144629,8	43965,09	130809	86514,6
Recogida de equipajes	377,6	651,87	112121,8	32473,55	103281	69729
Vestíbulo de facturación	395,85	628,95	108180,2	34042,96	98350	65431,6
Vestíbulo de llegadas	176,91	272,98	46951,8	15214,02	45229	32009,8

Tabla 41. Resumen salas climatizadas por climatizadores.

Para climatizar dichas salas se han seleccionado climatizadores TKM 50 HE de la marca TROX. Estos climatizadores están diseñados para caudales de aire hasta 110.000 m³/h. No obstante para las salas de embarque, recogida de equipajes y facturación se han instalado dos climatizadores en paralelo para asegurar la correcta impulsión y retorno de aire. De esta forma, en cada una de estas tres salas cada climatizador se encargará de la mitad de los caudales asegurando así una correcta climatización del local. En el vestíbulo de llegadas. Al ser una sala con menor superficie, solo se necesitará un climatizador. Así pues, el número total de climatizadores TKM 50 HE a instalar serán 7 de la marca TROX. El catálogo del mismo se encuentra en el anexo del presente documento.

3.2. FAN-COILS

Al igual que en el apartado anterior se muestra una tabla a modo resumen de cada sala pequeña con las potencias y los caudales calculados. Dicha tabla servirá para, posteriormente, elegir de forma adecuada los fan-coils a instalar en cada sala.

Sala a climatizar	Potencia cargas invierno (kW)	Potencia cargas verano (kW)	Caudal agua fría (l/h)	Caudal agua caliente (l/h)	Caudal impulsión aire (m³/h)	Caudal retorno aire (m³/h)
Alquiler coches	1,03	1,66	285,4	88,21	276	186
Oficina 1	1,13	2,03	349,8	97,01	381	291
Oficina 2	1,09	1,94	334,2	93,91	356	266
Restaurante	43,34	71,64	12322,8	3727,4	9364	4842,4
Tour Operador	0,47	0,75	128,8	40,26	116	71

Tabla 42. Resumen salas climatizadas por fan-coils.

Según la tabla anterior y atendiendo al catálogo TERMOVEN de fan-coils, se instalarán fan-coils tipo cassette suspendidos en el techo de 4 tubos. Los modelos seleccionados se presentan a continuación y se han seleccionado los mismos ya que cumplen con las exigencias de potencia y caudal anteriormente descritas. En el anexo, se puede encontrar el catálogo de fan-coils que se ha utilizado.

Como el restaurante tiene una superficie más grande y unas potencias y caudales más grandes, se instalarán 10 fan-coils más potentes para poder así asegurar la correcta climatización del local.

Sala a climatizar	Número de fan-coils	Modelo
Alquiler coches	1	FCS-30
Oficina 1	1	FCS-30
Oficina 2	1	FCS-30
Restaurante	10	FCS-90
Tour Operador	1	FCS-30

Tabla 43. Fan-coils a instalar.

3.3. EQUIPO FRIGORÍFICO

El equipo frigorífico se encarga de enfriar el agua que se suministrará a los equipos de climatización por medio de las tuberías de agua fría. En estos equipos el agua entra a 12°C y sale a 7°C por lo que el salto de temperatura es de 5°C.

Para seleccionar el equipo frigorífico adecuado basta con fijarse en la potencia resultante de las cargas térmicas de verano. Así pues, el sumatorio de las cargas térmicas de verano de todas las salas a climatizar que abarca este proyecto es de 2.126.523 kca/h o lo que es lo mismo 2472,7 kW.

Finalmente, se llega a la conclusión de que se necesitarán 3 equipos frigoríficos modelo PH11334 de la marca PHOENIX ya que cada equipo frigorífico tiene una potencia útil de 1134 kW.

Modelo	Unidades	Potencia equipo (kW)	Potencia a combatir (kW)	Potencia equipos (kW)
PH1134	3	1134	2472,7	3402

Tabla 44. Selección equipos frigoríficos.

3.4. CALDERA

La caldera funciona de forma similar al equipo frigorífico pero en este caso este equipo, en vez de enfriar el agua se encarga de calentarla desde 50°C a 60°C por lo que el salto de temperatura será de 10°C.

De forma similar al apartado anterior, para calcular el número de calderas correcto se ha de calcular la potencia resultante de las cargas térmicas de invierno. Esta potencia es de 1.297.424 kcal/h o lo que es lo mismo 1508,63 kW.

Así pues, instalando calderas de marca ADISA de modelo ADINOX 399 BT se requerirán 4 de ellas ya que la potencia útil por caldera es de 382 kW.

Modelo	Unidades	Potencia caldera (kW)	Potencia a combatir (kW)	Potencia calderas (kW)
ADINOX 399 BT	4	382	1508,63	1528

Tabla 45. Selección calderas.

3.5. BOMBAS

Las bombas son los elementos encargados de impulsar el agua caliente o fría desde los equipos frigoríficos o calderas hasta los equipos de climatización a través de tuberías. Las bombas se instalarán junto a las calderas y equipos frigoríficos en la cubierta.

Al tener cuatro circuitos cerrados se instalarán 2 bombas en cada circuito. Los circuitos son los siguientes: agua fría climatizadores, agua caliente climatizadores, agua fría fan-coils y agua caliente fan-coils. En cada uno de estos circuitos hay que contar que hay dos tuberías, una de impulsión y otra de retorno. A continuación se detalla una tabla a modo resumen con los caudales que circulan por cada circuito y las pérdidas en m.c.a. para el cálculo de las bombas.

	Tuberías agua caliente		Tuberías agua fría	
	Fan-coils	Climatizadores	Fan-coils	Climatizadores
Pérdidas (m.c.a.)	6,25	13,23	8,38	16,92
Caudal (l/min)	67,45	2094,93	223,68	6864,73

Tabla 46. Resumen caudales y pérdidas tuberías de agua.

De esta forma, atendiendo a las exigencias de la tabla anterior y siguiendo el catálogo de bombas de la marca IDEAL adjuntado en el anexo, las bombas escogidas son las siguientes:

	Tuberías agua caliente		Tuberías agua fría	
	Fan-coils	Climatizadores	Fan-coils	Climatizadores
Bomba	RNI 50/16	RNI 100/20	RNI 50/16	RNI 150-26

Tabla 47. Bombas a instalar.

Como se ha dicho anteriormente, se instalarán 2 bombas por circuito. Las bombas entonces escogidas serán las siguientes:

- 4 bombas RNI /16
- 2 bombas RNI100/20
- 2 bombas RNI 150-26

3.6. DIFUSORES

Los difusores son los elementos encargados de impulsar el aire proviente de los climatizadores o fan-coils (a través de los conductos) a los diferentes locales del aeropuerto a climatizar. En el apartado de cálculo de conductos se han ido seleccionando los difusores a instalar ya que dependiendo del caudal de agua que impulsaría cada uno influiría en el cálculo de la sección de conductos. De esta forma se ha establecido que cada difusor impulsara la misma cantidad de aire.

Los difusores se han colocado de manera geométrica en todas las salas y partiendo de la base de que un difusor no pueda impulsar más de 700 m³/h de aire. Además, también se han escogido teniendo en cuenta el nivel sonoro de cada difusor, no pudiendo superarse los 40 dB.

Finalmente, en función de la superficie de la sala y del aire a impulsar en cada sala se han escogido los siguientes difusores de la marca TROX, cuyo catálogo se puede encontrar en el anexo:

Sala	Q _{imp} (m ³ /h)	Modelo	Nº difusores	Q _{difusor} (m ³ /h)
Alquiler coches	276	VDW-500x24	1	276
Área de embarque	130809	VDW-600x48	192	681,3
Oficina 1	381	VDW-500x24	1	381
Oficina 2	356	VDW-500x24	1	356
Recogida de equipajes	103281	VDW-600x48	156	662,06
Restaurante	9364	VDW-500x24	20	468,2
Tour operador	116	VDW-500x24	1	116
Vestíbulo de facturación	98350	VDW-600x48	144	683
Vestíbulo de llegadas	45229	VDW-600x48	66	685,29

Tabla 48. Difusores a instalar.

Resumiendo, los difusores a instalar serán los siguientes:

- 558 difusores TROX VDW-600x48
- 24 difusores TROX VDW-500x24

3.7. REJILLAS

Las rejillas son elementos muy parecidos a difusores pero estas se encargarán del retorno de aire a los climatizadores y fan-coils por medio de los conductos. Si a la hora de tener en cuenta el caudal de impulsión para el cálculo de los difusores, para el cálculo de las rejillas de retorno habrá que tener en cuenta el caudal de retorno de cada sala calculado como la resta del caudal de impulsión menos el caudal de aire exterior. Al igual que en apartado anterior, se ha forzado a que por las rejillas circule el mismo caudal de aire.

Por lo general se han instalado en las paredes de cada local para así dejar espacio para la instalación de los difusores en techo. Se han instalado rejillas de la marca TROX y su catálogo se encuentra también en el anexo del presente documento. Además, también se ha procurado que el nivel sonoro de cada rejilla sea inferior a 40 dB.

Sala	Q_{ret} (m ³ /h)	Modelo	Nº rejillas	$Q_{rejilla}$ (m ³ /h)
Alquiler coches	186	AT 225x225	1	186
Área de embarque	86514,6	AT 625x525	44	1966,24
Oficina 1	291	AT 225x225	1	291
Oficina 2	266	AT 225x225	1	266
Recogida de equipajes	69729	AT 625x525	26	2681,88
Restaurante	4842,4	AT 225x225	10	484,24
Tour operador	71	AT 225x225	1	71
Vestíbulo de facturación	65431,6	AT 625x525	30	2181,05
Vestíbulo de llegadas	32009,8	AT 625x525	20	1600,49

Tabla 49. Rejillas de retorno a instalar.

Resumiendo, las rejillas a instalar serán las siguientes:

- 120 rejillas TROX AT 625x525
- 14 rejillas TROX AT 225x225

ANEXOS

TABLAS CÁLCULO DE CARGAS

Cargas de verano

- Alquiler de coches

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																		
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022						
Planta:		BAJA			Zona:	Alquiler de coches												
DIMENSIONES:		3,89		X	3,60		=	14,00 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL				
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR		O DIF. TEMP.		FACTOR	Kcal/h		MES:		JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
NORTE	Cristal			m2 x		45	x	0,48		Exteriores		35,0		22,6	37		12,2	
NE	Cristal			m2 x		45	x	0,48		Interiores		24,0		17,0	50		9,2	
ESTE	Cristal			m2 x		45	x	0,48		DIFERENCIA		11,0					3,0	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE						
SUR	Cristal			m2 x		141	x	0,48		Infiltración			m3/h x	3,0	x	0,72		
SO	Cristal			m2 x		354	x	0,48		Personas	2		Personas	x	60		120	
OESTE	Cristal			m2 x		314	x	0,48		Aplicaciones								
NO	Cristal			m2 x		83	x	0,48									120	
	Claraboya			m2 x		653	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10	%		12	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						
NORTE	Pared			m2 x		3,2	x	0,55		Aire Ext.	90,00		m3/h x	3,0 x	0,15	BF x 0,72	30	
NE	Pared			m2 x		5,4	x	0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								
ESTE	Pared			m2 x		7,7	x	0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								
SE	Pared			m2 x		13,8	x	0,55		CALOR AIRE EXTERIOR								
SUR	Pared			m2 x		13,2	x	0,55		Sensible	90,00		m3/h x	11,0 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	232	
SO	Pared			m2 x		6,8	x	0,55		Latente	90,00		m3/h x	3,0 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	167	
OESTE	Pared			m2 x		5,4	x	0,55		SUBTOTAL								
NO	Pared			m2 x		4,3	x	0,55		GRAN CALOR TOTAL								
	Tejado-Sol			m2 x		14,9	x	0,48		1.427								
	Tejado-Sombra			m2 x		2,1	x	0,48		A.D.P.								
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		FACTOR CALOR SENSIBLE		845		Efec. Sens. Local	=	0,84
	Total Cristal			m2 x		11,0	x	2,60			1.007		Efec. Total Local					
	Tabiques LNC			m2 x		5,5	x	1,20		ADP Indicado=								
	Techo LNC	14,00			m2 x		5,5	x	2,02		136	ADP Seleccionado=		12			°C	
	Suelo			m2 x		5,5	x	1,10										
	Suelo exterior	14,00			m2 x		11,0	x	1,10		169	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
	Puertas	1,75			m2 x		11,0	x	2,00		39	ΔT=(14,15 BF)x(°C Loc		24,0	-	12	ADPy=	10,20
	Infiltración			m3/h x		11,0	x	0,30			CALOR DE AIRE M3H		845		Sensible Local	=	276	
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		10,2		ΔT		
	Personas	2		Personas	x	72		144	Observaciones:									
	Alumbrado	152		Wattios x 0,86	x	1,25		196										
	Aplicaciones, etc.			28	x	0,86		24										
	Potencia				x				Nº DE O.T.:									
	Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:									
SUBTOTAL										727								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		73						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										800								
	Aire Exterior	90,00			m3/h x		11,0	x	0,15	BF x 0,3	45							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										845								

- Área de embarque

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022													
Planta:		2		Zona:		Área de embarque																			
DIMENSIONES:		X		=		6.151,76 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO										
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Exteriores		35,0		22,6		37		12,2							
NE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Interiores		24,0		17,0		50		9,2							
ESTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		DIFERENCIA		11,0						3,0							
SE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		307,00 m2 x		141 x		0,48		20.778 Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		354 x		0,48		Personas		1.538		Personas		x		60							
OESTE		Cristal		m2 x		314 x		0,48		Aplicaciones								92.434							
NO		Cristal		m2 x		83 x		0,48																	
Claraboya				m2 x		653 x		0,48								SUBTOTAL		92.434							
										COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		9.243							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										101.677							
NORTE		Pared		m2 x		3,2 x		0,55		Aire Ext.		44.294,40		m3/h x		3,0 x		0,15		BF x 0,72					
NE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										116.220					
ESTE		Pared		m2 x		7,7 x		0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										516.494					
SE		Pared		m2 x		13,8 x		0,55																	
SUR		Pared		m2 x		13,2 x		0,55		CALOR AIRE EXTERIOR															
SO		Pared		m2 x		6,6 x		0,55		Sensible		44.294,40		m3/h x		11,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,3					
OESTE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55		Latente		44.294,40		m3/h x		3,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,72					
NO		Pared		m2 x		4,3 x		0,55										SUBTOTAL							
Tejado-Sol				m2 x		14,9 x		0,46		GRAN CALOR TOTAL										723.149					
Tejado-Sombra				m2 x		2,1 x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.																	
Total Cristal		307,00		m2 x		11,0 x		2,60		8.780		FACTOR CALOR SENSIBLE		400.275		Efec. Sens. Local		=		0,77					
Tabiques LNC		33,76		m2 x		5,5 x		1,20		223				516.494		Efec. Total Local									
Techo LNC		6.151,76		m2 x		5,5 x		2,02		68.346		ADP Indicado=										°C			
Suelo		6.151,76		m2 x		5,5 x		1,10		37.218		ADP Seleccionado=										12		°C	
Suelo exterior				m2 x		11,0 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		74,00		m2 x		11,0 x		2,00		1.628		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP=					
Infiltración				m3/h x		11,0 x		0,30				CALIDAD DE AIRE MDI		400.275		Sensible Local									
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 x		10,2		ΔT				=		130.809							
Personas		1.538		Personas		x		72		110.428		Observaciones:													
Alumbrado		79.973		Wattios x 0,86		x		1,25		85.971															
Aplicaciones, etc.				12.304		x		0,86		10.581															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL						343.954																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		%		34.395															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						378.349																			
Aire Exterior		44.294,40		m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3		21.926													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						400.275																			

- Vestíbulo de facturación

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022							
Planta:		2			Zona:		Vestíbulo de facturación												
DIMENSIONES:		112,78		X	40,53		=	4.570,97 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL					
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr		
NORTE	Cristal	281,95		m2 x	45	x	0,48	6.090		Exteriores		35,0		22,6	37		12,2		
NE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			Interiores		24,0		17,0	50		9,2		
ESTE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			DIFERENCIA		11,0					3,0		
SE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			CALOR LATENTE									
SUR	Cristal			m2 x	141	x	0,48			Infiltración				m3/h x	3,0	x	0,72		
SO	Cristal			m2 x	354	x	0,48			Personas		1.143		Personas		x	60		
OESTE	Cristal			m2 x	314	x	0,48			Aplicaciones									
NO	Cristal			m2 x	83	x	0,48									SUBTOTAL	68.694		
Claraboya				m2 x	653	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%	6.869		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							75.563	
NORTE	Pared	169,17		m2 x	3,2	x	0,65	352		Aire Ext.		32.918,40		m3/h x	3,0	x	0,15	BF x 0,72	10.808
NE	Pared			m2 x	5,4	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									86.371
ESTE	Pared			m2 x	7,7	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									387.321
SE	Pared			m2 x	13,8	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR									
SUR	Pared			m2 x	13,2	x	0,65			Sensible		32.918,40		m3/h x	11,0	x (1-	0,15 BF	) x 0,3	92.336
SO	Pared			m2 x	6,6	x	0,65			Latente		32.918,40		m3/h x	3,0	x (1-	0,15 BF	) x 0,72	61.244
OESTE	Pared			m2 x	5,4	x	0,65											SUBTOTAL	133.380
NO	Pared			m2 x	4,3	x	0,65											GRAN CALOR TOTAL	540.901
Tejado-Sol				m2 x	14,9	x	0,48												
Tejado-Sombra				m2 x	2,1	x	0,48												
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.								
Total Cristal		281,95		m2 x	11,0	x	2,60	8.064		FACTOR CALOR SENSIBLE		300.950		Efec. Sens. Local		=		0,78	
Tabiques LNC		48,40		m2 x	5,5	x	1,20	319				387.321		Efec. Total Local					
Techo LNC		4.570,97		m2 x	5,5	x	2,02	30.784				ADP Indicado=						°C	
Suelo		4.570,97		m2 x	5,5	x	1,10	27.654				ADP Seleccionado=		12				°C	
Suelo exterior				m2 x	11,0	x	1,10					CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
Puertas		28,20		m2 x	11,0	x	2,00	620		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-	12	ADP)=		10,20	
Infiltración				m3/h x	11,0	x	0,30			CALOR DE AIRE MSH		300.950		Sensible Local		=		98.350	
CALOR INTERNO									TOTALES		0,3 X		10,2		ΔT				
Personas		1.143		Personas		x	72	82.067		Observaciones:									
Alumbrado		50.423		Wattios x 0,86		x	1,25	63.880											
Aplicaciones, etc.				22.032		x	0,86	18.948											
Potencia						x												W2 DE O.T. :	
Ganancias Adicionales						x												CALCULADO POR:	
SUBTOTAL									238.778										
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10		%						25.878		
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									284.656										
Aire Exterior		32.918,40		m3/h x	11,0	x	0,15	BF x 0,3		16.295									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									300.950										

- Oficina 1

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																											
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022															
Planta:		1			Zona:		Oficina 1																				
DIMENSIONES:		4,72		X	4,00		=	18,88		m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.			FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO														
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE		Cristal		m2 x		45		x		0,48		Exteriores		35,0		22,6		37		12,2							
NE		Cristal		m2 x		45		x		0,48		Interiores		24,0		17,0		50		9,2							
ESTE		Cristal		m2 x		45		x		0,48		DIFERENCIA		11,0						3,0							
SE		Cristal		m2 x		45		x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m2 x		141		x		0,48		Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		354		x		0,48		Personas		2		Personas		x		60							
OESTE		Cristal		m2 x		314		x		0,48		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		83		x		0,48		SUBTOTAL															
Claraboya		m2 x		653		x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%		12									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										132							
NORTE		Pared		m2 x		3,2		x		0,55		Aire Ext.		90,00		m3/h x		3,0 x		0,15 BF x 0,72							
NE		Pared		m2 x		5,4		x		0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										162					
ESTE		Pared		m2 x		7,7		x		0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										1.329					
SE		Pared		m2 x		13,8		x		0,55		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR		Pared		m2 x		13,2		x		0,55		Sensible		90,00		m3/h x		11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		252							
SO		Pared		m2 x		6,6		x		0,55		Latente		90,00		m3/h x		3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72		167							
OESTE		Pared		m2 x		5,4		x		0,55		SUBTOTAL										420					
NO		Pared		m2 x		4,3		x		0,55		GRAN CALOR TOTAL										1.749					
Tejado-Sol		m2 x		14,9		x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		2,1		x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.																	
Total Cristal		m2 x		11,0		x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		1.167		Efec. Sens. Local		=		0,88							
Tabiques LNC		33,04		m2 x		5,5		x		1,20		218		1.329		Efec. Total Local											
Techo LNC		18,88		m2 x		5,5		x		2,02		210		ADP Indicado=										°C			
Suelo		18,88		m2 x		5,5		x		1,10		114		ADP Seleccionado=										12			
Suelo exterior		m2 x		11,0		x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		1,75		m2 x		11,0		x		2,00		39		ΔT=(14,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12							
Infiltración		m3/h x		11,0		x		0,30						CALOR DE AIRE M3H		1.167		Sensible Local		=							
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X		10,2		ΔT						381							
Personas		2		Personas		x		72		144		Observaciones:															
Alumbrado		245		Wattios x 0,86		x		1,25		263																	
Aplicaciones, etc.				38		x		0,86		33																	
Potencia						x																					
Ganancias Adicionales						x																					
SUBTOTAL								1.021																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10		%		102															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								1.123																			
Aire Exterior		90,00		m3/h x		11,0		x		0,15		BF x 0,3		45													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								1.167																			

- Oficina 2

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																										
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022														
Planta:		3			Zona:		Oficina 2																			
DIMENSIONES:		4,40		X	3,90		=	17,16		m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.			FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr						
NORTE	Cristal			m2 x		45		x	0,48		Exteriores		35,0		22,6		37		12,2							
NE	Cristal			m2 x		45		x	0,48		Interiores		24,0		17,0		50		9,2							
ESTE	Cristal			m2 x		45		x	0,48		DIFERENCIA		11,0						3,0							
SE	Cristal			m2 x		45		x	0,48		CALOR LATENTE															
SUR	Cristal			m2 x		141		x	0,48		Infiltración				m3/h x		3,0		x		0,72					
SO	Cristal			m2 x		354		x	0,48		Personas		2		Personas		x		60		120					
OESTE	Cristal			m2 x		314		x	0,48		Aplicaciones															
NO	Cristal			m2 x		83		x	0,48		SUBTOTAL								120							
Claraboya				m2 x		653		x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		12							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								132								
NORTE	Pared			m2 x		3,2		x	0,55		Aire Ext.		90,00		m3/h x		3,0		x		0,15		BF x 0,72		30	
NE	Pared			m2 x		5,4		x	0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								162							
ESTE	Pared			m2 x		7,7		x	0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								1.251							
SE	Pared			m2 x		13,8		x	0,55		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared			m2 x		13,2		x	0,55		Sensible		90,00		m3/h x		11,0		x (1-		0,15 BF		) x 0,3		252	
SO	Pared			m2 x		6,6		x	0,55		Latente		90,00		m3/h x		3,0		x (1-		0,15 BF		) x 0,72		167	
OESTE	Pared			m2 x		5,4		x	0,55		SUBTOTAL								420							
NO	Pared			m2 x		4,3		x	0,55		GRAN CALOR TOTAL								1.671							
Tejado-Sol				m2 x		14,9		x	0,46																	
Tejado-Sombra				m2 x		2,1		x	0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.																
Total Cristal				m2 x		11,0		x	2,60		FACTOR CALOR SENSIBLE		1,089		Efec. Sens. Local		=		0,87							
Tabiques LNC		24,96		m2 x		5,5		x	1,20		163		1,251		Efec. Total Local											
Techo LNC		17,16		m2 x		5,5		x	2,62		191		ADP Indicado=								°C					
Suelo		17,16		m2 x		5,5		x	1,10		104		ADP Seleccionado=								12		°C			
Suelo exterior				m2 x		11,0		x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		3,50		m2 x		11,0		x	2,00		77		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP)=		10,20			
Infiltración				m3/h x		11,0		x	0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		1,089		Sensible Local		=		356					
CALOR INTERNO								TOTALES				0,3 x		10,2		ΔT										
Personas		2		Personas		x		72		144		Observaciones:														
Alumbrado		223		Wattios x 0,86		x		1,25		240																
Aplicaciones, etc.				34		x		0,86		29																
Potencia						x						Nº DE O.T.:														
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:														
SUBTOTAL								950																		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10		%		95														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								1.045																		
Aire Exterior		90,00		m3/h x		11,0		x	0,15		BF x 0,3		45													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								1.089																		

- Recogida de equipajes

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022													
Planta:		Baja			Zona:		Recogida de equipajes																		
DIMENSIONES:		X			=		4.861,51 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL												
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr						
NORTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Exteriores		33,0		22,6		37		12,2							
NE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Interiores		24,0		17,0		30		9,2							
ESTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		DIFERENCIA		11,0						3,0							
SE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m2 x		141 x		0,48		Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		354 x		0,48		Personas		1.165		Personas		x		60							
OESTE		Cristal		m2 x		314 x		0,48		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		83 x		0,48		SUBTOTAL										70.017					
Claraboya				m2 x		653 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		7.002							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										77.019						
NORTE		Pared		m2 x		3,2 x		0,65		Aire Ext.		33.552,00		m3/h x		3,0 x		0,15		BF x 0,72					
NE		Pared		m2 x		5,4 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										88.034					
ESTE		Pared		m2 x		7,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										404.073					
SE		Pared		m2 x		13,8 x		0,65																	
SUR		Pared		481,25		m2 x		13,2 x		0,65		4.129		CALOR AIRE EXTERIOR											
SO		Pared		m2 x		6,6 x		0,65		Sensible		33.552,00		m3/h x		11,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,3					
OESTE		Pared		m2 x		5,4 x		0,65		Latente		33.552,00		m3/h x		3,0 x (1-		0,15 BF		) x 0,72					
NO		Pared		m2 x		4,3 x		0,65		SUBTOTAL										156.336					
Tejado-Sol				m2 x		14,9 x		0,46		GRAN CALOR TOTAL										560.609					
Tejado-Sombra				m2 x		2,1 x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		A. D. P.																
Total Cristal				m2 x		11,0 x		2,60		FACTOR CALOR SENSIBLE		316.039		Efec. Sens. Local				=		0,78					
Tabiques LNC		196,00		m2 x		5,5 x		1,20		1.294		404.073		Efec. Total Local											
Techo LNC		4.861,51		m2 x		5,5 x		2,02		31.789		ADP Indicado=										°C			
Suelo				m2 x		5,5 x		1,10		ADP Seleccionado=										12			°C		
Suelo exterior		4.861,51		m2 x		11,0 x		1,10		56.404		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		10,00		m2 x		11,0 x		2,00		220		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP)=					
Infiltración				m3/h x		11,0 x		0,30				CALOR DE AIRE MASH		316.039		Sensible Local				=					
CALOR INTERNO							TOTALES				0,3 x		10,2		ΔT		103.281								
Personas		1.165		Personas		x		72		83.647		Observaciones:													
Alumbrado		60.600		Wattos x 0,86		x		1,25		65.145															
Aplicaciones, etc.				11.141		x		0,86		9.581															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL							272.209																		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10 %		27.221																
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							299.430																		
Aire Exterior		33.552,00		m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3		16.608													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							316.039																		

- Restaurante

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																		
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022						
Planta:		2		Zona:		Restaurante												
DIMENSIONES:		28,50		X	10,90		=	313,92 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL				
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	%HR	TR	Gr/Kgr
NORTE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			Exteriores		35,0	22,6	37			12,2	
NE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			Interiores		24,0	17,0	50			9,2	
ESTE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			DIFERENCIA		11,0					3,0	
SE	Cristal			m2 x	45	x	0,48			CALOR LATENTE								
SUR	Cristal			m2 x	141	x	0,48	Infiltración				m3/h x	3,0	x	0,72			
SO	Cristal			m2 x	354	x	0,48	Personas		157		Personas		x	60	9.436		
OESTE	Cristal			m2 x	314	x	0,48	Aplicaciones										
NO	Cristal			m2 x	83	x	0,48									SUBTOTAL 9.436		
Claraboya				m2 x	653	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	944			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL 10.380							
NORTE	Pared			m2 x	3,2	x	0,65	Aire Ext.		4.521,60		m3/h x	3,0	x	0,15	BF x 0,72	1.485	
NE	Pared			m2 x	5,4	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 11.864								
ESTE	Pared			m2 x	7,7	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 40.518								
SE	Pared			m2 x	13,8	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR								
SUR	Pared			m2 x	13,2	x	0,65	Sensible		4.521,60		m3/h x	11,0	x (1-	0,15 BF	) x 0,3	12.689	
SO	Pared			m2 x	6,6	x	0,65	Latente		4.521,60		m3/h x	3,0	x (1-	0,15 BF	) x 0,72	8.412	
OESTE	Pared			m2 x	5,4	x	0,65									SUBTOTAL 21.093		
NO	Pared			m2 x	4,3	x	0,65											
Tejado-Sol				m2 x	14,9	x	0,46									GRAN CALOR TOTAL 61.614		
Tejado-Sombra				m2 x	2,1	x	0,46											
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.							
Total Cristal				m2 x	11,0	x	2,60			FACTOR CALOR SENSIBLE		28.654		Efec. Sens. Local		=	0,71	
Tabiques LNC		27,25		m2 x	5,5	x	1,20	180				40.518		Efec. Total Local				
Techo LNC		313,92		m2 x	5,5	x	2,02	3.488				ADP Indicado=				°C		
Suelo				m2 x	5,5	x	1,10					ADP Seleccionado=		12		°C		
Suelo exterior		313,92		m2 x	11,0	x	1,10	3.798				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Puertas		15,85		m2 x	11,0	x	2,00	349		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-	12	ADP)= 10,20		
Infiltración				m3/h x	11,0	x	0,30			CALOR DE AIRE MASH		28.654		Sensible Local		=	9.364	
										0,3 X		10,2		ΔT				
Personas		157		Personas		x	72	11.273		Observaciones:								
Alumbrado		4,081		Wattios x 0,86		x	1,25	4.387										
Aplicaciones, etc.				628		x	0,86	540										
Potencia						x												
Ganancias Adicionales						x												

- Tour Operador

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																														
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022																		
Planta:		BAJA			Zona:	Tour Operator																								
DIMENSIONES:		2,50		X	1,80		=	4,90		m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL														
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.			FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO																	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr										
NORTE		Cristal			m2 x		45		x	0,48		Exteriores		35,0		22,6		37		12,2										
NE		Cristal			m2 x		45		x	0,48		Interiores		24,0		17,0		30		9,2										
ESTE		Cristal			m2 x		45		x	0,48		DIFERENCIA		11,0						3,0										
SE		Cristal			m2 x		45		x	0,48		CALOR LATENTE																		
SUR		Cristal			m2 x		141		x	0,48		Infiltración				m3/h x		3,0		x		0,72								
SO		Cristal			m2 x		354		x	0,48		Personas		1		Personas		x		60		60								
OESTE		Cristal			m2 x		314		x	0,48		Aplicaciones																		
NO		Cristal			m2 x		83		x	0,48		SUBTOTAL								60										
Claraboya				m2 x		653		x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%				6									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								66												
NORTE		Pared			m2 x		3,2		x	0,55		Aire Ext.		45,00		m3/h x		3,0		x		0,15		BF x 0,72		13				
NE		Pared			m2 x		5,4		x	0,55		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								81										
ESTE		Pared			m2 x		7,7		x	0,55		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								434										
SE		Pared			m2 x		13,8		x	0,55																				
SUR		Pared			m2 x		13,2		x	0,55		CALOR AIRE EXTERIOR																		
SO		Pared			m2 x		6,6		x	0,55		Sensible		45,00		m3/h x		11,0		x (1- 0,15 BF)		x 0,3		126						
OESTE		Pared			m2 x		5,4		x	0,55		Latente		45,00		m3/h x		3,0		x (1- 0,15 BF)		x 0,72		84						
NO		Pared			m2 x		4,3		x	0,55		SUBTOTAL								210										
Tejado-Sol				m2 x		14,9		x	0,46		GRAN CALOR TOTAL								644											
Tejado-Sombra				m2 x		2,1		x	0,46																					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.																				
Total Cristal				m2 x		11,0		x	2,60		FACTOR CALOR SENSIBLE		353		Efec. Sens. Local				=		0,81									
Tabiques LNC				m2 x		5,5		x	1,20				434		Efec. Total Local															
Techo LNC		4,90		m2 x		5,5		x	2,02		54		ADP Indicado=								°C									
Suelo				m2 x		5,5		x	1,10				ADP Seleccionado=								12		°C							
Suelo exterior		4,90		m2 x		11,0		x	1,10		39		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																	
Puertas		1,75		m2 x		11,0		x	2,00		39		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc								24,0		-		12		ADP)=		10,20	
Infiltración				m3/h x		11,0		x	0,30				CALOR DE AIRE M3/H		353		Sensible Local				=		116							
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 x								10,2		ΔT										
Personas		1		Personas		x		72		72		Observaciones:																		
Alumbrado		64		Wattos x 0,86		x		1,25		69																				
Aplicaciones, etc.				10		x		0,86		9																				
Potencia						x						Nº DE O. T. :																		
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR :																		
SUBTOTAL								301																						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		30																				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								331																						
Aire Exterior		45,00		m3/h x		11,0		x	0,15		BF x 0,3		22																	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								353																						

- Vestíbulo de llegadas

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Climatización del aeropuerto de Ciudad Real										9 de junio de 2022											
Planta:		Baja			Zona:	Vestíbulo de llegadas																	
DIMENSIONES:		X		=		1.834,18 m2		HORA SOLAR:		14		CIUDAD REAL											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE		Cristal		270,00 m2 x		45 x		0,48		5.832		Exteriores		35,0		22,6		37		12,2			
NE		Cristal		m2 x		45 x		0,48				Interiores		24,0		17,0		50		9,2			
ESTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48				DIFERENCIA		11,0						3,0			
SE		Cristal		m2 x		45 x		0,48				CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x		141 x		0,48		Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		354 x		0,48		Personas		459		Personas		x		60		27.586			
OESTE		Cristal		m2 x		314 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		83 x		0,48				SUBTOTAL						27.586					
Claraboya				m2 x		653 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		2.739			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						30.345								
NORTE		Pared		162,00 m2 x		3,2 x		0,55		337		Aire Ext.		13.219,20		m3/h x		3,0 x		0,15 BF x 0,72		4.340	
NE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						34.685					
ESTE		Pared		m2 x		7,7 x		0,55				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						173.086					
SE		Pared		m2 x		13,8 x		0,55															
SUR		Pared		m2 x		13,2 x		0,55				CALOR AIRE EXTERIOR											
SO		Pared		m2 x		6,6 x		0,55		Sensible		13.219,20		m3/h x		11,0 x (1-		0,15 BF) x 0,3		37.080			
OESTE		Pared		m2 x		5,4 x		0,55		Latente		13.219,20		m3/h x		3,0 x (1-		0,15 BF) x 0,72		24.594			
NO		Pared		m2 x		4,3 x		0,55				SUBTOTAL						61.674					
Tejado-Sol				m2 x		14,9 x		0,46				GRAN CALOR TOTAL						234.759					
Tejado-Sombra				m2 x		2,1 x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		A. D. P.														
Total Cristal		270,00 m2 x		11,0 x		2,60		7.722		FACTOR CALOR SENSIBLE		138.400		Efec. Sens. Local		=		0,80					
Tabiques LNC		10,50 m2 x		5,5 x		1,20		69				173.086		Efec. Total Local									
Techo LNC		1.834,18 m2 x		5,5 x		2,02		20.378				ADP Indicado=								°C			
Suelo		m2 x		5,5 x		1,10						ADP Seleccionado=		12						°C			
Suelo exterior		1.834,18 m2 x		11,0 x		1,10		22.194				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		72,50 m2 x		11,0 x		2,00		1.595		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP)=		10,20			
Infiltración		m3/h x		11,0 x		0,30				CALIDAD DE AIRE MDAI		138.400		Sensible Local		=		45.229					
CALOR INTERNO							TOTALES		0,3 x		10,2		ΔT										
Personas		459		Personas		x		72		32.956		Observaciones:											
Alumbrado		23.844		Wattios x 0,86		x		1,25		25.632													
Aplicaciones, etc.				3.668		x		0,86		3.154													
Potencia						x						Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL							119.870																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10		%		11.987												
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							131.857																
Aire Exterior		13.219,20 m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3		6.544													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							138.400																

Cargas de invierno

- Alquiler de coches

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T°int - T°ext	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				14,0		14,0	1,00	15,7	1,00	1,15	253
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	253
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR		90	Kcal/h	629,1							

- Área de embarque

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T*int - T*ext	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	76,8	4,00	307,0		307,0	2,90	23,3	1,00	1,10	22818
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	307,0	-307,0	0,49	23,3	1,00	1,10	-3856
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				6151,8		6151,8	1,00	15,7	1,00	1,15	111070
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	130033
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	44294,4	309617,856									

- Vestíbulo de facturación

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N	112,8	2,50	282,0		282,0	2,90	23,3	1,35	1,15	29577
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	112,8	1,50	169,2	282,0	-112,8	0,49	23,3	1,20	1,15	-1776
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				4571,0		4571,0	1,00	15,7	1,00	1,15	82529
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	110330
		CAUDAL									
		m3/h									
		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		32918,4									
		230099,616									

- Oficina 1

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				18,9		18,9	1,00	15,7	1,00	1,15	341
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	341
		CAUDAL									
		m3/h									
		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		90									
		629,1									

- Oficina 2

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T*int - T*ext	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				17,2		17,2	1,00	15,7	1,00	1,15	310
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	310

- Restaurante

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				313,9		313,9	1,00	15,7	1,00	1,15	5668
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	5668
		CAUDAL									
		m3/h									
		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		4521,6		31605,984							

- Tour Operador

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-1,3	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	6,3	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				4,9		4,9	1,00	15,7	1,00	1,15	88
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	88
		CAUDAL									
		m3/h									
		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		45		314,55							

- Vestíbulo de llegadas

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-1,3 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		6,3 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T°int - T°ext	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N	108,0	2,50	270,0		270,0	2,90	23,3	1,35	1,15	28324
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	23,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	23,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	23,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	23,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	108,0	1,50	162,0	270,0	-108,0	0,49	23,3	1,20	1,15	-1702
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	23,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	23,3	1,00	1,15	0
SUELO				1834,2		1834,2	1,00	15,7	1,00	1,15	33116
LNC				0,0		0,0		11,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	59738
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR		13219,2		92402,208							

TUBERÍAS

Agua caliente

- Fan-coils

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	v (m/s)	L (m)	odos 90°		odos 45°		tes		reduc.		Tot. acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot. válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	40,26	3/8"	3	0,11	61,3	1	0,15							0,15													184,35	184,35	
2-3	128,47	1/2"	3	0,18	102,3	4	0,2							0,8													309,30	493,65	
3-4	225,48	1/2"	15	0,31	3,5																						52,50	546,15	
4-5	3952,88	1 1/2"	25	0,81	4																						100,00	646,15	
5-6	4046,79	1 1/2"	26	0,83	14,2	3	1,2							3,6													462,80	1108,95	
IMPULSION+RETORNO																												1108,95	2.217,90
VALV.FA	40,26	3/8"	3	0,11											1	0,2									1	4,5	6,07	18,20	2.236,10
VALV.BC	4046,79	1 1/2"	25	0,81											4	0,5							1	2,7	1	11	17,9	448,50	2.684,60

- Climatizadores

TRAM O	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	v (m/s)	L (m)	odos 90°		odos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv .	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulad a (mm.c.a.)	
1-2	15214,02	2 1/2"	25	1,14	31																							775,00	775,00	
2-3	31450,8	4"	12	1,02	24																							288,00	1063,00	
3-4	47687,6	5"	9	1	58,7	2	3,6							7,2														593,10	1.656,10	
4-5	125636	6"	24	1,87	18,2	3	4,2							12,6														739,20	2.395,30	
IMPULSION+RETORNO																														
VALV.CL	15214,02	2 1/2"	25	1,14													4	2,1	1	9	1	19				1	19	55,2	1.380,00	6.170,60
VALV.BC	125636	6"	24	1,87													4	3	1	19				1	10	1	36	77,3	1.855,20	8.025,80

Agua fría

- Fan-coils

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	V (m/s)	L (m)	odos 90		odos 45		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
1-2	128,8	1/2"	3	0,18	61,3	1	0,2							0,2													184,50	184,50		
2-3	414,2	3/4"	11	0,33	102,3	4	0,4							1,6													1.142,90	1.327,40		
3-4	764	1"	10	0,37	3,5																						35,00	1.362,40		
4-5	13086,8	2 1/2"	20	1	4																						80,00	1.442,40		
5-6	13421	3"	9	0,74	14,2	3	2,1							6,3													184,50	1.626,90		
IMPULSION-RETORNO																												1.626,90	3.253,80	
VALV.FA	128,8	1/2"	3	0,18											1	0,2			1						1	5,7	5,88	17,64	3.271,44	
VALV.BC	13421	3"	9	0,74											4	1			1	10				1	4,8	1	20	38,4	345,78	3.617,22
																		</												

- Climatizadores

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / m	v (m/s)	L (m)	odos 90	odos 45	tes	reduc.	Tot acces.	BOLA	MARIP	FILTRO	ASIENTO	RET	REG	Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)		
1-2	72314,9	5"	21	1,56	38,36	1	3,6			3,6								881,16	881,16		
2-3	126405	6"	24	1,87	60													1.440,00	2.321,16		
3-4	180495	8"	11	1,49	37,36	1	5,4			5,4								470,36	2.791,52		
4-5	252810	10"	7	1,37	0,7													4,90	2.796,42		
5-6	411884	12"	7	1,54	18,2	3	8,1			24,3								297,50	3.093,92		
IMPULSION-RETORNO																		3.093,92	6.187,84		
VALV.CL	72314,9	5"	21	1,56							4	3,6	1	15	1	31	90,8	1.906,80	8.094,64		
VALV.BC	411884	12"	7	1,54							4	6,4	1	64		1	20	1	75	1.288,70	9.383,34

Tabla de pérdida de carga y velocidad

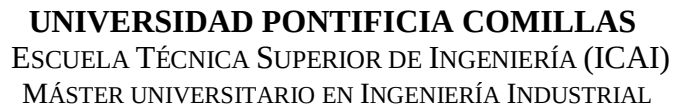
Ø	pulgadas	DIN 2448																DIN 2448																Ø	pulgadas
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	32"										
Ø interior	mm	12,5	15	18,75	25,4	31,75	38,1	50,8	63,5	76,2	101,6	127	152,4	177,8	203,2	228,6	254	279,4	304,8	330,2	355,6	381	406,4	431,8	457,2	482,6	508	533,4	558,8	584,2	609,6	Ø interior	mm		
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		VELOCIDAD EN M/S																VELOCIDAD EN M/S																Pérdida de carga en mm.c.a. / m	
3		49	130	210	394	548	1.273	2.441	4.915	7.472	15.298	26.967	43.337	62.570	107.782	208.496	343.492	487.362	664.505	892.520	1.196.163	1.498.148	1.818.529	2.260.890	2.690.807	3.174.543	3	130	210	394	548	1.273	2.441	4.915	
4		65	136	240	496	992	1.491	2.818	5.676	8.700	17.696	31.139	49.698	106.890	190.736	314.969	506.582	672.304	787.408	1.030.579	1.361.234	1.763.068	2.166.496	2.619.842	3.107.076	3.794.305	4	136	240	496	992	1.491	2.818	5.676	
5		81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.483	9.967	20.142	34.814	56.810	122.458	222.193	392.146	443.393	530.877	657.980	1.152.222	1.544.296	1.993.530	2.422.172	2.929.073	3.475.816	4.242.162	5	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.483	
6		97	136	310	584	1.231	1.851	3.508	7.059	10.751	22.085	38.967	62.232	134.146	243.401	398.736	468.712	700.360	930.819	1.262.196	1.691.850	2.163.903	2.693.398	3.298.838	3.938.930	4.647.068	6	136	310	584	1.231	1.851	3.508	7.059	
7		101	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	144.895	262.903	416.664	524.629	757.113	1.046.439	1.363.327	1.827.200	2.398.777	2.995.952	3.665.726	4.543.539	5.519.363	7	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	
8		104	152	349	650	1.341	2.169	4.112	8.307	12.548	25.023	44.364	71.099	154.899	281.055	445.433	577.112	808.388	1.147.458	1.497.458	2.017.421	2.621.421	3.263.432	3.953.016	4.746.205	5.709.967	8	152	349	650	1.341	2.169	4.112	8.307	
9		110	170	389	724	1.580	2.335	4.362	8.811	13.567	27.581	47.713	76.218	164.258	298.104	472.453	612.120	896.408	1.196.539	1.545.598	2.139.798	2.674.802	3.249.694	3.929.783	4.624.154	5.691.487	9	170	389	724	1.580	2.335	4.362	8.811	
10		118	181	409	773	1.624	2.462	4.674	9.288	14.007	28.073	50.294	80.341	173.182	314.229	498.009	646.231	904.362	1.250.722	1.629.488	2.295.548	2.819.278	3.426.498	4.142.334	5.065.146	5.990.322	10	181	409	773	1.624	2.462	4.674	9.288	
11		122	181	409	773	1.624	2.462	4.674	9.288	14.007	28.073	50.294	80.341	173.182	314.229	498.009	646.231	904.362	1.250.722	1.629.488	2.295.548	2.819.278	3.426.498	4.142.334	5.065.146	5.990.322	11	181	409	773	1.624	2.462	4.674	9.288	
12		127	201	453	847	1.790	2.692	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.088	180.712	344.220	545.544	706.815	991.263	1.370.507	1.788.514	2.470.628	3.098.364	3.782.412	4.594.968	5.517.460	6.571.828	12	201	453	847	1.790	2.692	5.120	10.361	
13		136	209	472	902	1.860	2.850	5.329	10.764	16.426	33.146	58.533	93.758	197.458	368.084	567.818	738.761	1.031.771	1.426.043	1.897.362	2.571.717	3.214.471	3.908.534	4.680.757	5.707.969	6.840.280	13	209	472	902	1.860	2.850	5.329	10.764	
14		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	14	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
15		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	15	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
16		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	16	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
17		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	17	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
18		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	18	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
19		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	19	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
20		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	20	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
21		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	21	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
22		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	22	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
23		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	23	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
24		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	24	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
25		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	25	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
26		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	26	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
27		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	27	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
28		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	28	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
29		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	29	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
30		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	30	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
31		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	31	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	
32		138	210	486	927	1.961	2.958	5.535	11.191	17.156	34.338	60.548	97.298	204.912	381.589	589.252	785.448	1.079.719	1.479.834	1.988.038	2.689.791	3.336.814	4.083.368	5.019.303	6.016.838	7.096.494	32	210	486	927	1.961	2.958	5.535	111	



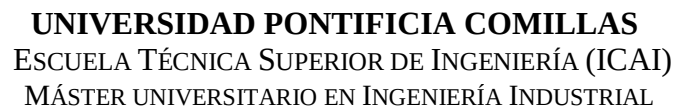
Impulsión

- Alquiler de coches

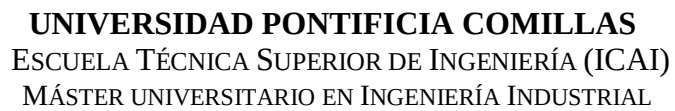
56



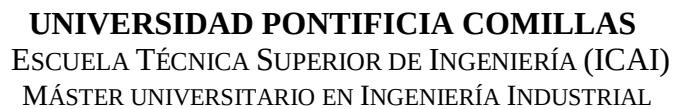
- [illegible]



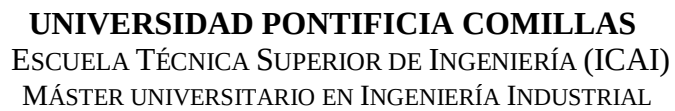
- [illegible]



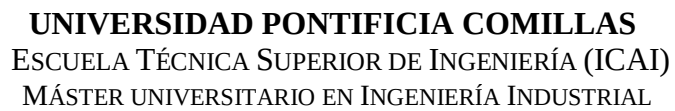
- [illegible]



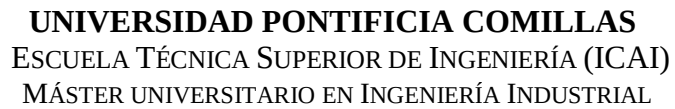
- [illegible]



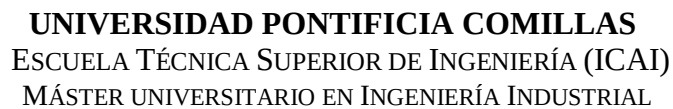
- [illegible]



- [illegible]



- [illegible]

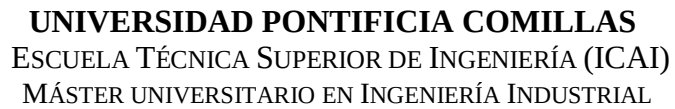


- [illegible]

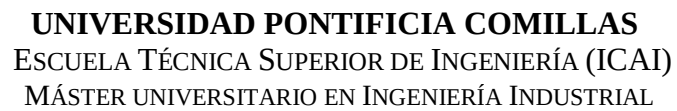


- Alquiler de coches

65



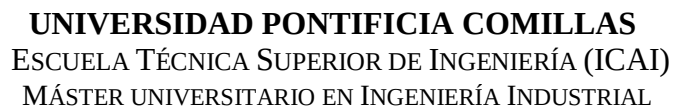
- [illegible]



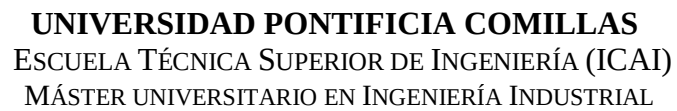
- [illegible]



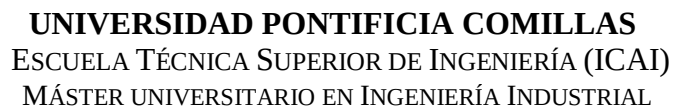
- [illegible]



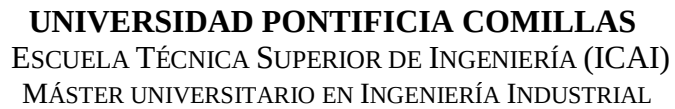
- [illegible]



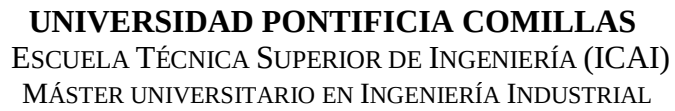
- [illegible]



- [illegible]



- [illegible]



- [illegible]

Gráfico dimensionamiento

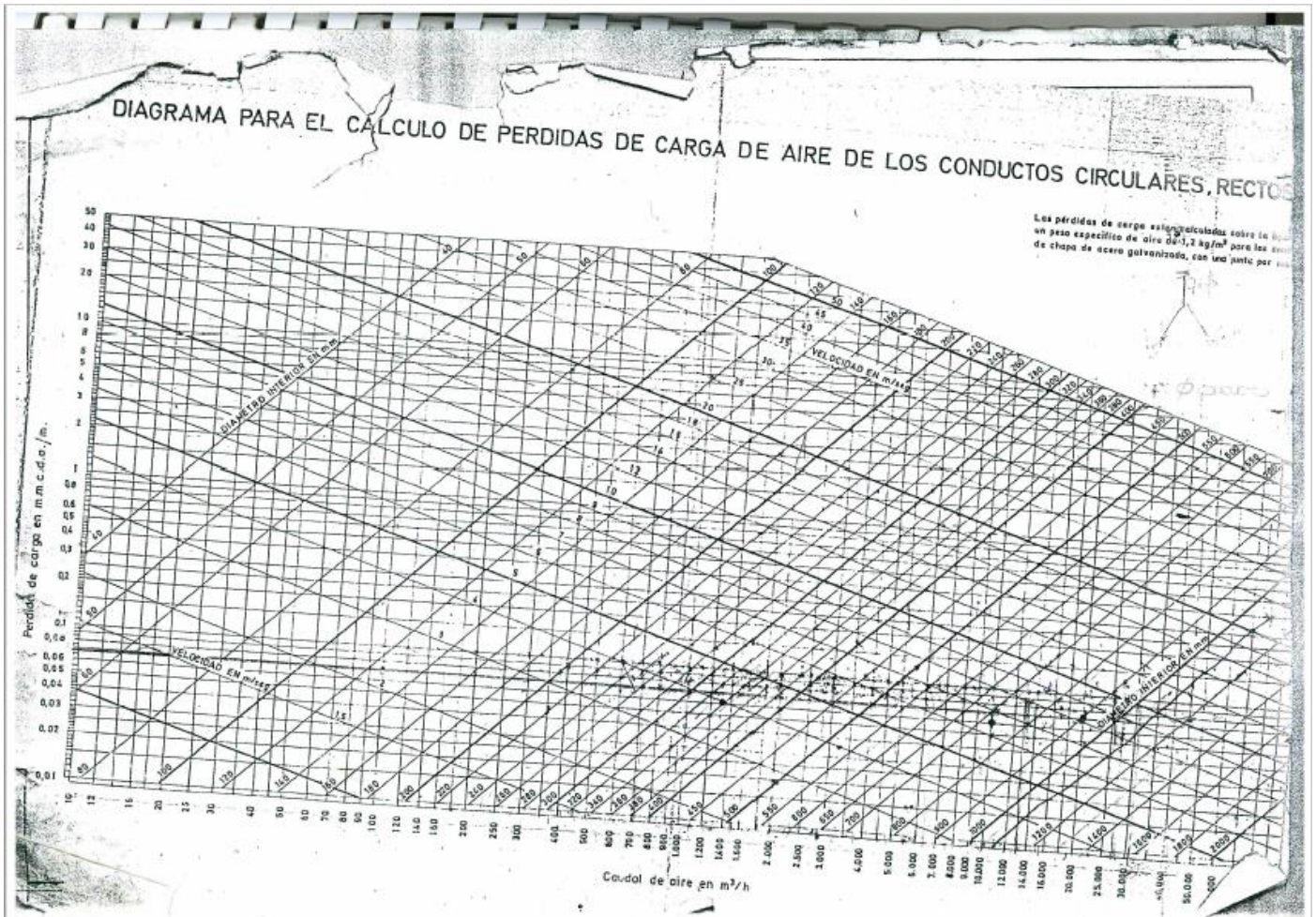


Gráfico de conversión de conductos circulares a rectangulares

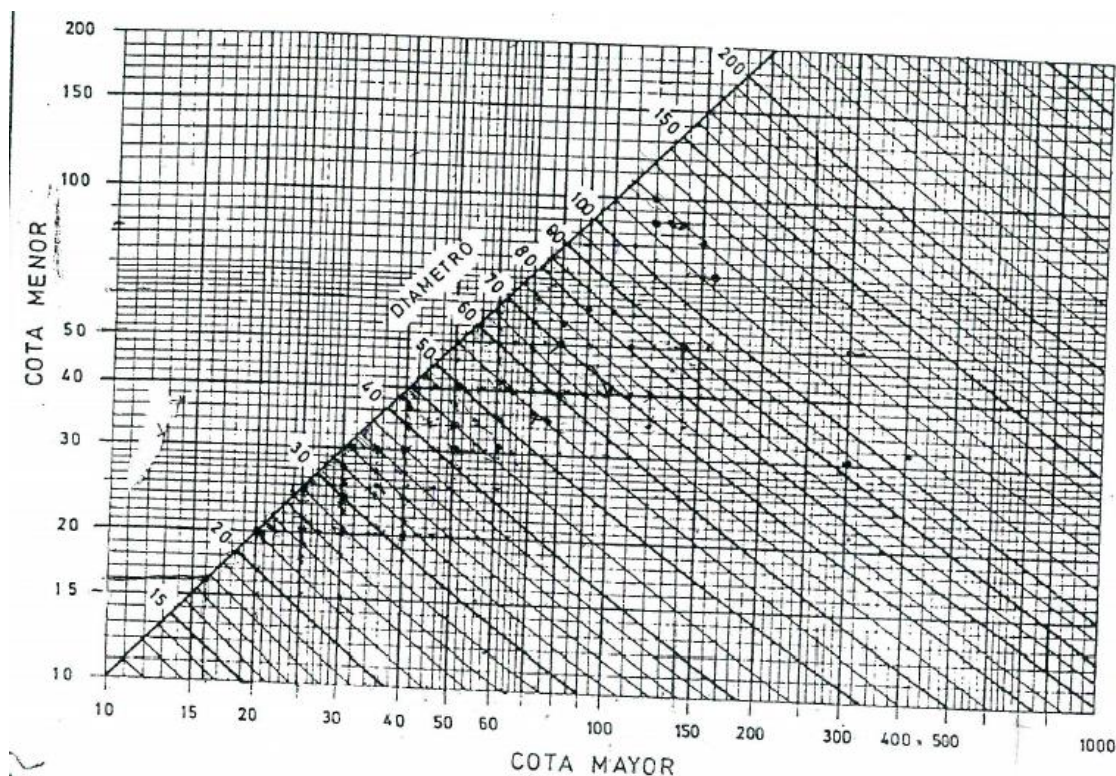


Tabla de pérdida de carga y velocidad

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

n=	0,326	0,53
v (m/s)	REDUCCIÓN	DERIVACIÓN
1	0,20	0,33
1,5	0,46	0,75
2	0,82	1,33
2,5	1,27	2,07
3	1,83	2,98
3,5	2,50	4,06
4	3,26	5,30
4,5	4,13	6,71
5	5,09	8,28
5,5	6,16	10,02
6	7,34	11,93
6,5	8,61	14,00
7	9,98	16,23
7,5	11,46	18,63
8	13,04	21,20
8,5	14,72	23,93
9	16,50	26,83
9,5	18,39	29,90
10	20,38	33,13
10,5	22,46	36,52
11	24,65	40,08
11,5	26,95	43,81
12	29,34	47,70
12,5	31,84	51,76
13	34,43	55,98
13,5	37,13	60,37
14	39,94	64,93
14,5	42,84	69,65
15	45,84	74,53
15,5	48,95	79,58
16	52,16	84,80
16,5	55,47	90,18
17	58,88	95,73
17,5	62,40	101,45
18	66,02	107,33
18,5	69,73	113,37
19	73,55	119,58
19,5	77,48	125,96
20	81,50	132,50

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE CODOS A 90° CON RELACIÓN R/D = 1,25

alto (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
ancho (mm)										
2400	9,22	7,38	6,51	5,65	4,67					
1800	8,25	6,9	6,2	5,05	4,42	3,8	3,56			
1500	8	6,51	5,65	4,77	4,18	3,56	2,95			
1200	7,67	5,9	5,28	4,42	4,18	3,26	2,62	2,4	2,39	
1050		5,9	5,03	4,42	3,87	3,25	2,66	2,4	2,08	
900		5,6	4,79	4,14	3,53	2,98	2,7	2,36	2,08	
800			4,76	4,11	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
700				3,84	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
600				3,74	3,26	2,91	2,33	2,05	1,75	1,47
500					3,25	2,66	2,05	1,8	1,47	1,17
400						2,66	2,05	1,76	1,47	1,17
300							2,05	1,76	1,47	1,15
250								1,47	1,19	1,19
200									1,16	0,88
150										0,88

CATÁLOGOS

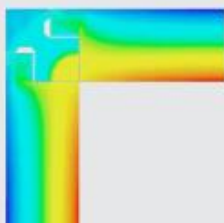
Climatizadores

TKM 50 HE

**Elevada eficiencia
en el tratamiento del aire**

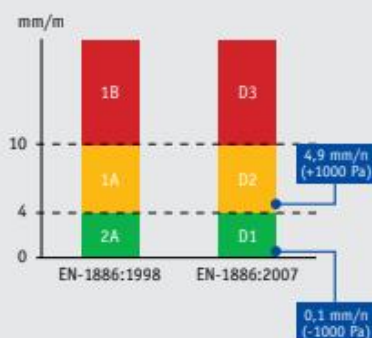


TROX[®] TECHNIK
The art of handling air



Rotura del puente térmico. Simulación con CFD.

Resistencia mecánica de la envolvente		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
4 mm/m	2A	D1(M)
10 mm/m	1A	D2(M)
>10 mm/m	1B	D3(M)



Presente y futuro en las UTAs

Tradicionalmente, la función principal de las unidades de tratamiento de aire ha sido proporcionar a las instalaciones aire limpio, tratado y con unas condiciones de temperatura y humedad determinadas.

Hoy en día, las unidades de tratamiento de aire deben ser capaces de realizar las mismas funciones, pero con el menor consumo de energía posible. Además, en la mayoría de las situaciones se debería contar con sistemas de recuperación de energía. En definitiva, deben ser energéticamente eficientes.

Para conseguir la eficiencia energética de los equipos, se debe partir de una envolvente de alta calidad que permita reducir la cantidad de energía térmica que se desperdicia (transmisión térmica y puente térmico), así como maximizar la estanqueidad de la envolvente, para minimizar tanto la entrada al conjunto de aire sin tratar, como la salida del aire ya tratado del equipo.

Además, es necesario asegurar que el equipo cuenta con una envolvente resistente a las deformaciones producidas por las sobrepresiones y depresiones generadas por los ventiladores (resistencia mecánica).

Estos aspectos son definidos y clasificados en la norma EN-1886.

■ EN-1886

EN-1886 es la norma europea encargada de evaluar las prestaciones mecánicas de la envolvente de las unidades de tratamiento de aire. En concreto, se incluye:

- La resistencia mecánica
- La estanqueidad
- El caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared del filtro
- La transmisión térmica
- El puente térmico
- El aislamiento acústico

Resistencia mecánica de la envolvente

Siguiendo las indicaciones de la norma EN-1886:2007, se somete al equipo a una sobrepresión de 1.000 Pa y, posteriormente, a una depresión de 1.000 Pa midiéndose en cada caso, la flexión máxima producida en la estructura.

Por último, se somete al equipo a una sobrepresión de 2.500 Pa y a una depresión de 2.500 Pa, y se comprueba que no existen deformaciones permanentes en la estructura.

La serie TKM 50 HE obtiene unos valores de 4,9 mm/m en la prueba de +1000 Pa y 0,1 mm/m en la de -1.000 Pa, que se corresponden con la clase D1 en depresión. Y D2 en sobrepresión.

Estanqueidad de la envolvente

Según la norma EN-1886, el ensayo de estanqueidad debe realizarse a continuación del ensayo de resistencia mecánica. Se comienza sometiendo al equipo a una depresión de 400 Pa y midiendo el caudal de fuga de aire a través de la envolvente, para posteriormente repetir el proceso, sometiendo al equipo a una sobrepresión de 700 Pa.

La serie TKM 50 HE obtiene unos caudales de fuga de $0,04 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ en la prueba de -400 Pa y de $0,06 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ en la prueba de +700 Pa, que se corresponden con la máxima clasificación posible L1.

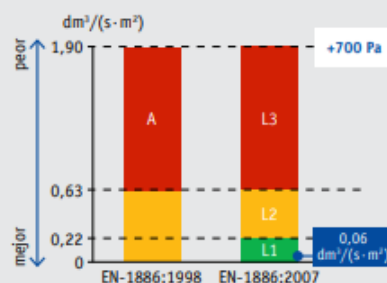
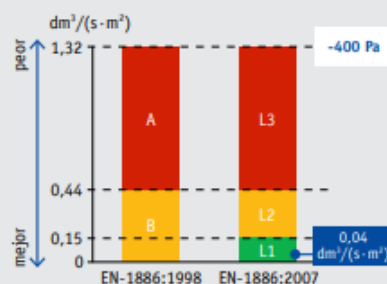
Caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared de filtración

Tal y como se indica en la norma EN-1886, el caudal de fuga de aire por derivación a través de la pared de filtración, reduce la eficacia del filtro, especialmente si se trata de un filtro de alta eficacia, porque el aire que se deriva no se filtra.

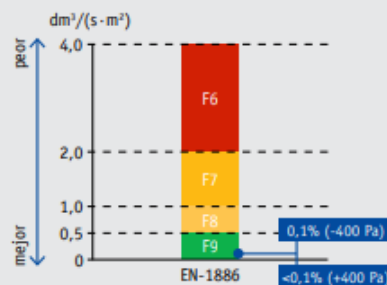
Durante el ensayo, se somete al equipo a una sobrepresión y a una depresión de 400 Pa, y se mide el porcentaje de caudal de aire, respecto al nominal, que no pasa por las células de filtro.

La serie TKM 50 HE obtiene unos caudales de fuga inferiores a 0,1% en la prueba de +400 Pa y de 0,1% en la de -400 Pa, que se corresponde con la máxima clasificación posible F9.

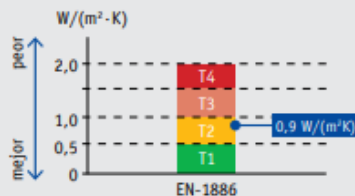
Estanqueidad de la envolvente			
Pa	Límite $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$	EN-1886:1998	EN-1886:2007
-400	0,15	B	L1
	0,44	B	L2
	1,32	A	L3
	>1,32	3A	
+700	0,22	B	L1
	0,63	B	L2
	1,90	A	L3
	5,70	3A	



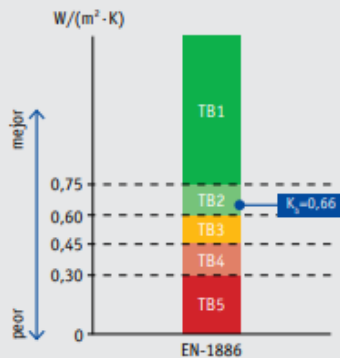
Caudal de fuga por derivación a través de filtro		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
0,5 %	F9	F9
1,0 %	F8	F8
2,0 %	F7	F7
4,0 %	F6	F6



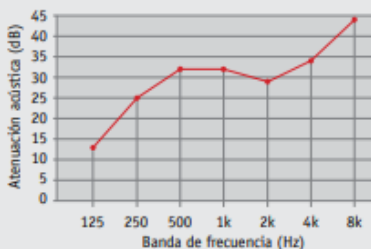
Transmisión térmica		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
$U \leq 0,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	T1	T1
$U \leq 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	T2	T2
$U \leq 1,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	T3	T3
$U \leq 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	T4	T4



Puente térmico		
Límite	EN-1886:1998	EN-1886:2007
$K_s > 0,75$	TB1	TB1
$K_s > 0,60$	TB2	TB2
$K_s > 0,45$	TB3	TB3
$K_s > 0,30$	TB4	TB4



Banda de frecuencia (Hz)						
125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Aislamiento acústico de la carcasa (dB)						
17	23	31	32	27	35	46



Transmisión térmica

Siguiendo la norma EN-1886, la transmisión térmica U ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$), debe ser obtenida cuando la diferencia de temperatura en condiciones estables entre el interior del equipo y el exterior es de 20 K. La superficie utilizada para calcular el valor de U debe ser la correspondiente a la superficie externa de la envolvente (sin el marco base ni sobrotecho superior, por ejemplo el tejadillo que se instala en los equipos con ejecución de intemperie).

La serie TKM 50 HE obtiene un coeficiente de transmisión térmica $U = 0,9$ ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$), lo que la clasifica como clase T2.

Puente térmico

Según la EN-1886, en las condiciones de ensayo, cuando la diferencia de temperatura media entre las temperaturas en el interior y exterior está estabilizada a 20 K, se debe obtener el punto de la superficie exterior de la envolvente con mayor temperatura. La relación entre la diferencia de temperatura entre el interior y la máxima temperatura superficial, y la diferencia media de la temperatura entre el aire en el interior del equipo y el exterior, determina el factor del puente térmico.

$$k_b = \Delta t_{\text{min}} / \Delta t_{\text{aire}}$$

Donde:

Δt_{min} : es la menor diferencia de temperatura

$$\Delta t_{\text{min}} = t_i - t_{\text{sn} \max}$$

Δt_{aire} : diferencia de temperatura entre el aire interior y exterior,

$$\Delta t_{\text{aire}} = t_i - t_a$$

t_i : temperatura media del aire en el interior del equipo

t_a : temperatura media del aire en el exterior del equipo

$t_{\text{sn} \max}$: máxima temperatura en la superficie externa del equipo

La serie TKM 50 HE obtiene un factor de puente térmico.

$k_b = 0,62$ que la clasifica dentro de la clase TB2.

Aislamiento acústico de la envolvente

Gracias al tipo de aislamiento empleado en los paneles, y a la estupenda estanqueidad de la envolvente, la serie TKM 50 HE obtiene los valores de atenuación acústica de su envolvente, que se reflejan en el gráfico anexo.

Fan-coils



FAN-COILS TIPO CASSETTE

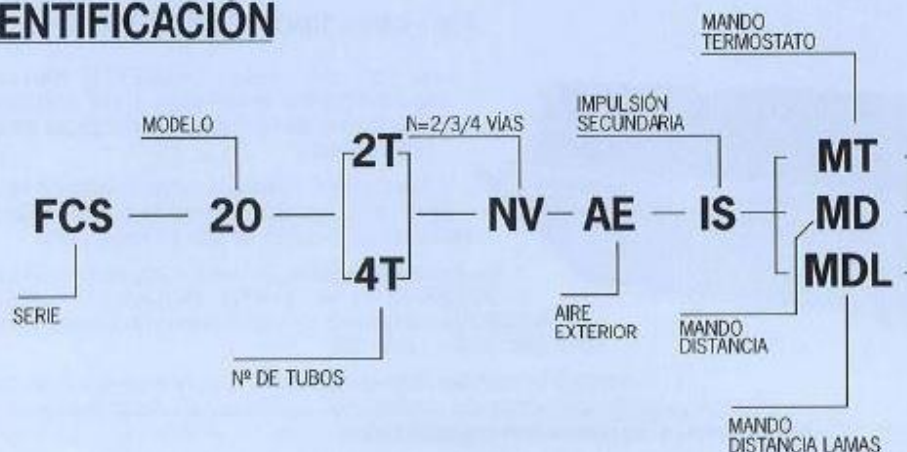


SERIE
FCS

IDENTIFICACIÓN
SELECCIÓN RÁPIDA



IDENTIFICACIÓN



Selección Rápida

Modelo	Caudal Vel. Máxima (M ³ /h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
		Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20	750	2.330	1.780	2.730	-	-
FCS-30	750	3.270	2.270	3.210	2.890	2.810
FCS-40	750	4.330	2.970	4.240	-	-
FCS-50	875	5.000	3.350	5.830	4.450	3.140
FCS-80	1.375	7.650	5.470	7.890	5.100	5.430
FCS-90	1.600	9.070	6.200	10.980	8.070	6.000

Datos nominales de funcionamiento

FRÍO	Aire	27 °C - 50% %
	Agua	7 °C - 12 °C
CALOR	Aire	20 °C
	Agua	50 °C - 45 °C
CALOR 4T	Aire	20 °C
	Agua	70 °C - 60 °C

Dimensiones interiores (mm)

Modelos	Largo	Ancho	Alto
FCS - 20/30/40/50	587	587	295
FCS - 80/90	1.162	587	295

SERIE
FCS

**TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA
FAN-COILS**



Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	1.739	2.619	3.492	4.050	6.036	7.305
	Vel. media	1.658	2.374	3.156	3.700	5.523	6.635
	Vel. mínima	1.509	1.999	2.635	3.481	4.627	6.167
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.558	2.006	2.634	2.966	4.834	5.484
	Vel. media	1.367	1.739	2.277	2.655	4.185	4.908
	Vel. mínima	1.107	1.374	1.794	2.437	3.297	4.458
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.594	3.127	4.078	5.687	7.753	10.832
	Vel. media	2.273	2.686	3.495	5.048	6.563	9.497
	Vel. mínima	1.831	2.099	2.724	4.509	4.652	8.442
Caudal de Agua (l/h)		299	450	600	696	1.038	1.256
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frio	0,6	0,7	1,4	1,2	0,8	0,8
	calor	0,5	0,6	1,2	1,0	0,7	0,7

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.328	-	3.689	4.024	6.621
	Vel. media	-	2.104	-	3.403	3.682	6.122
	Vel. mínima	-	1.757	-	3.117	3.185	5.622
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.756	-	2.514	3.222	4.626
	Vel. media	-	1.518	-	2.265	2.790	4.184
	Vel. mínima	-	1.196	-	2.052	2.198	3.778
Caudal de Agua Frio (l/h)		-	400	-	634	692	1.139
Pérdida de Carga en Agua Frio (m.c.d.a.)		-	1,1	-	1,3	0,6	0,8
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.413	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

Fric	Aire (Entrada): 27° C - 50% H.R.	Agua (Entrada): 9° C				
Calor	Aire (Entrada): 20°C	Agua (Entrada): 50° C				
Calor (4T)	Aire (Entrada): 20°C	Agua (Entrada): 70° C				
Pesos (Kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 350	

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medido según normas UNE 74-03458 equivalente a ISO 3744/1998)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

Potencia absorbida a caudal máximo (W)	80	80	80	98	116	183
Intensidad (A)	0,313	0,313	0,313	0,390	0,469	0,763

Equipo frigorífico

PHOENIX

Enfriadoras de agua condensadas por aire con compresores de frío horizontal.
Potencia frigorífica: 3,2 - 1123 kW.

DATOS TÉCNICOS

Modelo F4	0232	0250	0307	0339	0411	0466	0515	0567	0617	0661	0715	0766	0811	0861	0916	1008	1134	1238	1328	1408	1536		
Potencia frigorífica	10	13,2	20	24,7	30	44,1	60	51,5	56,7	67	66	715	766	801	841	876	969	1008	1134	1238	1408	1536	
Potencia eléctrica	10	30	11,1	12,2	14,4	15,2	56,7	100	19,7	21,7	22,1	23,5	25,2	29,6	32,4	3,57	15,2	17,1	39,5	4,5	44,6	47	50,5
Alt. temperatura ambiente	°C	44	46	46	46	46	41	41	41	46	47	46	47	47	47	41	44	41	46	47	46	47	47
Alimentación																							
380V											400V/3N/3D												
Pot. Senc.	65,0	64,5	55,7	65,0	56,1	64,5	67,0	53,6	64,7	66,4	67,1	60,0	68,1	68,6	66,7	60,9	68,5	64,6	66,7	100,1	64	70,0	
Alt. Senc.	1245	1255	1245	1255	1246	1260	1260	1145	1245	1245	1245	1170	1245	1245	1245	1245	1245	1245	1245	1245	1245	1245	
Largo	mm	1190	2100	2196	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	
Alt.	mm	1330	2210	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	2330	
Peso en fábrica	kg	1196	2300	2791	2796	3301	3381	3791	4124	4601	3825	3106	3782	5601	3715	5771	6439	6734	8199	5013	13251	13117	13166

- Instalación: temperatura ambiente agua 12/7 °C, temperatura ambiente 15 °C.

- Nivel de presión sonora en campo libre a una distancia de 10 m de la unidad: 5 a 12 mld/uno.

Caldera



Tipo Baja Temperatura



DOSSIER TÉCNICO DE INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO

05/2003



CONCEPTO		Uds.	100	120	150	180	220	270	330	399	500
Potencia útil	Máxima	kW	101,1	119,8	151,0	177,3	219,7	263,8	322,5	381,8	464,8
		Te	86,9	103,0	129,8	152,5	188,9	226,9	277,3	328,4	399,8
	Minima potencia (ajuste modulante)	kW	33,6	39,8	50,2	59,0	73,0	87,7	107	127,0	154,6
		Te	28,9	34,3	43,2	50,7	62,8	75,5	92,2	109,2	132,9
	Primera etapa (ajuste Progresiva)	kW	50,6	60,2	75,9	89,1	110,4	132,6	162,1	191,9	233,8
		Te	43,7	51,8	62,3	76,6	94,9	114	139,4	165	201
Gas Natural (G20)	Caudal	m ³ /h	9,9	11,7	14,8	17,4	21,5	25,8	31,5	37,3	45,5
	Presión nominal (mín. – máx.)	mbar	20 (18 – 45)								
	Caudal de humos	m ³ /h	233,9	278	349,1	411	507,9	610,3	745,7	882,1	1076,4
Gas Propano (G31)	Caudal	m ³ /h	4,3	5,1	6,4	7,5	9,3	11,2	13,7	16,2	19,8
		kg/h	8,5	10,1	12,7	14,9	18,5	22,2	27,1	32,1	39,1
	Presión nominal (mín. – máx.)	mbar	37 (35 – 45)								
	Caudal de humos	m ³ /h	233,9	278	349,1	411	507,9	610,3	745,7	882,1	1076,4
Opción regulación quemador	Progresiva		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	Modulante		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Depresión chimenea en frío		mbar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presión hidráulica máxima		bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Peso de la caldera sin agua		kg	210	215	264	270	320	325	420	424	470
Capacidad de agua		litros	42	42	63	63	71	71	97	97	112
Caudal de agua	ΔT = 7°C	m ³ /h	12,4	14,7	18,6	21,8	27	32,4	39,6	46,9	57,1
	ΔT = 10°C	m ³ /h	8,7	10,3	13	15,2	18,9	22,7	27,7	32,8	39,9
	ΔT = 12°C	m ³ /h	7,2	8,6	10,8	12,7	15,7	18,9	23,1	27,4	33,3
Conexión eléctrica	Potencia régimen	W	550	660	770	770	770	880	880	990	1100
	Tensión	V	230 V a 50 Hz, monofásica y con toma de Tierra								

P.C.I. gas natural = 38,23 MJ/m³

P.C.I. gas propano (GLP) = 88,00 MJ/m³

Densidad del gas propano = 1,98 kg/m³

Bombas

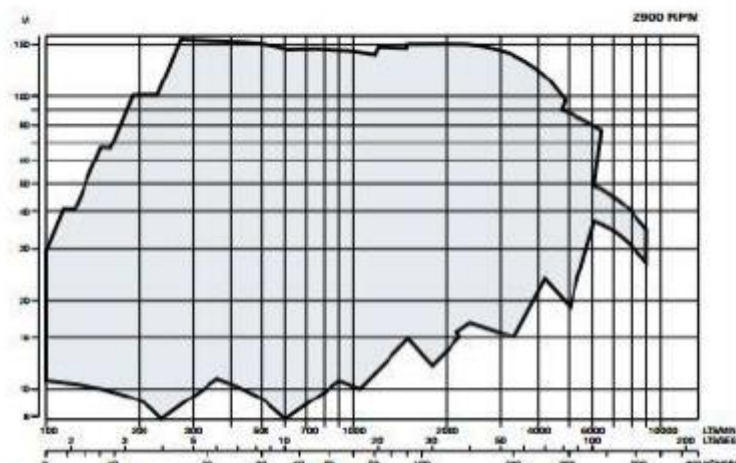
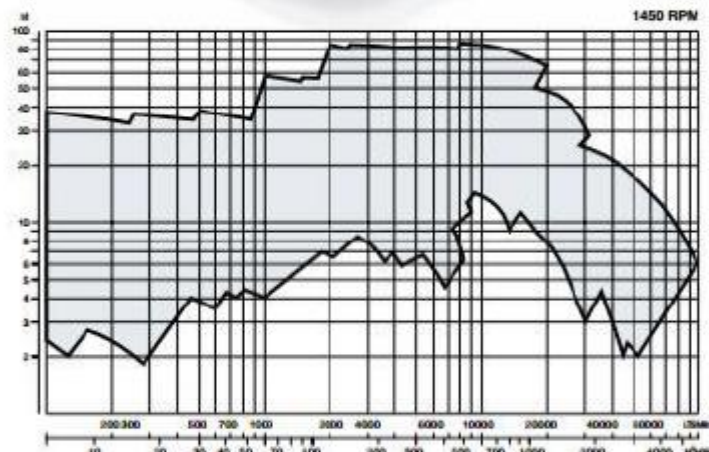


RNI

Electrobombas horizontales norma DIN 24255



RNI



Dimensiones en página: 195

Aplicaciones

Bombas adecuadas para elevación y trasiego de líquidos en: Minas, industrias, riego, construcción, instalaciones de calefacción y aire acondicionado, municipios, equipos contra-incendios etc.

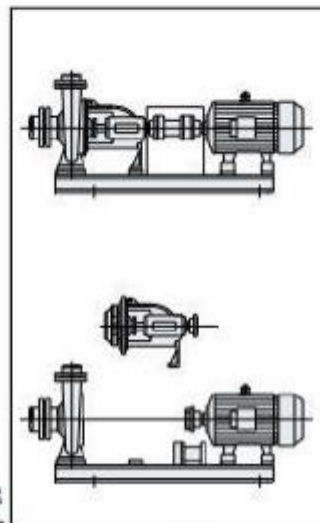
Construcción

Las normas EN 733 / DIN 24255 / NF E-44111 definen los campos de trabajo hidráulicos y principales dimensiones de las bombas centrífugas de aspiración axial PN 10 con soporte para cojinete de eje horizontal.

Bajo estas normas hemos diseñado nuestra gama de bombas centrífugas horizontales. Esta normalización permite unificar la misma pieza a gran número de tamaños de bombas, facilitando así el servicio de recambios al reducir la variedad de piezas.

La ejecución estándar con cierre mecánico o empaquetadura, es adecuada para elevar líquidos con temperaturas hasta 100°C. En la construcción con cierre mecánico especial se pueden alcanzar incluso los 160°C.

Su diseño permite la revisión completa de todas las partes giratorias e internas, sin necesidad de desconectar el cuerpo de bomba de las tuberías de aspiración e impulsión. No es necesario desplazar tampoco el motor, si se ha provisto de un manguito de acoplamiento con distanciador.



Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	167	250	333	417	500	583	667	750	833	917	1000	1083	1167	1200
	KW	HP		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72
RNI 50/13	0,55	0,75	m.c.a.	5	4,9	4,7	4,6	4,3	3,6								
RNI 50/13	0,75	1		5,9	5,8	5,7	5,5	5,3	4,8								
RNI 50/16	0,55	0,75		6,3	6	5,2											
RNI 50/16	0,55	0,75		7,2	7	6,6											
RNI 50/16	0,75	1		8,2	8	7,8	7,3										
RNI 50/16	1,1	1,5		9,3	9,2	8,9	8,6	8									
RNI 50/16	1,5	2		10,6	10,4	10,2	9,9	9,6	9								
RNI 50/20	1,1	1,5		9,3	8,7	7,6											
RNI 50/20	1,1	1,5		10,4	9,8	8,9	7,4										
RNI 50/20	1,5	2		11,7	11,2	10,2	9										
RNI 50/20	1,5	2		13	12,6	11,7	10,6	9,1									
RNI 50/20	2,2	3		14,6	14,1	13,3	12,3	11	9,4								
RNI 50/20	3	4		15,9	15,5	14,7	13,7	12,3	11								
RNI 50/26h	2,2	3		14,9	14,5	13	11,5	8,7									
RNI 50/26h	2,2	3		17	16,5	16	14,5	12,5	10								
RNI 50/26h	3	4		19,5	18,5	18	17,3	16	13,5								
RNI 50/26h	4	5,5		23	22,3	22	21,3	20	18,5	17							
RNI 50/26h	4	5,5		26	25,5	24,8	23,5	23	22	20	17,5						
RNI 50/32H	5,5	7,5			26,5	26,3	26	25,5	24,5	23,5	21,5	20	17				
RNI 50/32H	7,5	10				30	28,5	28	28,5	28	26,5	22,6	23,7	21,5	18,5		
RNI 50/32H	7,5	10				33,5	33	32,7	32,5	31,5	30,5	28,5	27,5	25	22,5		
RNI 50/32H	11	15				37	36,5	36,3	35,8	35	33,7	32,5	31,7	28,8	27	24	22,5

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	500	583	667	750	833	917	1000	1083	1167	1250	1333	1417	1500	1667
	KW	HP		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
RNI 65/13	0,75	1	m.c.a.	5,6	5,4	5,2	4,7										
RNI 65/13	1,1	1,5		6,6	6,4	6,3	5,9	5,7	5,2								
RNI 65/16	1,1	1,5		5,7	5,5	5,2	5	4,5									
RNI 65/16	1,1	1,5		6,4	6,2	6,1	5,9	5,6	5,2								
RNI 65/16	1,5	2		7,6	7,2	7,1	6,9	6,6	6,2	5,8							
RNI 65/16	2,2	3		8,9	8,8	8,6	8,3	8,1	7,8	7,4	7	6,4					
RNI 65/16	3	4		10	9,9	9,8	9,6	9,3	9	8,7	8,3	8	7,2				
RNI 65/20	2,2	3		9,5	9,1	8,9	8,4	8	7,5								
RNI 65/20	2,2	3		11,3	11,1	10,9	10,6	10,2	9,9	9,4	8,9	8,2					
RNI 65/20	3	4		13,5	13,2	13	12,8	12,3	12	11,6	11,1	10,5	9,8				
RNI 65/20	4	5,5		15	14,9	14,7	14,3	14,1	13,8	13,1	12,7	12,1	11,5	10,8			
RNI 65/20	4	5,5		16,4	16,2	16	15,8	15,5	15,1	14,7	14,1	13,6	13	12,2	11,5		
RNI 65/26h	3	4				14	13,7	13,5	12,6	12	11,3	10	8,7	7,5			
RNI 65/26h	5,5	7,5				19,5	19	18,6	18,3	17,5	17	16,2	15	14	13	12	
RNI 65/26h	5,5	7,5				22	21,5	21,2	21	20,5	20	19	18	17,5	16,3	15	11,5
RNI 65/26h	7,5	10				24,5	24	23,5	23	22,7	22,5	22	21,7	21	19	18,5	15
RNI 65/32H	5,5	7,5				20,5	20	18,6	18	16,2	15,5	13					
RNI 65/32H	5,5	7,5				23,5	23	22,5	21,3	20	18,7	16,5	15				
RNI 65/32H	7,5	10				27	26,5	26	25	24	23	20,7	18,8	16,8			
RNI 65/32H	7,5	10				30	29,5	29	28,3	27,5	26,4	25	22,7	21	18,5		
RNI 65/32H	11	15						33,5	33	32,5	31,4	30	27,8	26,2	23,4	21,2	
RNI 65/32H	11	15						37,5	37	36,2	35,5	33,8	32,5	31	28	25,7	20,7

Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	667	750	833	1000	1167	1333	1500	1667	1833	2000	2167	2333	2500	2583
	KW	HP		40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	155
RNI 80/16	2,2	3	m.c.a.	6,8	6,7	6,6	6,3	6	5,4	4,8	4,2						
RNI 80/16	2,2	3		7,9	7,8	7,7	7,5	7,2	6,9	6,3	5,8						
RNI 80/16	2,2	3		9	8,9	8,8	8,6	8,4	8,1	7,8	7,3	6,7					
RNI 80/16	3	4		10,1	10	9,9	9,8	9,5	9,2	8,6	8,2	7,3					
RNI 80/20	3	4				10,3	10	9,5	8,9	7,9	7	6					
RNI 80/20	3	4				11,8	11,5	11,1	10,6	9,2	9	8					
RNI 80/20	4	5,5				13,2	12,9	12,5	12	11,3	10,6	9,7	8,7				
RNI 80/20	5,5	7,5				14,6	14,3	14	13,6	13	12,4	11,7	10,9	9,7			
RNI 80/20	5,5	7,5				16	15,8	15,5	15,2	14,5	14	13,2	12,3	11,3	10,2		
RNI 80/26h	4	5,5		14	13,5	13,1	12,9	12	11	9,9	8,2	6,5					
RNI 80/26h	5,5	7,5				15,4	14,9	14	13	12	10,8	9					
RNI 80/26h	5,5	7,5				17,3	16,9	16,1	15	14	12,7	11	9,3				
RNI 80/26h	7,5	10				19	18,8	18,1	17	16	14,7	13	11,3	9			
RNI 80/26h	7,5	10				20,8	20,4	20	19,1	18,3	17	15,6	14	12			
RNI 80/26h	7,5	10				23	22,5	22	21,2	20,5	19,4	18,1	16,7	15	12,4		
RNI 80/26h	11	15				24,9	24,7	24	23,3	22,7	21,8	20,6	19,4	17,4	15	12,9	
RNI 80/32H	7,5	10					22	20	18,5	17,5	17	15					
RNI 80/32H	11	15					23,5	23	22,5	21,8	20	17,5	16				
RNI 80/32H	15	20					30,3	29,5	27,5	27,5	27	25	23	21	17,5		
RNI 80/32H	18,5	25						37	36,5	35	34	32,5	32	29	27	25	22,5
RNI 80/40	11	15						32	30,5	28	25	21					
RNI 80/40	15	20							34	32	29	25					
RNI 80/40	18,5	25							38	36,5	34	30	26				
RNI 80/40	18,5	25							43	41,5	39	36	32,5	27,5			
RNI 80/40	22	30							47,5	46,5	44	42	38	33,5			
RNI 80/40	22	30							54	51	49	47,5	44,5	40,5	35		
RNI 80/40	30	40								57,5	56,5	54,5	52,5	49	45	38	

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	833	1000	1167	1333	1500	1667	1833	2000	2333	2667	3000	3333	3667	3917
	KW	HP		50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	235
RNI 100/20	3	4	m.c.a.	9,8	9,6	9,4	9,2	8,9	8,4	8	7,3	5,5					
RNI 100/20	4	5,5		11,3	11,2	11	10,8	10,5	10,1	9,7	9,2	8					
RNI 100/20	4	5,5		12,9	12,8	12,5	12,3	12,1	11,8	11,3	10,9	9,6	8,2				
RNI 100/20	5,5	7,5		14,4	14,3	14,1	14	13,7	13,4	13	12,7	11,6	10,5	9			
RNI 100/20	7,5	10		15,9	15,8	15,6	15,4	15,2	15	14,7	14,2	13,4	12,4	11			
RNI 100/26H	5,5	7,5				14	13,8	13,5	12,6	12,4	11,8	10,5	8,5	6,5			
RNI 100/26H	7,5	10				17	16,5	16,2	16	15,6	15	13,8	12	10,2			
RNI 100/26H	11	15				20	19,5	19	18,5	18,3	18	16,5	15,5	13,5	11,5	8,5	
RNI 100/26H	15	20				22,5	22,2	22	21,5	21	20,8	19,9	18,2	17	14,9	12,5	
RNI 100/26H	15	20				25,5	25,2	25	24,3	23,8	23,6	22,6	21,5	20	17,7	16	12
RNI 100/32	11	15					20	19	17,5	16	13,5						
RNI 100/32	15	20					23,5	23	22	20,5	18						
RNI 100/32	18,5	25					30,2	30	29	28	26	23,5	18				
RNI 100/32	22	30					37,4	37	36,8	36	35,3	33	30	25			
RNI 100/40	15	20					32	31,5	30	28	26,3						
RNI 100/40	22	30					40,5	39,5	38	37,5	36	32					
RNI 100/40	30	40					49,2	48,5	48	47	46	43	38,5	32			
RNI 100/40	37	50					58,3	58	57,3	56,5	56	53	50,5	46,5	40		

Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	1333	1667	2000	2333	2667	3000	3333	3667	4000	4333	4667	5000	5333	5667
	KW	HP		80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
RNI 125-20	7,5	10	m.c.a.			11,1	10,7	10,1	9,6	8,8	8	7	6				
RNI 125-20	11	15				12,4	12	11,5	11	10,2	9,4	8,5	7,7				
RNI 125-20	11	15				14,1	13,8	13,3	12,8	12,1	11,3	10,3	9,3	8			
RNI 125-26	11	15			11,4	10,8	10,5	9,9	8,8								
RNI 125-26	15	20			15,5	15,1	14,7	14,2	13,5	12,5	11						
RNI 125-26	18,5	25			19,3	19	18,7	18,2	17,8	16,9	15,9	14,6	12,8				
RNI 125-26	18,5	25			23,2	23	22,8	22,3	22	21,2	20,5	19,9	18,5	17,4	16	14	
RNI 125-32	11	15		21	20,5	19	18,3	16,3									
RNI 125-32	15	20		24	23,5	22,5	21,7	20,5	18,5								
RNI 125-32	15	20		27	26,5	26	25	23,5	22,3	20							
RNI 125-32	18,5	25		30	29,5	29	28,2	27	26	23,5	22						
RNI 125-32	22	30		33,5	33	32,5	31,5	31	29	27,8	26,5	23,5					
RNI 125-32	30	40		36,5	36	35,8	35	34	33,5	32,5	30	28	26				
RNI 125-40	22	30					30,5	28,5	26,5	23	20						
RNI 125-40	30	40				36	34,5	33	32	28,5	26	22,5					
RNI 125-40	30	40				40	39	37,5	37	34	32,5	29,5	23				
RNI 125-40	37	50				44	43	42,5	41	39	37,5	35	32	27			
RNI 125-40	45	60				47,8	47	46,5	45	43	42	40	37	34	30,5		
RNI 125-40	55	75				53,5	52,5	52	51	48,5	48	46	43	41,5	37,5	35	
RNI 125-40	75	100				57,5	57	56,5	56	54,5	53	52	50	48	42,5	41,5	37,5
RNI 125-50	55	75				66	65	64	63	62,5	60	57	53,5	50,5			
RNI 125-50	75	100				74,5	73,7	73	72,5	72	70	68	66	64	60,5	57	54
RNI 125-50	90	125				79,5	79	78,5	77,3	76	74,5	73	70,5	68	65,5	63	61
RNI 125-50	110	150				83	82,5	82	81,5	81	79,5	78	76	74	72	70	67

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	3333	3667	4000	4333	4667	5000	5333	5667	6000	6667	7333	8000	8667	9500
	KW	HP		200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	440	480	520	570
RNI 150-20	11	15	m.c.a.	10,8	10,5	10,2	10	9,6	9,1	8,3	7,9	7					
RNI 150-20	15	20		12,2	12	11,8	11,4	11,2	10,8	10,2	9,9	9,2	8				
RNI 150-20	18,5	25		13,3	13,2	12,9	12,6	12,4	12,1	11,7	11,2	10,7	9,4	8			
RNI 150-20	18,5	25		14,3	14,2	14	13,8	13,6	13,2	13	12,7	12,2	11	9,5			
RNI 150-26	11	15		12,5	11,5	10,3	9	7,9									
RNI 150-26	15	20		15	14,8	13,6	12,8	11,9	10,6	9,2							
RNI 150-26	18,5	25		17,5	17,2	16,8	16,2	15,2	14,5	13,5	13,4	10,8					
RNI 150-26	22	30		20,5	20,1	19,7	19,3	18,8	18	17,4	16,8	15,3	13				
RNI 150-26	30	40		23	22,9	22,6	22,1	21,8	21,2	21	20,2	19,2	17,7	15,1			
RNI 150-32	22	30			20,5	19,9	19	18,5	18	17	16						
RNI 150-32	30	40			22,6	22,4	21,5	21,2	21	20	18,5	18					
RNI 150-32	30	40			26,2	25,4	25,2	24,8	24,2	23,5	23	22					
RNI 150-32	37	50			29,6	29	28,5	28,2	27,9	27,2	26,5	25,8	23,5				
RNI 150-32	37	50				32,5	32,3	31,8	31,5	31,2	30,5	30	27,6	25,8			
RNI 150-32	45	60				36	35,8	35,5	35,1	34,9	33,5	33	32	30			
RNI 150-40	45	60						35,9	35	34	33	31,5	30	26			
RNI 150-40	55	75						43,4	43	42,3	42	40,5	39	35	32		
RNI 150-40	75	100						50,8	50,5	50,2	50	49	47	44	41	38	
RNI 150-40	90	125						58,7	58,6	58,5	58	56,5	55	52	49	45	40

Para mayores caudales y presiones consultar catálogo específico

Difusores

TROX® TECHNIK The art of handling air

Medición de caudal de aire

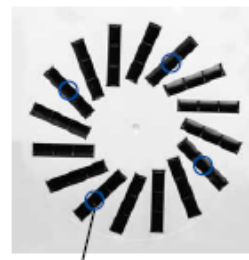
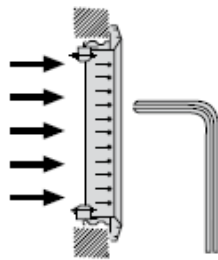
Impulsión · Retorno

El caudal de aire se puede determinar midiendo la velocidad del mismo, para la posición "recta" de las lamas, mediante un tubo de Pitot o un anemómetro.

Con el tubo de Pitot se mide la velocidad efectiva de impulsión del aire entre lamas, debiéndose efectuar varias lecturas en diferentes puntos.

La media aritmética de las diferentes lecturas permite determinar el caudal de aire.

$$V_n \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{eff}} \text{ media} \times S_{\text{eff}} \times 3.600$$



En el medio del deflector se efectuará de 4-6 puntos de medición por difusor dependiendo del tamaño.

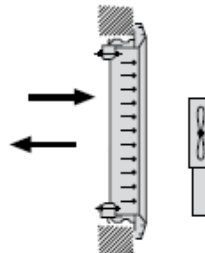
En el caso de utilizar un anemómetro, el caudal se determina mediante la siguiente fórmula:

$$V_n \text{ (m}^3\text{/h)} = V \text{ media} \times S_{\text{eff}} \times C \times 3.600$$

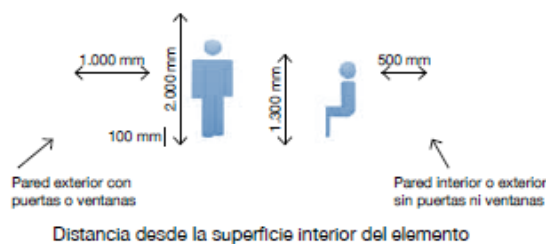
Siendo C la constante indicada en la tabla adjunta.

Modelo de rejillas	Tipo de difusión del aire	
	Impulsión	Retorno
Serie AT · VAT	1,33	1,6
Serie AH · AF	1,33	1,9
Serie AR	-	3,2
Serie AE	-	1,6

Variación del coeficiente (C) dependiendo del tipo de difusión del aire (impulsión o retorno) y el modelo de rejilla.



Definición de zona ocupada · Niveles sonoros para el interior



TROX® TECHNIK

Tipo de local	Valores máximos de presiones sonoras en dB(A)	
Administrativo y de Oficinas	45	-
Comercial	55	-
Cultural y Religioso	40	-
Docente	45	-
Hospitalario	40	30
Ocio	50	-
Residencial	40	30
Vivienda:		
Piezas habitables excepto cocina	35	30
Pasillos, Aseos y Cocinas	40	35
Zonas de acceso común	50	40
Espacios comunes:	50	-
Vestibulos y Pasillos	55	-
Espacios de Servicio:		
Aseos, Cocinas, Lavaderos		

Difusores rotacionales

Serie VDW



Descripción · Ejecuciones

Difusor rotacional Serie VDW, en ejecución cuadrada o circular, con deflectores que permiten la modificación de la dirección de la vena de aire. De elevada inducción, consigue una rápida reducción de la temperatura y la velocidad del aire con diferencias máximas de $\pm 10K$. Reducido nivel sonoro. La altura mínima de instalación es de 2,6 m aproximadamente.

Como se desprende, las ejecuciones disponibles son:

VDW-R: Ejecución circular.

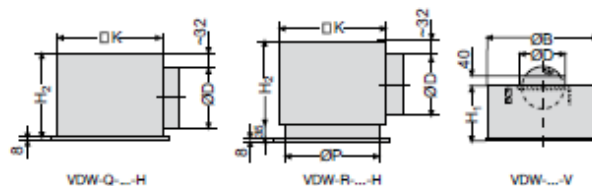
VDW-Q: Ejecución cuadrada.

En ambos casos, el difusor se suministra con plenum de conexión vertical (...-V) u horizontal (...-H).

Adicionalmente, pueden incluirse compuertas de regulación (...-M), juntas de estanqueidad, etc... Para más opciones, consulte nuestra página web www.trox.es.

Dimensiones · Plenums de conexión

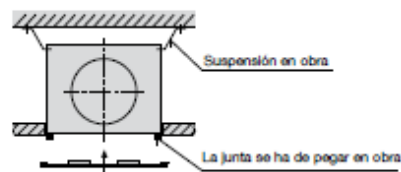
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
825 x 72	796	313	300	410	-	806



Detalles de montaje

El plenum de conexión se suspende del techo gracias a los soportes previstos para ello en su parte superior.

El difusor frontal se monta en el plenum mediante un tornillo central a un travesaño, que queda oculto tras un embellecedor.



Datos técnicos

Tamaño	L _{wa}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	155	183	215	260	306
	Δp	21	30	41	60	83
400 x 16	Q	240	280	325	390	455
	Δp	16	22	30	43	59
500 x 24	Q	265	325	390	470	570
	Δp	11	17	25	36	53
600 x 24	Q	400	480	570	675	800
	Δp	11	16	22	31	44
600 x 48	Q	480	585	700	840	1.000
	Δp	12	17	25	36	52
625 x 54	Q	500	590	720	825	1.000
	Δp	12	17	24	33	44
825 x 72	Q	790	950	1.140	1.365	1.625
	Δp	11	16	23	32	46

Calculados con plenum de conexión horizontal.

Definiciones:

L_{wa} en dB(A): Nivel de potencia sonora

Q en m³/h: Caudal de aire

Δp en Pa: Pérdida de carga

Rejillas

Rejillas de retorno

Serie AT (Rango de caudales 100 a 6.000 m³/h)



		Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°																			
Caudal m³/h	H	L																			
		525	625	825	1.025	1.225	1.425	1.625	1.825	2.025	2.225	2.425	2.625	2.825	3.025	3.225	3.425	3.625	3.825	4.025	4.225
100	Δp dB(A)	2 <15																			
200	Δp dB(A)	9	5	4	2																
300	Δp dB(A)	20	12	9	5	3	2														
400	Δp dB(A)	34	29	27	20	15	<15														
500	Δp dB(A)	22	17	9	5	4	2														
600	Δp dB(A)	36	34	27	22	18	<15														
700	Δp dB(A)	26	14	8	6	3	3	2													
800	Δp dB(A)	39	32	27	23	18	<15	<15													
900	Δp dB(A)	20	12	9	5	4	3	2													
1.000	Δp dB(A)	37	32	28	22	18	17	<15													
1.200	Δp dB(A)	27	17	12	7	5	4	3	2												
1.400	Δp dB(A)	41	36	32	25	22	21	17	<15												
1.600	Δp dB(A)	22	16	9	7	6	4	2	2	2											
1.800	Δp dB(A)	39	35	29	25	24	21	18	15	<15											
2.000	Δp dB(A)	27	20	11	9	7	5	3	3	2	2										
2.200	Δp dB(A)	42	38	32	28	27	24	19	18	16	<15										
2.400	Δp dB(A)	24	14	11	9	6	4	3	3	2											
2.600	Δp dB(A)	41	34	31	30	26	21	21	19	16											
2.800	Δp dB(A)	20	15	13	9	6	5	4	3	2											
3.000	Δp dB(A)	39	36	35	31	28	25	23	21	17											
3.250	Δp dB(A)	27	21	17	12	8	6	5	4	3	2	2									
3.500	Δp dB(A)	43	40	39	35	30	29	27	25	21	16	15									
3.750	Δp dB(A)	27	22	16	10	8	7	6	4	2	2	2									
4.000	Δp dB(A)	43	42	38	34	32	30	28	24	19	18	16									
4.500	Δp dB(A)	28	20	12	11	9	7	5	3	3	2	2									
5.000	Δp dB(A)	44	41	36	35	33	31	27	22	21	19	17									
5.500	Δp dB(A)	24	15	13	11	9	6	4	3	3	2										
6.000	Δp dB(A)	44	39	38	36	34	30	25	24	22	19										

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla
L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de retorno

AT-A: Rejilla simple deflexión horizontal sin compuerta de regulación.

AT-AG: Rejilla simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) forman un llamamiento en todo el mundo para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y perspectivas de las personas en todo el mundo.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que propone la Organización de las Naciones Unidas son los siguientes:



De todos ellos se abordarán y explicarán aquellos que se encuentran ligados con este proyecto. Dichos ODS son los siguientes:

- Producción y consumo responsables

En lo que al proyecto respecta, este objetivo persigue que se realice un consumo eficiente de la energía de tal forma que se logre la optimización del punto de confort de las personas en el aeropuerto. Gracias a que existen programas como el utilizado en este proyecto (AutoCAD) se puede prever, calcular y optimizar la energía que se va a requerir en cada una de las salas a climatizar de forma que se evite ese “malgasto” de energía o que se compren más equipos de los necesarios para finalmente acabar perdiendo dinero.

Así pues, esto va a implicar un beneficio económico para el aeropuerto al no gastar más energía de la necesaria.

En cuanto a los equipos de climatización, y ya no sólo los equipos de climatización sino también difusores rejillas, bombas, etc, se buscará una optimización de estos equipos para, utilizando los mínimos posibles, que se cumpla con las exigencias requeridas de potencia, caudales y demás parámetros.

En cuanto al consumo responsable, la climatización en el aeropuerto está controlada por sensores con los que, si la temperatura no está comprendida entre ciertos valores, estos sensores lo detectan y hacen que se ponga en marcha los equipos para asegurar el bienestar dentro del aeropuerto. De esta manera se consigue que el consumo de energía se realice de manera responsable.

- **Acción por el clima**

El cambio climático afecta a todos los países por igual. A pesar de que las emisiones de gases de efecto invernadero hayan caído alrededor de un 6% en el año 2020 a causa de las restricciones de movimiento ocasionadas por el COVID-19, el cambio climático no se va a pausar. Es por ello que, aunque en este proyecto no se vaya a abarcar en profundidad, se está empezando a realizar la climatización de edificios mediante energías renovables de cara a reducir el impacto medioambiental.

Además, en el proyecto se ha realizado una selección meticulosa de equipos, como por ejemplo difusores y rejillas, para que estos mismos no superen un máximo de potencia sonora. Es decir, ya no sólo se persigue que los equipos sean capaces de abastecer una potencia o unos caudales mínimos de agua o aire sino que también reduzcan al máximo posible su impacto medioambiental.

- **Energía asequible y no contaminante**

Este ODS se encuentra ligado con el anterior ya que la energía se está volviendo cada vez más sostenible. La eficiencia energética continúa mejorando y la energía renovable está logrando resultados excelentes en el sector eléctrico. Este ODS tiene como objetivo garantizar el acceso a una energía accesible, fiable, sostenible y moderna para todos.

Este Objetivo de Desarrollo Sostenible persigue aumentar el uso de energías renovables en detrimento de los combustibles fósiles y fomentar la eficiencia energética, creando una economía completamente sostenible en la que prime el bienestar de la sociedad y del medioambiente.

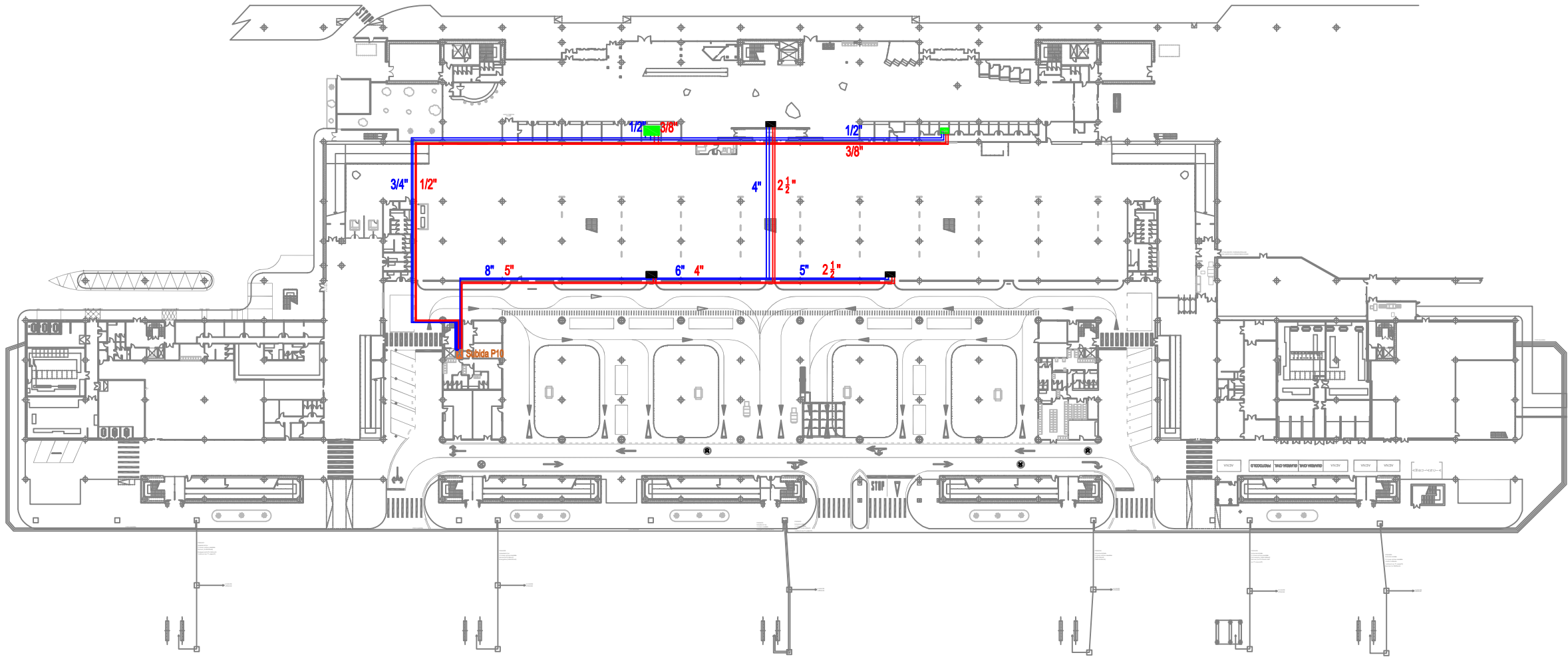
- **Trabajo decente y crecimiento económico**

El proyecto de climatización del aeropuerto proporcionará numerosos puestos de trabajo, ya no solo a los ingenieros encargados del diseño de los equipos y de la red de tuberías y conductos sino que también estarán implicados otros departamentos para que la obra se pueda llevar a cabo de forma exitosa. Además, si existe crecimiento económico cabe la posibilidad de que puedan surgir más puestos de trabajo y realizar el proyecto de manera más eficiente.

Una meta referida a este objetivo es lograr niveles más altos de productividad económica a través de la diversificación, la mejora tecnológica y la innovación. Se relaciona con lo dicho ya que debido a la aparición de numerosos programas de diseño ya no sólo se optimiza tiempo de trabajo sino también resultados, lo que se traduce en un ahorro económico importante.

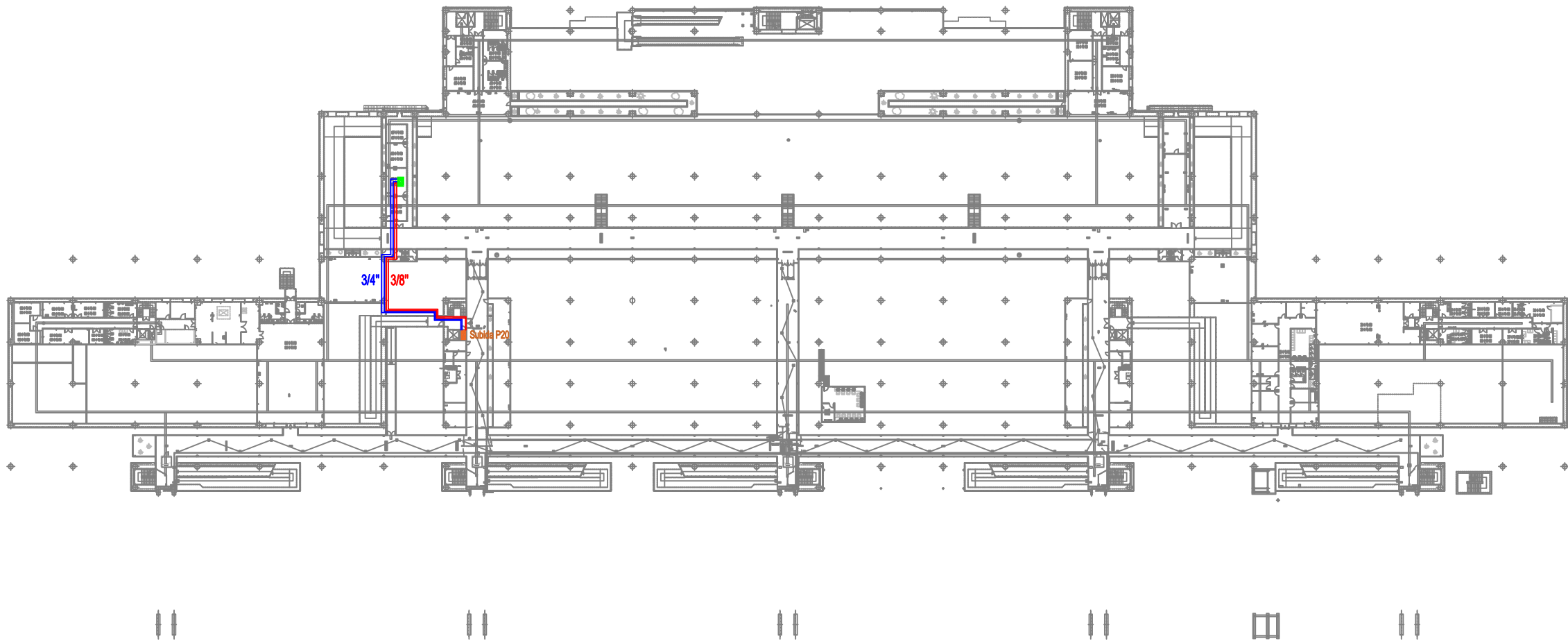
DOCUMENTO II

PLANOS



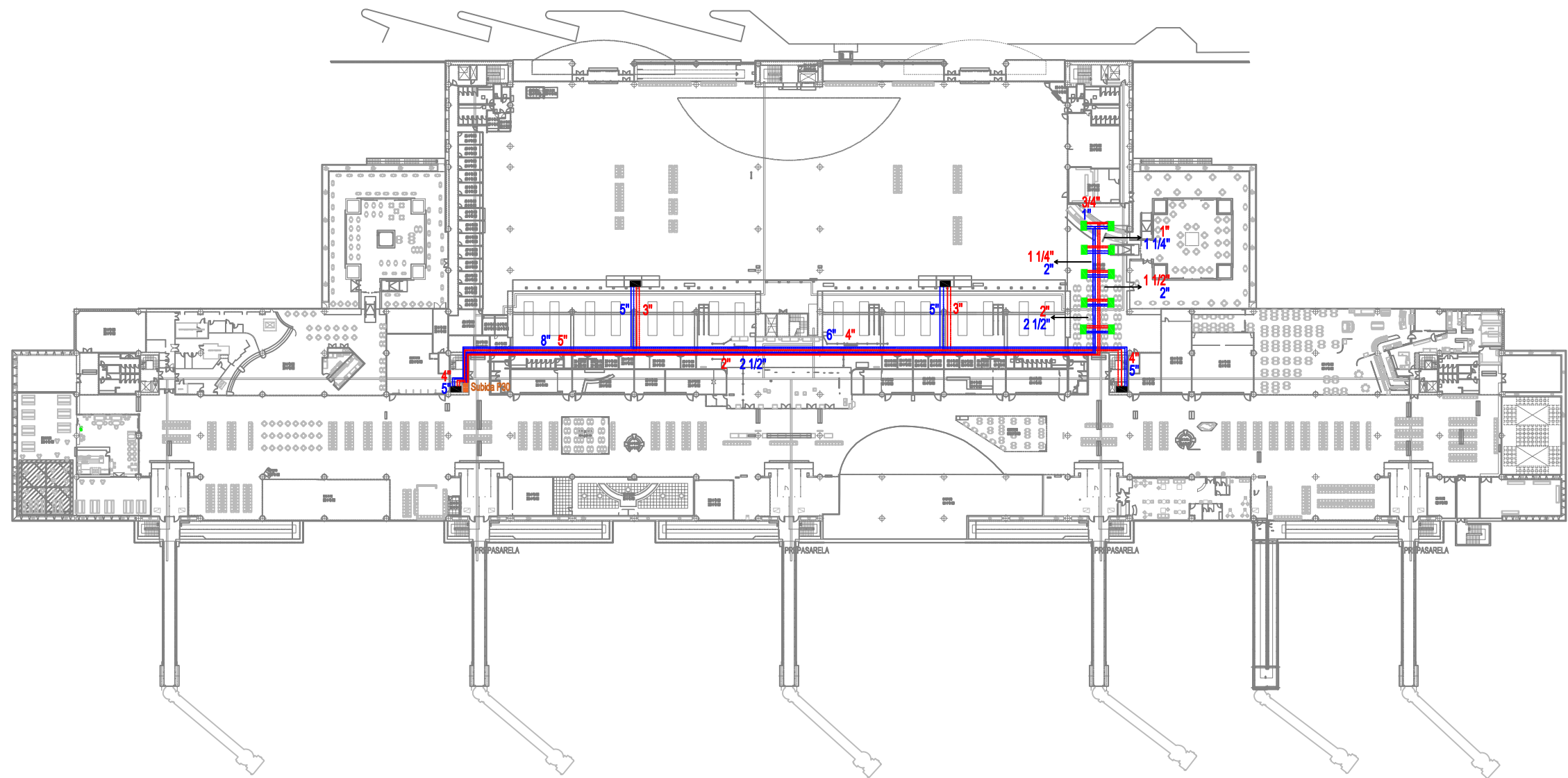
	Tuberías Agua Fría
	Tuberías Agua Caliente
	Fan-Coil
	Climatizador
	Subida Planta

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P00 Tuberías Planta 0		
COMPROBADO					
HOJA 1	PLANO Nº 1	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



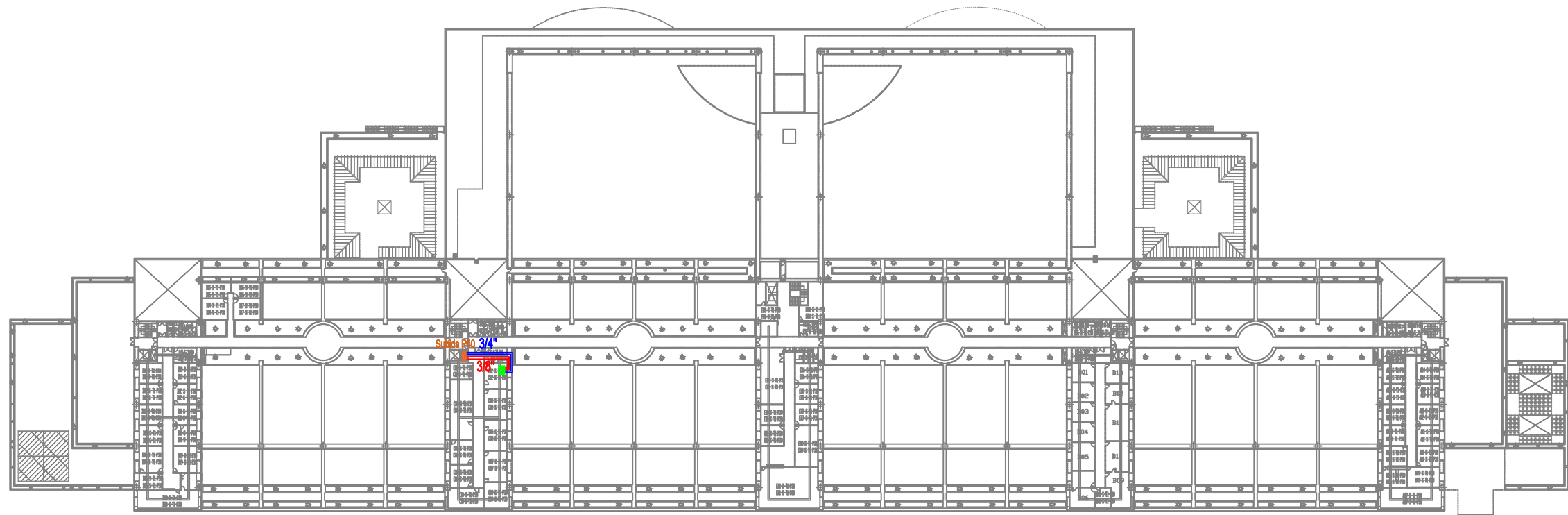
	Tuberías Agua Fría
	Tuberías Agua Caliente
	Fan-Coil
	Subida Planta

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P10 Tuberías Planta 1		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 2	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



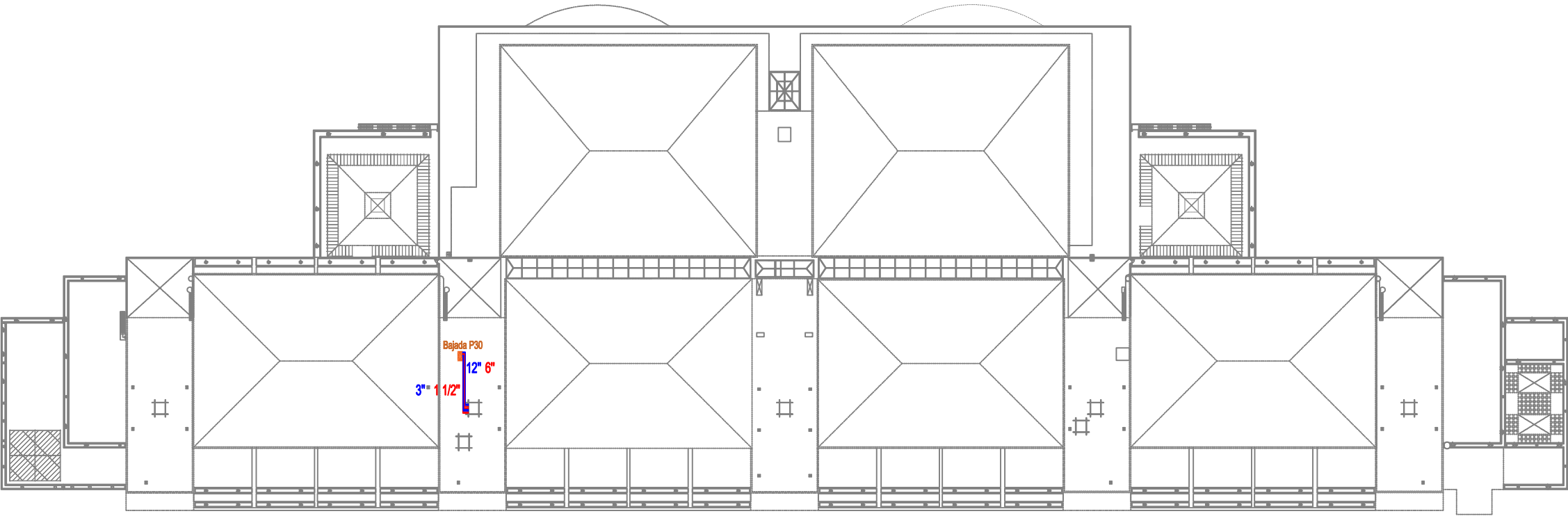
	Tuberías Agua Fría
	Tuberías Agua Caliente
	Fan-Coil
	Climatizador
	Subida Planta

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros		P20 Tuberías Planta 2			
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 3	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



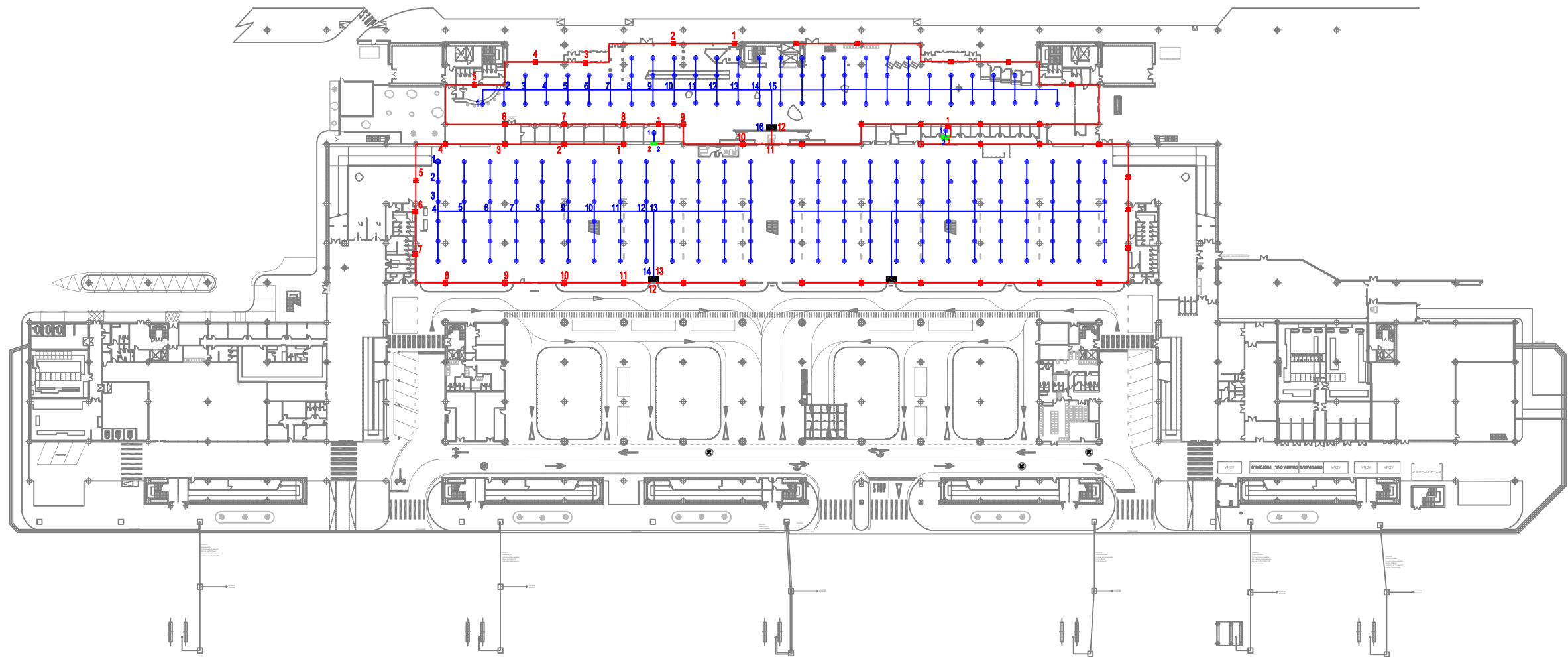
	Tuberías Agua Fría
	Tuberías Agua Caliente
	Fan-Coil
	Subida Planta

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P30 Tuberías Planta 3		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 4	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



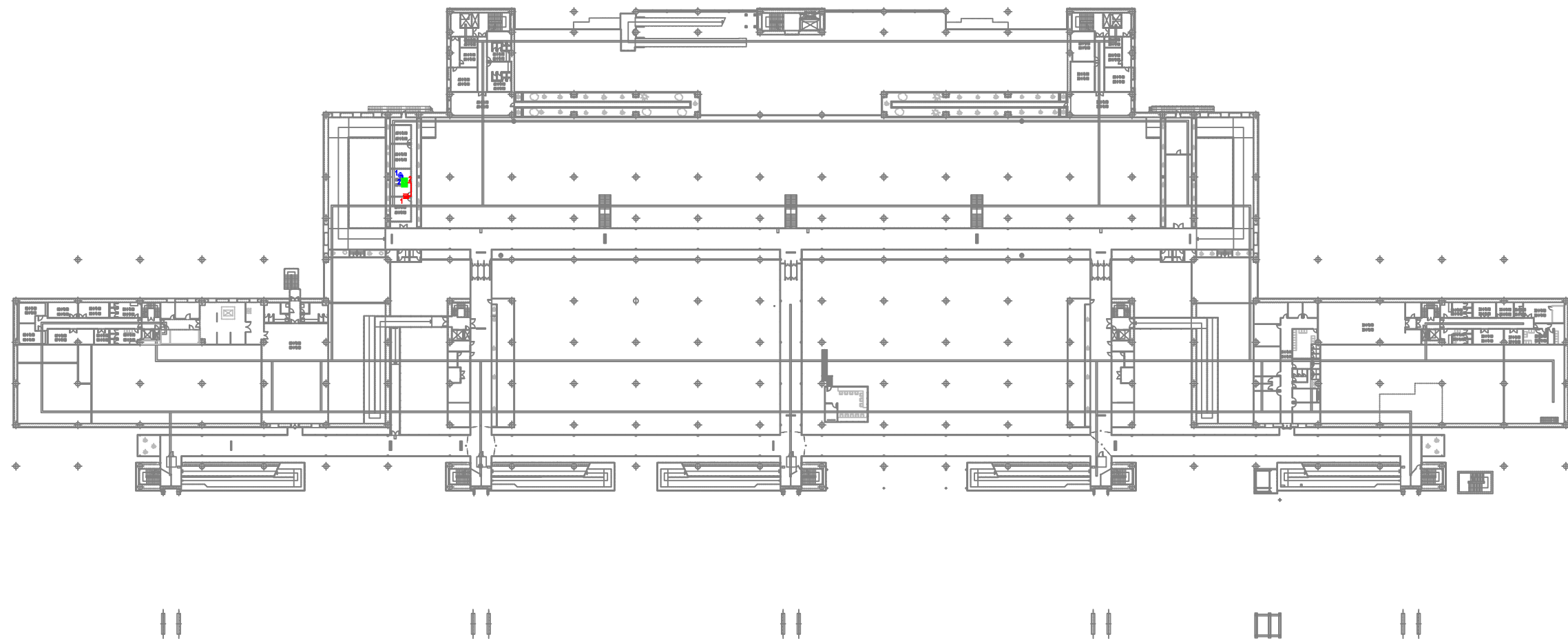
	Tuberías Agua Fría
	Tuberías Agua Caliente
	Bajada Planta

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P40 Tuberías Cubierta		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 5	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



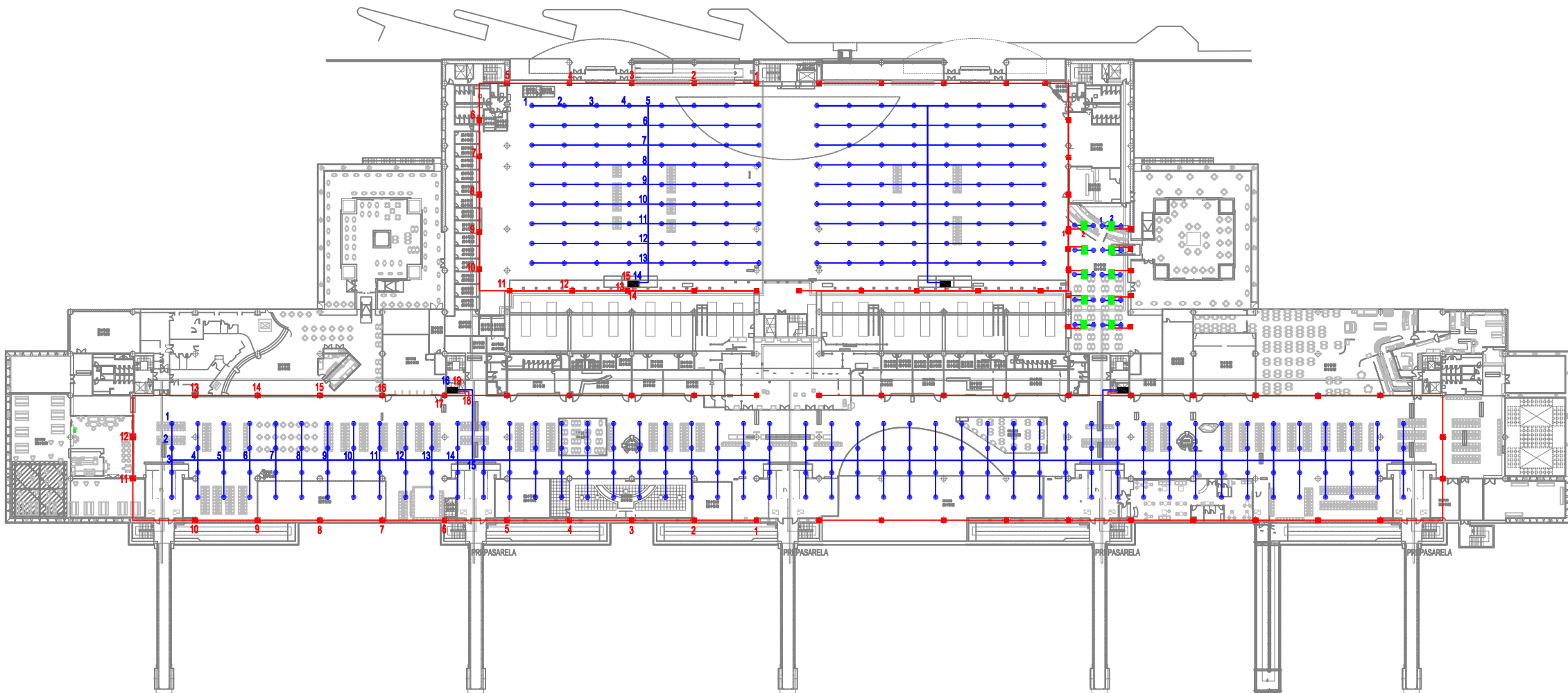
	Conductos de Impulsión
	Conductos de Retorno
	Difusor
	Rejilla
	Fan-Coil
	Climatizador

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P00 Conductos Planta 0		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 6	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



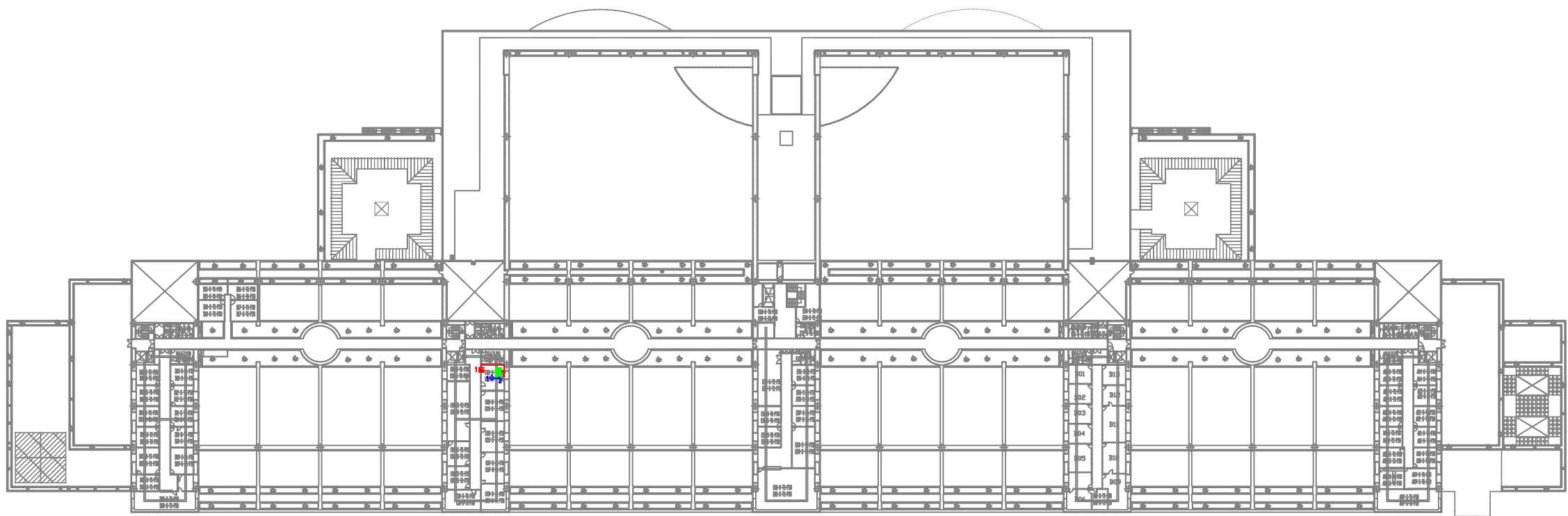
	Conductos de Impulsión
	Conductos de Retorno
	Difusor
	Rejilla
	Fan-Coil

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P10 Conductos Planta 1		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 7	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



	Conductos de Impulsión
	Conductos de Retorno
	Difusor
	Rejilla
	Fan-Coil
	Climatizador

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballsteros			P20 Conductos Planta 2		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 8	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A



	Conductos de Impulsión
	Conductos de Retorno
	Difusor
	Rejilla
	Fan-Coil

DIBUJADO Gonzalo Montero Ballesteros			P30 Conductos Planta 3		
COMPROBADO					
HOJA Nº 1	PLANO Nº 9	Nº DE PLANOS 9	FECHA Julio 2022	ESCALA 1:1000	SUSTITUYE A

DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	6
3.1. Alcance de este documento	6
3.1.1. <i>Definiciones.....</i>	6
3.1.2. <i>Relaciones entre los documentos del proyecto y la normativa.....</i>	8
3.1.3. <i>Prescripciones técnicas generales</i>	8
3.1.4. <i>Disposiciones generales sobre el desarrollo de las obras</i>	29
3.1.5. <i>Gastos de carácter general a cargo del Contratista.....</i>	47
3.1.6. <i>Presupuesto</i>	52
3.1.7. <i>Cláusula de seguridad aeroportuaria.....</i>	55
3.1.8. <i>Cláusula de seguridad operacional</i>	68
3.1.9. <i>Cláusulas sobre seguridad y salud.....</i>	74
3.1.10. <i>Cláusulas sobre prevención de riesgos laborales</i>	85
3.1.11. <i>Cláusulas medioambientales.....</i>	87
3.1.12. <i>Cláusula control de Instalaciones: SCADA.</i>	98
3.2. Descripción de la obra	105
3.3. Características que deben reunir los materiales	105
3.3.1. <i>Características generales</i>	105
3.3.2. <i>Derribos, demoliciones y desmontajes.....</i>	109
3.3.3. <i>Materiales generales, cimentación y estructuras</i>	110
3.3.4. <i>Agua a emplear en morteros y hormigones</i>	120
3.3.5. <i>Cementos</i>	121
3.3.6. <i>Morteros de cemento</i>	126
3.3.7. <i>Barras corrugadas para hormigón estructural.....</i>	128
3.3.8. <i>Encofrados y moldes.....</i>	132
3.3.9. <i>Fábrica de bloque de hormigón</i>	134
3.3.10. <i>Estructura metálica</i>	134
3.3.11. <i>Albañilería</i>	161
3.3.12. <i>Acabados</i>	182
3.3.13. <i>Fontanería, saneamiento y drenaje.....</i>	197
3.3.14. <i>Instalación eléctrica</i>	209

3.3.15.	<i>Instalación de climatización/ventilación.....</i>	238
3.3.16.	<i>Tuberías de Climatización</i>	241
3.3.17.	<i>Soportación de Tuberías de Climatización</i>	253
3.3.18.	<i>Compensadores dilatación de tuberías.....</i>	255
3.3.19.	<i>Valvulería</i>	257
3.3.20.	<i>Bocas de extracción.....</i>	261
3.3.21.	<i>Instalación de control.....</i>	262
3.4.	Equipo y maquinaria	264
3.4.1.	<i>Disposiciones generales</i>	264
3.4.2.	<i>Equipos y medios específicos a aportar a la obra y rendimientos mínimos.....</i>	265
3.4.3.	<i>Ayudas visuales indicadoras de obstáculos</i>	266
3.4.4.	<i>Objetos que hay que señalar o iluminar</i>	266
3.4.5.	<i>Señalamiento de objetos.....</i>	267
3.4.6.	<i>Iluminación de objetos</i>	269
3.4.7.	<i>Formación a los trabajadores</i>	270
3.5.	Forma de ejecución y abono de las unidades de obra	273
3.5.1.	<i>Disposiciones generales</i>	273
3.5.2.	<i>Reconocimientos previos.....</i>	273
3.5.3.	<i>Derribos, demoliciones y desmontajes</i>	274
3.5.4.	<i>Demolición de muros de carga y/o cerramiento</i>	280
3.5.5.	<i>Apertura de huecos en forjado.....</i>	283
3.5.6.	<i>Acero de armar en barras B-500 S.....</i>	284
3.5.7.	<i>Acero laminado en estructura metálica</i>	287
3.5.8.	<i>Pernos conectores</i>	297
3.5.9.	<i>Anclaje para barra corrugada, de cualquier diámetro, incluso taladro, barra corrugada, resina epoxi y mortero sin retracción.</i>	298
3.5.10.	<i>Fábricas de bloques de hormigón</i>	299
3.5.11.	<i>Tuberías de polipropileno</i>	301
3.5.12.	<i>Aislamiento térmico de tuberías</i>	302
3.5.13.	<i>Válvulas de bola.....</i>	302
3.5.14.	<i>Válvulas de retención</i>	303
3.5.15.	<i>Válvulas de equilibrado.....</i>	303

3.5.16.	<i>Acumulador de agua caliente sanitaria</i>	<i>304</i>
3.5.17.	<i>Tubería de polietileno</i>	<i>305</i>
3.5.18.	<i>Cuadros eléctricos</i>	<i>305</i>
3.5.19.	<i>Cables eléctricos Tipo RZ1-0'6/1 KV</i>	<i>306</i>
3.5.20.	<i>Gestión de residuos.....</i>	<i>308</i>
3.5.21.	<i>Legalización de Instalaciones.....</i>	<i>313</i>
3.6.	Interpretación del Proyecto	314
3.6.1.	<i>Disposiciones generales</i>	<i>314</i>
3.6.2.	<i>Orden de prelación entre los distintos documentos</i>	<i>314</i>
3.6.3.	<i>Contradicciones, omisiones y erratas del proyecto.....</i>	<i>314</i>
3.6.4.	<i>Confrontación de planos y medidas</i>	<i>314</i>
3.7.	Pruebas y ensayos	315
3.7.1.	<i>Disposiciones generales</i>	<i>315</i>
3.7.2.	<i>Ensayos mínimos y frecuencia</i>	<i>316</i>
3.7.3.	<i>Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) para la ejecución de la obra</i>	<i>316</i>
3.8.	Partidas alzadas.....	333
3.9.	Documentación Técnica	334
3.9.1.	<i>Marco Normativo de Aena Aeropuertos</i>	<i>334</i>
3.9.2.	<i>Otro Marco Normativo.....</i>	<i>337</i>
3.9.3.	<i>Entrega de documentación por parte de Aena Aeropuertos.....</i>	<i>337</i>
3.9.4.	<i>Documentación final de obra (DFO) a entregar por el Contratista</i>	<i>338</i>
3.9.5.	<i>Formación a los trabajadores</i>	<i>342</i>
3.10.	Medidas de seguridad	345
3.10.1.	<i>Seguridad aeroportuaria</i>	<i>345</i>
3.10.2.	<i>Seguridad operacional.....</i>	<i>357</i>
3.11.	Seguros.....	361
3.11.1.	<i>Seguros de Responsabilidad Civil aviación</i>	<i>362</i>
3.11.2.	<i>Seguro de Responsabilidad Civil general, que incluya la cobertura de Responsabilidad Civil patronal</i>	<i>364</i>
3.11.3.	<i>Seguro de Responsabilidad Civil Patronal.....</i>	<i>364</i>
3.11.4.	<i>Seguro de Responsabilidad Civil Medioambiental.....</i>	<i>364</i>
3.11.5.	<i>Seguro todo riesgo construcción</i>	<i>365</i>

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1. ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO

El objeto de este Pliego es definir las obras y determinar las prescripciones técnicas que han de regir en la ejecución y recepción de las obras comprendidas en el **Proyecto Constructivo “RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL T1. AEROPUERTO DE LANZAROTE”**.

Las características particulares de cada material y/o instalación específica serán las estipuladas en cada uno de los Capítulos que constituyen el presente Documento nº3 del Proyecto.

El contratista atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa (DF), y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

Cualquier equipo de material similar a los seleccionados que se pretenden emplear para este Proyecto deberá cumplir, como mínimo, las especificaciones del seleccionado, requiriendo para poder ser empleado la aprobación del Director de la Obra.

3.1.1. DEFINICIONES

De ahora en adelante se emplearán en este documento los términos que a continuación se definen:

Proyecto: Conjunto de documentos que componen y definen la obra, y que son:

- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Planos.
- Memoria.
- Presupuesto.

Pliego: Se entiende por tal este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Propiedad: **Aena Aeropuertos.**

Director del Expediente de la ATRP y/o de la Obra: Persona designada para la representación administrativa de **Aena Aeropuertos**, en su condición de promotora de las actuaciones. Su papel se circunscribe a las competencias relacionadas con el contrato:

certificaciones, modificaciones, liquidación y a las reseñadas, en el epígrafe anterior, en relación con la verificación de ciertos aspectos específicos.

Dirección Facultativa: Personal técnico, designado por **Aena Aeropuertos**, para el control técnico de los trabajos. Estará encabezada por el director de obra (como técnico competente) que asumirá la representación técnica de la entidad y cuyo objetivo será exigir al contratista la correcta aplicación de lo previsto tanto en el proyecto de construcción como en el contrato de ejecución de obra. De este modo, habrá de evitarse cualquier intervención en la determinación de la organización de la obra en aspectos tales como la definición de los turnos de trabajo, la organización productiva y de los lugares de trabajo o la determinación de los procedimientos de trabajo; todo ello exclusiva potestad del empresario contratista principal responsable de la ejecución de la obra.

Asimismo, desarrollará las actuaciones en materia preventiva encomendadas a la Dirección Facultativa conforme a lo ya analizado en el apartado anterior. Por último, procurará la integración del resto de agentes vinculados con la Dirección Facultativa de los trabajos (Según el qso, el director de ejecución y el coordinador de seguridad y salud, el director medioambiental, la ATCV, etc ...).

Contratista: Es la persona física o jurídica que establece el convenio con la Propiedad, comprometiéndose a la ejecución de las obras de acuerdo con el Pliego de Bases para la Contratación de Obras por concurso.

Contrato: Documento legal estipulado entre la Propiedad y el Contratista.

Reglamento técnico: Especificación técnica, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, cuya observancia es obligatoria.

Marca de calidad: Distintivo ostensible concedido por un Organismo autorizado y competente, que acompaña a un producto que cumple las especificaciones técnicas en que se basa la valoración de la calidad y que figuran en normas específicas obligatorias reconocidas por aquél.

Norma: Especificación técnica aprobada por un Organismo o Institución reconocido oficialmente en actividades de normalización.

Homologación: Aprobación final de un producto realizada por un Organismo que tiene esta facultad por disposición reglamentaria.

Certificación: Emisión de documentos que atestigüen y justifiquen que un producto se ajusta a normas técnicas determinadas.

3.1.2. RELACIONES ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO Y LA NORMATIVA

3.1.2.1. Contradicciones entre documentos del Proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los diferentes Documentos contractuales del Proyecto, la interpretación corresponderá al Director de la Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en sentido contrario, el orden de prioridad es:

- Pliego.
- Planos.
- Memoria

Concretamente, en el caso de existir contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquella.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En lo relativo a la interpretación del presupuesto, se estará a lo dispuesto en el presente documento.

3.1.2.2. Contradicciones entre el Proyecto y la Legislación Administrativa General

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos, Reales Decretos, Órdenes, etc.).

3.1.2.3. Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa de que es de aplicación preferente un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

3.1.3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

3.1.3.1. Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas

Las obras a las que se aplicará el presente Pliego de Prescripciones Técnicas son las correspondientes al **Proyecto Constructivo “RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TERMINAL T1. AEROPUERTO DE LANZAROTE”**.

Se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en el apartado posterior de este Capítulo “DISPOSICIONES GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS”.

3.1.3.2. Personal del Contratista

El Contratista se compromete a realizar la actividad, objeto del presente Pliego, con los medios humanos y materiales adecuados a tal fin.

La facultad de dirección, organización y control de los trabajadores corresponde a la Empresa adjudicataria por disponer la misma de una titularidad independiente a la de **Aena Aeropuertos**, así como de organización autónoma.

No obstante, el Contratista, con el fin de que no quede dañada la imagen de **Aena Aeropuertos**, se compromete a adoptar todas aquellas medidas que considere necesarias para que su personal cumpla con los siguientes requisitos:

1. Utilizar la ropa de trabajo y/o uniformidad reglamentaria y mantenerla en perfecto estado de presentación, así como los distintivos establecidos (si es que la prestación de los servicios exigiera la utilización de uniforme).
2. Desempeñar sus funciones sujeto al cumplimiento de la normativa que regule los recintos aeroportuarios; resultando el Contratista el único y exclusivo responsable por las infracciones en que pueda incurrir dicho personal, siendo **Aena Aeropuertos** ajena a esta responsabilidad.

En el supuesto que se produzcan quejas motivadas contra trabajadores por falta de capacidad o comportamiento incorrecto, el Director de Obra dará traslado de las mismas al Contratista, a los efectos oportunos.

3. En particular, en el centro de trabajo, llevar visible la tarjeta de identificación individual asignada por los servicios de Seguridad Aeroportuaria, cumpliendo escrupulosamente las autorizaciones y restricciones de la misma.

Respecto al personal, el Contratista se obliga expresamente a:

- a) Realizar su actividad con una plantilla de trabajadores adecuada para el rendimiento óptimo y calidad del servicio. Respecto del personal del Contratista, adscrito a la actividad objeto de este Pliego, una vez finalizada ésta o si la misma se resolviera antes de finalizar la vigencia pactada, se estará a lo dispuesto en la legislación vigente y en los propios convenios colectivos que resulten de aplicación en materia de subrogación empresarial.

En ningún caso el personal del Contratista se incorporará a la plantilla de **Aena Aeropuertos**, ni ésta se subrogará en las relaciones laborales existentes entre el Contratista y sus trabajadores; siendo **Aena Aeropuertos** totalmente ajena a las referidas relaciones laborales, así como a las eventuales responsabilidades que de las mismas pudieran derivarse, que el Contratista acepta expresamente serán de su cuenta y cargo.

- b) Aceptar todas las responsabilidades que se deriven de las relaciones que pueda establecer con terceras personas durante la vigencia de la asistencia técnica, para

desarrollar el objeto de la misma, por lo que **Aena Aeropuertos** no se subrogará en dichas relaciones.

- c) Remitir a las autoridades aeroportuarias, a los solos efectos de control y seguridad aeroportuarios, relación nominal del personal que vaya a prestar sus servicios en la obra, horario de trabajo de los mismos, así como fotocopia de sus contratos de trabajo, a los solos efectos de determinar el periodo de validez de las tarjetas de seguridad.

Sin esta remisión no se entregará la tarjeta de identificación que, a efectos de seguridad aeroportuaria, será exigible portar.

Cualquier variación de los datos contenidos en la citada relación nominal deberá comunicarse, con carácter inmediato, al Director de Obra, con el objeto de que estén debidamente actualizadas las tarjetas de identificación individuales.

Aena Aeropuertos, en atención al servicio público que presta, podrá retirar las tarjetas de identificación cuando, por razones debidamente justificadas, peligre la seguridad aeroportuaria o pueda quedar dañada la imagen de la Entidad.

- d) El personal del Contratista quedará sometido a las normas que sobre la seguridad, policía y régimen interior rijan en el Centro de trabajo.
- e) Cumplimiento de toda la normativa aplicable a los trabajadores en materia de trabajo, empleo, Seguridad Social y prevención de riesgos laborales.

3.1.3.3. Materiales, piezas y equipos en general

3.1.3.3.1. Condiciones generales

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la obra, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego¹. En consecuencia, el Contratista no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización del Director de Obra.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter al Director de

¹ Consúltense los Capítulos 3.3. "CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES" y 3.5. "FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA" del presente Pliego.

Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

Siempre que el Contratista en su oferta se hubiera visto obligado a suministrar determinados materiales, piezas, equipos o productos industriales, de marcas y/o modelos concretos, se entenderá que las mismas satisfacen las calidades y exigencias técnicas a las que hacen referencia los apartados anteriores.

El Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra los Certificados de Garantía, Calidad y Ensayo de los materiales incorporados en la obra. Tales certificados deberán acreditar el origen de los mismos, venir firmados por persona física con capacidad suficiente a tales efectos y estarán basados en la acreditación derivada de los controles de producción realizados por el fabricante. Los resultados de estos controles estarán a disposición de la Dirección de Obra para su comprobación en todos los casos en que ésta lo exija.

Aena Aeropuertos no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

El transporte no será objeto de medición y abono independiente, pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de Obra podrá imponer el empleo de materiales, piezas, equipos o productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, piezas, equipos y productos, el Contratista queda obligado a presentar al Director de Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda así mismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

3.1.3.3.2. Autorización previa del Director de Obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas, equipos o productos en la obra

El Contratista sólo podrá emplear en la obra los materiales, piezas, equipos o productos autorizados por la Dirección de Obra.

La autorización de empleo de materiales, piezas, equipos o productos por la Dirección de Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los mismos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

3.1.3.3.3. Muestras

La Dirección de Obra tendrá el derecho a reconocer los materiales y otros componentes que integran las unidades y productos incorporados en este Proyecto, previamente a su puesta en obra. A tal efecto, el Contratista deberá prever los plazos previstos necesarios para tal reconocimiento a fin de no afectar a la programación de las obras.

Los costes derivados de las muestras y de las gestiones para realizar tales reconocimientos correrán a cargo del Contratista, considerándose incluidos tales gastos en los previos de las unidades ofertadas.

Para la correcta ejecución del Proyecto será necesario que la Dirección de Obra cuente con muestras de los componentes y de los conjuntos que lo definen con antelación suficiente para desarrollar su trabajo. El Contratista deberá presentar, para cumplir con este objetivo, la relación de muestras que requiera la Dirección de Obra y que, al menos, serán las siguientes:

- Tuberías
- Aislamientos
- Chapa de Aluminio
- Equipos de Bombeo
- Cuadros Eléctricos
- Conductores de BT
- Material de Albañilería
- Perfiles metálicos en estructuras
- Pinturas
- Acabados

El Contratista proporcionará los fragmentos de los componentes a emplear en la fabricación de los conjuntos según se definen en las especificaciones de este Pliego, mostrando la calidad de los materiales, sus dimensiones básicas, sus espesores, sus texturas, sus acabados, sus colores, así como su ficha técnica, para su aceptación y aprobación por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista presentará las muestras que determine la Dirección de Obra, a escala natural de fragmentos de conjuntos o conjuntos completos definidos en las especificaciones de este Pliego, mostrando, una vez ensamblados, su proporción, la calidad final de los materiales elegidos, así como sus dimensiones definitivas, sus espesores definitivos, sus texturas solicitadas, sus acabados solicitados, sus colores solicitados y, si procede, su ficha técnica para la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá montar las muestras de los conjuntos siguiendo en todo momento las indicaciones de la Dirección de Obra, así como desmontarlas una vez hayan sido analizadas, para posibilitar su sustitución por nuevas muestras.

Se presentarán, de acuerdo a las indicaciones de la Dirección Facultativa, los conjuntos montados in situ, en las cantidades que se indiquen.

El Contratista deberá estar preparado para inspecciones externas de las muestras y conjuntos de las unidades prefabricadas, según la Dirección de Obra solicite y considere necesario.

Para la presentación de las muestras por parte del Contratista deberán tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- La Dirección de Obra tendrá al menos tres semanas para analizar la muestra correcta aceptada, contando a partir de la presentación definitiva de la misma, y previamente a su aprobación.
- La Dirección de Obra podrá rechazar, según su justo criterio, muestras de componentes y/o muestras de conjuntos que considere incorrectas, porque carezcan de la calidad suficiente o porque no se ajusten a la descripción correspondiente del presente Pliego.
- La Dirección de Obra se reserva la posibilidad de solicitar con la antelación que le defina el Contratista, muestras de otros componentes y/o de otros conjuntos con las mismas características y con las mismas condiciones que las aquí descritas.
- **Aena Aeropuertos**, en ningún caso, abonará el coste de las muestras que el Contratista presente. El coste de todas las muestras de los componentes que solicite la Dirección de Obra correrá a cargo del Contratista.

3.1.3.3.4. Ensayos y Pruebas

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse con los materiales, piezas, equipos y productos que han de entrar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego, se verificarán bajo la dirección del Director de Obra.

El Director de Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, salvo que estén especificados en el presente Pliego².

El Contratista, bien personalmente, bien delegando en otra persona, podrá presenciar los ensayos y pruebas.

² Consúltese el Capítulo 7. "PRUEBAS Y ENSAYOS" del presente Pliego.

Será obligación del Contratista avisar al Director de Obra con antelación suficiente del acopio de materiales, piezas, equipos y productos que pretenda utilizar en la ejecución de la obra, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

Todos los gastos que se originen con motivo de estos análisis, ensayos y pruebas, hasta un importe máximo del UNO POR CIENTO (1%) del presupuesto de la obra, independientemente de los obligados por ley, serán con cargo al Contratista. Este porcentaje será únicamente aplicable a ensayos con resultado de aceptación.

El Contratista dispondrá los aparatos necesarios, en un laboratorio montado al efecto, para determinar las principales características de los materiales, piezas, equipos y productos que se hayan de utilizar en la obra.

3.1.3.3.5. Materiales, piezas, equipos o productos que no reúnan las condiciones técnicas necesarias

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas, equipo o producto en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de Obra decidirá sobre la aceptación total o parcial del material, piezas, equipo o producto, o su rechazo.

Cuando un material, pieza, equipo o producto sea rechazado, la Dirección de Obra dará orden para que, a costa del Contratista, sea reemplazado por otro que satisfaga o cumpla el objeto a que se destina.

Todo material, pieza o equipo que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director de la misma. Si a los quince días de recibir el Contratista orden de la Dirección de Obra para que se retiren de la obra los materiales, piezas, equipos o productos que no estén en condiciones, ésta no se hubiese cumplido, la Dirección de Obra procederá a realizar esta operación, cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista.

Si la Dirección de Obra estimase que ciertas modificaciones hechas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

3.1.3.3.6. Marcas de fabricación

Todas las piezas y equipos, de acuerdo con la legislación vigente, estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Marcado CE de conformidad.
- Designación de la serie o del modelo.
- Material de que están fabricado.
- N° de serie, si existiera.
- Año de fabricación.

En función de su naturaleza, el equipo deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro. Cuando un elemento del equipo vaya a ser manipulado durante su utilización mediante dispositivos de elevación, su masa deberá estar inscrita de forma legible, duradera y no ambigua.

3.1.3.3.7. Acopios

Los materiales, piezas, equipos o productos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas, equipos o productos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

El empleo de materiales, piezas, equipos o productos, no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciba definitivamente la obra en que dichos materiales, piezas, equipos o productos se han empleado.

El Contratista será, así mismo, responsable de la custodia de los materiales acopiados.

3.1.3.3.8. Materiales, equipos y productos industriales aportados por el Contratista y no empleados en la instalación

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos, piezas o productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

3.1.3.3.9. Materiales suministrados al Contratista

En caso de que **Aena Aeropuertos** facilite materiales, equipos, piezas o productos para la ejecución de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto, el Contratista deberá hacerse cargo de los mismos en el depósito que se designe, corriendo a su cargo el transporte hasta el lugar de instalación, y su cuidado y vigilancia hasta el momento de la puesta en obra.

3.1.3.4. Realización de trabajos con maquinaria para obras

3.1.3.4.1. Circulación de maquinaria de obra y de camiones

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, deberá realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras y por los itinerarios de acceso a las obras previstos a tal efecto en el presente Proyecto.

El Contratista deberá acondicionar los caminos de obra necesarios para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área a ocupar por las obras. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos, de forma que permita una circulación permanente y su trazado no entorpezca la construcción de las obras proyectadas.

Al finalizar las obras, el Contratista deberá asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios temporales de acceso a la zona de obras.

El Contratista está obligado, así mismo, a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras que puedan afectar a los distintos recursos naturales presentes (vegetación, agua, cultivos...) o a las personas (zonas residenciales o industriales), adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

- Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y en cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra nombrada por **Aena Aeropuertos**, de acuerdo con las características de los vientos presentes y condiciones climatológicas de la región en que se realicen las obras. Como mínimo se considerarán dos riegos diarios durante los períodos secos y un riego diario en la época más húmeda. Se utilizará para estos fines agua reciclada apta para riego directo sobre el terreno, cuya presencia deberá estar certificada. De no ser así, se realizarán los controles analíticos oportunos que garanticen la idoneidad de esas aguas para riego de acuerdo con la legislación vigente.

- Disponer en obra de una cisterna permanente que pueda ser utilizada de manera inmediata.
- Respecto al polvo generado en las voladuras, debe exigirse la retirada de la superficie de todo el detritus de la perforación y utilizar para el retacado material granular de préstamo y tacos de arcilla o tacos hidráulicos, si se tratara de barrenos especiales. Los equipos de perforación deben incorporar captadores que disminuyen la producción de polvo en el barrenado.
- Retirar los acopios de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra, siempre que se vean afectadas por este material.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

El cruce o el entronque de los caminos de obra con cualquier otro vial del Aeropuerto o vía pública deberá establecerse de acuerdo con la Dirección del Aeropuerto o Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista deberá considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.

Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos de la maquinaria que trabaje a la intemperie.

El Contratista deberá obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle la Dirección del Aeropuerto u otras autoridades competentes y, en particular: prohibición de utilizar ciertas vías del aeropuerto o públicas, itinerarios impuestos,

limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con el Aeropuerto y otras autoridades competentes.

Se concretarán las medidas aplicables, en coordinación con las actuaciones de seguridad e higiene, especialmente en las zonas en las que existan poblaciones cercanas y que previsiblemente puedan verse afectadas.

El Contratista deberá obtener las autorizaciones necesarias de la Dirección del Aeropuerto y de otras autoridades competentes, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

3.1.3.4.2. Señalización durante las obras

El Contratista deberá asegurar a su cargo, el suministro, la colocación, el funcionamiento, el mantenimiento, así como la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización y de seguridad vial que deben estar adaptados a la reglamentación en vigor y definidos de acuerdo con la Dirección de Obra y otras autoridades competentes.

Estos dispositivos se refieren a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización vial provisional, en especial en las intersecciones entre los caminos de obras y las vías del Aeropuerto o vías públicas.
- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación.
- Los diversos dispositivos de seguridad vial.

3.1.3.4.3. Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio en zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la definición contenida en el presente Proyecto.

Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obra un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas, si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de Obra.

3.1.3.4.4. Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia obra en sí como por Los caminos de obra, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- Se señalizará, previamente a las obras de construcción, la zona de ocupación de las obras, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.
- Se evitarán las acciones siguientes:
 - Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc., en árboles y arbustos.
 - Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
 - Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
 - Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
 - Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

3.1.3.4.5. Afección por ruidos durante la ejecución de las obras

Además de las medidas anteriormente mencionadas, relativas a minimizar la emisión de ruidos por la circulación de la maquinaria de obra y camiones, el Contratista valorará la adopción de otras medidas tales como:

- Utilización de compresores y perforadoras de bajo nivel sónico.
- Revisión y control periódico de los silenciadores de los motores.
- Utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes.
- Limitación de la ejecución de actividades ruidosas al horario diurno, si éste es compatible con el plan de obra y la operatividad del Aeropuerto.
- Instalación de pantallas acústicas temporales durante la obra.

3.1.3.5. Protección de la calidad de las aguas y sistemas de depuración primaria

Se tendrá en cuenta, a efectos de la protección de los recursos hídricos subterráneos, la consideración como “zona excluida”, según la definición del Proyecto, de todas las áreas de recarga o vulnerables de los acuíferos existentes. En dichas áreas no se deberán localizar parques de maquinaria ni instalaciones auxiliares, no deberán depositarse materiales de manera permanente o provisional y no deberán realizarse vertidos de ningún tipo.

De manera general, asociadas las instalaciones en las que pueda generarse cualquier tipo de aguas residuales (especialmente en parques de maquinaria, plantas de tratamiento y zonas de vertido o acopio de tierras), el Contratista diseñará y ejecutará a su cargo las instalaciones adecuadas -correctamente dimensionadas, lo que se estudiará y reflejará explícitamente- para el desbaste y decantación de sólidos (balsas de decantación) y separadores de grasas.

Dichos sistemas se localizarán detalladamente y se incluirán en la propuesta del Contratista los planos de detalles constructivos, presentados de modo claro y homogéneo a la conformidad de la Dirección de Obra.

Para la localización y diseño de dichos sistemas se tendrá en cuenta la posible fuente de contaminación, se identificarán y cuantificarán los efluentes y se determinarán las posibles vías de incorporación de éstos a las aguas receptoras, todo ello contemplando la normativa aplicable (Reglamento del Dominio Público Hidráulico y normas complementarias).

En las zonas de parques de maquinarias o instalaciones donde puedan manejarse materiales potencialmente contaminantes deberían incorporarse sistemas de protección ante vertidos accidentales, como pueden ser las zanjas perimetrales de filtración que drenen directamente en las balsas de decantación.

Las balsas de desbaste y decantación de sólidos se dimensionarán de acuerdo con su carácter protector y preventivo, cerca de las salidas de las zonas de instalaciones y donde pudiera preverse agua de escorrentía con un gran cúmulo de sedimentos o con materiales contaminantes por vertido accidental.

Los separadores de grasas se instalarán en zonas de parques de maquinaria y en zonas de instalaciones donde se manejen productos potencialmente contaminantes.

Es necesario asegurar el acceso a las balsas para permitir su limpieza y mantenimiento.

La capacidad de las balsas deberá ser tal que permita contener un volumen suficiente de líquido durante el tiempo necesario para que se retenga un porcentaje suficiente de los sólidos en suspensión. Para determinar su capacidad se tendrá en cuenta, además de los afluentes recibidos con sus partículas acarreadas y los posibles vertidos accidentales, el caudal de escorrentía que llegaría a la balsa conociendo la superficie a drenar y la precipitación máxima esperada para un tiempo de retorno dado.

Como alternativa a las balsas, en las cercanías de los sistemas fluviales, y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras, puede ser conveniente la instalación de barreras de sedimentos.

Las barreras de retención de sedimentos son obras provisionales construidas de distintas formas y materiales, láminas filtrantes, sacos terreros, balas de paja, etc. El objetivo de estas barreras es contener los sedimentos excesivos, en lugares establecidos antes de que el agua pase a las vías de drenaje naturales o artificiales, y reducir la energía erosiva de las aguas de escorrentía que las atraviesan. Se utilizan cuando las áreas a proteger son pequeñas y cuando no se produce una elevada cantidad de sedimentos.

El Contratista se responsabilizará del mantenimiento de las balsas. Si las aguas que salen de las balsas sobrepasan los valores límite establecidos por la legislación vigente serán necesarios tratamientos adicionales (coagulación, floculación,...).

En el caso de que no sea posible o conveniente realizar los tratamientos de floculación, se estudiará instalar filtros que recojan la mayor parte del efluente.

Para asegurar la eficacia de los sistemas de depuración primaria, se preverán las correspondientes labores de mantenimiento de las balsas. Estas labores han de incluir la extracción, transporte y el depósito de los lodos. Deberán tenerse en cuenta también las posibles propiedades físico-químicas de estos lodos (por su posible contaminación) y las zonas posibles para su acopio.

Finalmente, deberán estar también previstas las labores de desmantelamiento de los sistemas de depuración que, una vez finalizadas las obras, ya no se utilicen, y el tratamiento

que recibirán dichas áreas. Se propone un diseño cuidadoso de manera que puedan servir como zonas húmedas temporales con una adecuada restauración vegetal.

3.1.3.6. Medidas preventivas contra incendios en las obras

De acuerdo con el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción y explotación de las obras. Entre estas medidas se pueden citar las siguientes:

- Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras.
- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.ej. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).
- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la zona de obras (p.ej. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p.ej. disponiendo de un camión–cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El Contratista deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor, pudiendo incluso aplicar medidas adicionales para aquellas zonas clasificadas de “alta prioridad de prevención” por el Aeropuerto, fundamentalmente en tiempos de sequía y períodos estivales. Las zonas de “alta prioridad de prevención” se señalizarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m.

El Contratista tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de Obra nombrada por **Aena Aeropuertos** el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

3.1.3.7. Tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición

3.1.3.7.1. Suministro, almacenamiento y acopio de materiales

Durante la ejecución de las obras el Contratista estará obligado a:

- Estudiar el mercado de materiales que contengan materiales reciclados y contratar este tipo de suministros.

- Analizar las previsiones de uso de materiales y suministrar en obra únicamente los materiales para su utilización inmediata, evitando la generación de excedentes.
- En caso de excedentes, establecer en los contratos de suministro que los materiales sobrantes en obra que no hayan sufrido daños o alteraciones sean retirados por el proveedor.
- Durante el replanteo, determinar las zonas adecuadamente señalizadas y valladas para el acopio y almacenamiento de materiales. Estas zonas deberán estar claramente separadas de las zonas de almacenamiento de residuos y fuera de zonas de tránsito de vehículos y maquinaria. Según el caso, los materiales (madera, aglomerantes, cementos, etc.) deberán ser protegidos de la humedad y la lluvia.
- Extremar las precauciones en el suministro, transporte y trasiego de materiales.
- Conservar los materiales en sus envases y embalajes originales hasta el momento de su utilización.

3.1.3.7.2. Separación y recogida selectiva

El Contratista estará obligado a:

- La recogida de los residuos, de forma diferenciada por materiales, según la Lista Europea de Residuos (LER).
- La construcción de una zona principal de almacenamiento de residuos con contenedores (Punto Limpio).
- La designación de zonas temporales con contenedores de menor tamaño cercanas a los tajos de obra.
- La designación de zonas de acopio para los residuos de gran volumen, tales como residuos de excavación (tierras) y residuos de demolición (pavimentos y hormigones).
- El diseño de un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados, que incluya medios materiales y humanos para su ejecución.
- La concienciación y formación en separación y gestión de residuos a todo el personal de obra, incluyendo a los subcontratistas.
- La instalación de paneles informando sobre la separación y recogida selectiva de residuos y las zonas de recogida.
- Los metales, tales como hierro y acero, cobre, aluminio, plomo, etc., en caso que sean fácilmente identificables, se deberán recoger selectivamente.

3.1.3.7.3. Envases

El Contratista deberá:

- Realizar compras de productos o materiales a granel o envases de mayor tamaño posible en el mercado.
- Minimizar el volumen de envases y embalajes mediante compactación.
- Establecer en los contratos de suministro que los residuos de envases y embalajes sean retirados por el propio suministrador y que acredite su destino final.
- Realizar compras de productos que no tengan alguna característica de peligrosidad.
- En caso de utilizar productos con alguna característica de peligrosidad (según el *Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos*), no retirar los envases hasta que queden completamente vacíos, con objeto de evitar que sean caracterizados como residuo peligroso; ya que, según se establece en la *Orden MAM/304/2002*, se considerarán como residuos peligrosos los residuos de envases si el porcentaje en peso de sustancia peligrosa es suficiente para que presente una o más de las características que confieren peligrosidad al residuo.
- En caso de uso de cementos con características de peligrosidad, proceder al uso del contenido total del envase.
- En caso de uso de pinturas con características de peligrosidad, generalmente debida a la presencia de disolventes orgánicos volátiles, proceder al uso del contenido total del envase.

3.1.3.7.4. Demoliciones

Las medidas para la prevención de la generación y la minimización de residuos en las labores de demolición deben estar encaminadas fundamentalmente a evitar la mezcla de distintos tipos de residuos y así optimizar las posibilidades de valorización.

Por tanto, las medidas generales a cumplir por el Contratista y detallar en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) serán las referentes a la planificación detallada de los desmontajes y demoliciones con el fin de evitar la mezcla de distintos residuos.

3.1.3.7.5. Valorización

El Contratista deberá:

- Entregar los residuos a gestores autorizados para el transporte/recogida, disponer de copia de las resoluciones de inscripción en el Registro de Empresas de Recogida,

Transporte y Almacenamiento de Residuos No Peligrosos (RNP) y conservar los documentos de recogida; y

- Verificar que los transportistas/recogedores/almacenistas autorizados que retiran los residuos en obra entregan los residuos a gestores de valorización autorizados, disponer de copia de las autorizaciones de los gestores de valorización y conservar los documentos de entrega en las instalaciones de valorización y certificados de aceptación de cada uno de los residuos, emitido por titulares de plantas de clasificación, valorización u otros gestores autorizados.

3.1.3.7.6. Elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)

El Contratista adjudicatario de las obras está obligado, antes del inicio de las mismas, a presentar a la Dirección de Obra un plan, que se denominará **Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)**, en el que se concrete, con detalle, cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCDs, así como las directrices y medidas contempladas.

Este Plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El Contratista adjudicatario deberá asegurarse que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCDs.

Además, el Contratista deberá asegurarse que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del Plan de Gestión de RCDs. Así mismo deberá elaborar y distribuir a todo el personal de obra, incluidos los subcontratistas, documentación formativa en la que se recojan las principales directrices del Plan de Gestión RCDs.

El Contratista, por último, deberá designar un Responsable de la Gestión de RCDs, quien será el encargado de la aplicación y puesta en marcha del Plan de Gestión de RCDs, así como de proporcionar la información que estime necesaria la Dirección de Obra.

3.1.3.7.7. Documentación de la gestión de los RCDs

Tal como se recoge en el Artículo 5.7 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, el poseedor de los RCDs, en este caso, el Contratista adjudicatario de las obras, estará obligado a entregar al productor de los RCDs, en este caso, el promotor **Aena Aeropuertos** y, en particular, al Director de Obra, los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos.

El Responsable de la Gestión de los RCDs llevará al día un Libro-Registro de la Gestión de RCDs, que será presentado, al menos, mensualmente al Director de Obra.

En el Libro-Registro se indicarán y/o recogerán, como mínimo, las operaciones de reutilización, valorización o eliminación, las cantidades de residuos destinadas a dichas operaciones, las autorizaciones de los gestores de residuos autorizados, las fechas de gestión, las referencias de los documentos de gestión de RCDs y el destino de los mismos.

3.1.3.8. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos:

- Velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el Proyecto y las condiciones de su aprobación.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto Ambiental, en caso de aplicación.
- Verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el presente Pliego, y de proporcionar a **Aena Aeropuertos** la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el Proyecto y que se recogerá en el **Plan de Aseguramiento de la Calidad Ambiental (PACA) de la Obra**. Este documento deberá ser elaborado por el Contratista antes del inicio de la misma, para su aprobación por parte de la Dirección de Obra o, si le aplica una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), por la Dirección Ambiental. En este último supuesto, el citado plan se dominará como indique la DIA con el contenido especificado en la misma.

El PACA será aprobado por el Director de Obra, previa revisión por la ATCV cuando no exista DIA, o previa revisión por el Director Ambiental de la Obra cuando exista DIA.

El PACA podrá contener los siguientes puntos, entre otros:

- Descripción general de actividades.
- Recursos humanos y materiales asignados.
- Aspectos medioambientales: Identificación y evaluación de aspectos medioambientales derivados de sus actividades y procedimiento utilizado.
- Identificación, actualización y cumplimiento estricto de los requerimientos legales medioambientales que les sean de aplicación en el desarrollo de sus actividades.

- Control operacional / seguimiento y medición: Establecimiento de un control operacional y seguimiento y medición (inspecciones) para el control de los aspectos medioambientales identificados. Se incluirá el control operacional de los significativos y no puede faltar el control de:
 - Residuos: Gestión de residuos (urbanos, inertes, peligrosos, biosanitarios).
 - Aguas y protección del suelo.
 - Definición gestión aguas residuales. Fosa séptica o saneamiento.
 - Definición de lugares para el lavado de cubas. Sistema de depuración primaria.
 - Prevención de derrames. Medidas a adoptar en caso de vertidos accidentales.
 - Zonas de mantenimiento de maquinaria impermeabilizadas. Trampas de grasas para la separación de los aceites y grasas de las aguas.
- Ruido y emisiones a la atmósfera: Control de ITV's, marcado CE de maquinaria.
- Sistemática de tratamiento y control de incidencias, no conformidades,...
- Todo el personal, del Contratista y subcontratistas, que realice actividades que supongan o puedan suponer un impacto significativo sobre el medio ambiente, debe estar instruido, y tener la competencia profesional adecuada.
- Potenciales accidentes y situaciones de emergencia.
- Plan de emergencia medioambiental (incendio, fugas o derrames, roturas de fosas sépticas o canalizaciones, etc.).
- Actuaciones y responsables.

El Contratista asumirá el resultado de la revisión, con el compromiso de actualización y adecuación constante al avance de la obra, la normativa y requisitos ambientales vigentes.

El Contratista remitirá informes de seguimiento periódicos del PACA al Director de Obra en los que incluirá, dentro de los requisitos que le sean de aplicación:

- Breve descripción de las actividades realizadas en el periodo del informe.
- Medidas preventivas y correctoras ejecutadas: gestión de residuos, protección del sistema hidrológico, medidas de gestión de la tierra vegetal, protección de la calidad del aire y protección acústica durante las obras, vallado para la protección de la vegetación y los hábitats naturales, y medidas para la protección de la fauna (mantenimiento del vallado de la zona de exclusión y de ocupación).

- Plano de ubicación de préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares (plantas de hormigón, parques de maquinaria, depósitos de combustible, etc.).
- Otras:
 - Identificación y evaluación de nuevos aspectos medioambientales que hayan surgido en ese periodo y las actuaciones realizadas al respecto (en caso de que aplique).
 - Identificación de nueva normativa aplicable a sus actividades que haya entrado en vigor en ese periodo así como las actuaciones que se van a llevar a cabo para dar cumplimiento a la misma (en caso de que aplique).
 - Seguimiento de recomendaciones y no conformidades de auditorías realizadas por **Aena Aeropuertos**.

Como Anexos al informe se incluirán las tramitaciones legales y registros:

- Autorizaciones relativas a actividades de la obra, autorización de planta de hormigón y asfáltica, autorizaciones de vertido y de captación de aguas necesarias, etc.
- Documentación relativa a gestión de residuos peligrosos: inscripción en el registro de pequeños productores de residuos, documentos de aceptación de residuos, autorización del gestor de residuos peligrosos y autorización del transportista.
- Documentación relativa a la gestión de residuos inertes.
- Otras tramitaciones legales: vías pecuarias, arqueología, etc.

Así mismo remitirá los diferentes informes que indique la Dirección Ambiental de la Obra nombrada por **Aena Aeropuertos**, con la periodicidad establecida por la misma, en las obras sometidas a DIA.

Se mantendrá, además, a disposición de la Dirección Ambiental de Obra de **Aena Aeropuertos**, un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del Proyecto.

Se emitirán los informes indicados en el PVA, cuyo contenido y conclusiones acreditará **Aena Aeropuertos**. Estos informes serán remitidos por el Director Ambiental de Obra a la *División de Medio Ambiente* de **Aena Aeropuertos** que, a su vez, caso de aplicarle una DIA, deberá remitirlos a la *Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental* a través de la *Dirección General de Aviación Civil*.

Así mismo, el Responsable Técnico de Medio Ambiente del Contratista deberá informar a la Dirección del Aeropuerto, a través de la Dirección de Obra, del seguimiento medioambiental

de la obra (con objeto de dar satisfacción a los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental del Aeropuerto), según los mecanismos determinados por **Aena Aeropuertos** para ello.

3.1.4. DISPOSICIONES GENERALES SOBRE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS

3.1.4.1. Dirección Facultativa y Órdenes al Contratista

Aena Aeropuertos designará como responsable de la Dirección de Obra a un Ingeniero Aeronáutico o Ingeniero Técnico Aeronáutico que actuará como Director. **Aena Aeropuertos** comunicará al Contratista el nombre del Director de Obra, quien será el único interlocutor válido entre **Aena Aeropuertos** y el Contratista.

Para el desempeño de su función, el Director podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en base a las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

En la obra existirá un Libro de Órdenes y Asistencias (de acuerdo con la *Orden de 9 de junio de 1971, del Ministerio de la Vivienda, por la que se dictan normas sobre el Libro de Órdenes y Asistencias en las obras de edificación*) que se ajustará a lo estipulado en el *Real Decreto 84/1990, de 19 de enero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno*, publicado en el Boletín Oficial del Estado de fecha 25 de enero.

Cualquier orden que comunique la Dirección de Obra por escrito al Contratista, lo será por duplicado, debiendo éste devolver un ejemplar, firmado por él, con el correspondiente “enterado”, o bien se llevará un Libro de Órdenes y Asistencias con hojas triplicadas numeradas de forma sucesiva, en el que se extenderán las que se dicten en el curso de las obras. El original permanecerá en este Libro, la primera copia será entregada al Contratista y deberá ser firmada por cualquier miembro de la Dirección de Obra, reseñando al pie el “enterado” por el Contratista o sus representantes legales, y la segunda copia se entregará al Inspector que corresponda para su conocimiento y comprobación de la observancia.

Se hará constar en el libro, al iniciarse las obras o en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las que consideren comunicar al Contratista.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección de Obra, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

Por otro lado, la Dirección de Obra levantará acta de todas las reuniones que mantenga con el Contratista, que a todos los efectos se considerarán órdenes de obra, siendo igualmente válidas todas las órdenes antes citadas para éstas.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección de Obra o en las órdenes que le hayan sido comunicadas.

Una vez finalizada la obra, el Libro de Órdenes y Asistencias y el Certificado de Obra se remitirá a la Propiedad, para su archivo correspondiente.

Las indicaciones de la Dirección de Obra deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de **Aena Aeropuertos**, pudiendo exigir que las mismas le sean entregadas por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Serán base para el trabajo de la Dirección de Obra:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.
- Los Planos del Proyecto.
- Los Cuadros de Precios del Proyecto.
- El precio y plazo de ejecución contratados.
- El programa de trabajos y los Planes de Gestión Ambiental de la Obra, de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, de Seguridad y Salud en el trabajo, de Seguridad Operacional de la Obra (PSO Obra), de Aseguramiento de la Calidad (PAC) y de Aseguramiento de la Calidad Ambiental (PACA) de la Obra, formulados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.
- Las modificaciones de obra aprobadas por **Aena Aeropuertos**.
- La oferta presentada por el Contratista.

Las funciones del Director de Obra, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, serán las siguientes:

- Impulsar la ejecución de las obras por parte del Contratista y exigirle, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas y al cumplimiento del programa de trabajos.
- Asistir al Contratista en la interpretación de los documentos del Proyecto, en la fijación de detalles de definición de las obras y en su ejecución para que se

mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidas previstas en el Proyecto.

- Definir aquellas condiciones técnicas que el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Requerir, aceptar o enmendar, si es debido, los planos de obra confeccionados por el Contratista.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato y aconsejar su modificación, tramitando en su caso las propuestas correspondientes.
- Formular con el Contratista el Acta de Replanteo e Inicio de las Obras y comprobar que se lleve a cabo debidamente los replanteos de detalles.
- Requerir, aceptar o enmendar, si es debido, toda la documentación que, de acuerdo con lo que establece el presente Pliego, lo que establezca el programa de trabajos aprobado y lo que determine la normativa vigente o establezca la propia Dirección de Obra, corresponda formular al Contratista a los efectos de programación de detalles, control de calidad y seguimiento de las obras.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de las obras en ejecución que crea necesarias, con el fin de tener pleno conocimiento de ellas, y dar testimonio de si éstas cumplen o no con la definición y las condiciones prescritas de ejecución y de obra terminada.
- Ordenar al Contratista, en caso de incumplimiento de las obras que se ejecutan con su definición o con las condiciones prescritas, su sustitución o corrección, paralizando los trabajos si lo cree conveniente.
- Suspender, así mismo, los trabajos cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, sin que ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del Contrato.
- Proponer a **Aena Aeropuertos** las modificaciones de obra que estime necesarias o convenientes e impliquen alteraciones de geometría, precio y/o plazo.
- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Contratista, de las actuaciones del programa de trabajos inicialmente aceptado.

- Establecer con el Contratista la documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales a origen de las obras ejecutadas.
- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de las obras, de los resultados de control y cumplimiento de los planes, poniendo de manifiesto los problemas que presentan las obras o pueden presentar y las medidas tomadas o propuestas para evitarlos o minimizarlos.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener de los organismos, oficiales y particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Ingeniero Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste recomendadas.

3.1.4.2. Técnicos del Contratista

Por parte del Contratista, y salvo que prescriba otra cosa el Director de Obra, estará al frente de la obra, con carácter permanente y con completa autoridad y responsabilidad, un Ingeniero Aeronáutico o Ingeniero Técnico Aeronáutico suficientemente capacitado a juicio del Director, quien podrá razonadamente ordenar su sustitución.

Dicho Ingeniero Aeronáutico designado deberá tener capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección de Obra.
- Proponer a la Dirección de Obra, y/o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución de las obras.

Los periodos de ausencia del responsable de la obra, así como los técnicos del primer escalón en el organigrama de la obra, serán acordados con la Dirección de Obra.

Dentro del equipo de obra, el Contratista contará con todos los técnicos necesarios para asegurar una correcta ejecución del Proyecto y una correcta ejecución de las unidades relacionadas con la disciplina aeronáutica.

El personal facultativo será, en cantidad y titulación, el exigido por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Contratación de la Obra y las exigencias de las obras en cada momento.

El Contratista propondrá el equipo encargado de la ejecución de los trabajos, con indicación del nombre, titulación y experiencia, sometiéndolo a la aprobación de la Dirección de Obra, dentro de los quince (15) primeros días siguientes a la firma del Contrato.

La Dirección de Obra podrá exigir del Contratista la sustitución y designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presume que existirá siempre dicho requisito en los casos de:

- Incumplimiento de las indicaciones recibidas.
- Negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras como partes de situación o datos de medición.
- Ocultación de datos o alteración de los mismos.

El Contratista podrá subcontratar, previa autorización de la Dirección de Obra, parte de los trabajos de las obras. El Contratista será responsable de la actuación de los subcontratistas, sean personas físicas o jurídicas. Los subcontratistas podrán ser recusados por la Dirección de Obra cuando, a juicio de ésta, no parezcan idóneos para ejecutar la parte de las obras para la cual fueron contratados.

3.1.4.3. Cooperación con otros posibles Contratistas

El Contratista adjudicatario de las obras deberá cooperar plenamente con otros posibles Contratistas, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista adjudicatario pusiera en obra cualquier material, antes de coordinar con otros Contratistas a través de la Dirección de Obra, en caso de surgir conflictos, el mismo deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

El Contratista adjudicatario, a requerimiento de la Dirección de Obra, facilitará el acceso a los otros Contratistas que deban realizar sus trabajos en la misma zona de obra. Ésto no supondrá reclamación alguna por el mantenimiento de los caminos de acceso o de gastos derivados del control de acceso a las obras.

3.1.4.4. Documentos de la Dirección de Obra

Aena Aeropuertos dispondrá la apertura y utilización de los siguientes documentos para el seguimiento de las órdenes:

3.1.4.4.1. Diario de Obra

Reflejará tanto las actividades normales de la obra, (cantidad de obra ejecutada, unidades en que se trabaja, maquinaria que interviene, etc.) como las incidencias que se produzcan.

Se harán constar en él todos los extremos que **Aena Aeropuertos** considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas y temperatura ambiente máxima y mínima a distintas horas.
- Relación de los trabajos efectuados.
- Relación de los ensayos realizados con los resultados obtenidos.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o ritmo de la obra.
- Cualquier incidencia que se produjera, incluidas las modificaciones de unidades o las nuevas que pudieran convenirse.

Este Diario será redactado por el Contratista y rubricado por la Dirección de Obra.

Como Anexo al Diario de Obra se llevará un Diario de Calidad en el que se contendrán los resultados de las inspecciones, comprobaciones y ensayos de materiales, ejecución y terminación de las unidades contratadas.

3.1.4.4.2. Libro de Órdenes y Asistencias

Existirá un Libro de Órdenes y Asistencias a disposición de **Aena Aeropuertos**, con las hojas triplicadas numeradas de forma sucesiva.

Contendrá las instrucciones que con carácter obligatorio dé el Director de las Obras de **Aena Aeropuertos** al Jefe de Obra del Contratista, así como las alegaciones y observaciones de éste.

Todas las órdenes de **Aena Aeropuertos** se darán por escrito, firmadas y fechadas, y serán recogidas en el Libro de Órdenes y Asistencias. El original permanecerá en este Libro, la primera copia será entregada al Contratista que firmará el recibí en la hoja original, y la segunda copia se entregará al Inspector que corresponda para su conocimiento y comprobación de la observancia.

3.1.4.4.3. Actas de las obras

Tanto la comprobación del replanteo, como la recepción definitiva, o los acuerdos que afecten al alcance del Contrato del Adjudicatario, tales como supresión de unidades o convenios para la ejecución de nuevas, modificación de plazos, reuniones, comprobaciones, etc., se reflejarán en Actas que deberán estar fechadas, firmadas al menos por **Aena Aeropuertos** y el Jefe de Obra de la Contrata (pudiendo hacerlo más técnicos si fuera conveniente) y numeradas según su sucesión en el tiempo.

Las firmas del Director de la Obra y del Jefe de Obra son preceptivas, aún cuando sea para manifestar su desacuerdo con toda o parte del Acta.

3.1.4.4.4. Plan de Ejecución

Será elaborado por el Contratista tomando como base el programa de trabajos aprobado y contendrá detalladamente la cronología de ejecución de las unidades de obra, con las actividades complementarias precisas (montajes de instalaciones, procesos de suministro, etc.) y los plazos para las decisiones o disponibilidades por parte de **Aena Aeropuertos** (aprobaciones, permisos, entrega de terrenos, etc.).

En dicho Plan de Ejecución se reflejará diariamente lo realizado en obra, permitiendo así comprobar el cumplimiento de los plazos. Caso de que por circunstancias imprevistas o fuerza mayor, los ritmos y plazos de ejecución se alteren de forma importante, el Contratista, a requerimiento de **Aena Aeropuertos** o a propuesta suya aprobada previamente, rehará el cronograma para su actualización a las circunstancias reales.

Caso de existir trabajando simultáneamente en las mismas áreas de obra varios contratistas, cada uno de ellos tiene como deber inexcusable facilitar las actividades de los restantes, pudiendo **Aena Aeropuertos** convocar reuniones de coordinación cuyos acuerdos se reflejarán en los Libros de Actas de todos y cada uno de los Contratistas.

3.1.4.5. Comprobación de documentos del Proyecto

El Contratista habrá comprobado los documentos del Proyecto antes de presentar su oferta, haciendo constar en ella sus observaciones, si las tuviera.

Tendrá igualmente la obligación de comprobar la documentación complementaria que, con posterioridad a la adjudicación, pudiera serle entregada por **Aena Aeropuertos**, comunicando a ésta cualquier omisión, error o contradicción que encontrara, o solicitando aclaración de dudas o indefiniciones.

Resueltas por **Aena Aeropuertos** las circunstancias anteriores, ordenará la corrección de los puntos que fuera conveniente para el mejor desarrollo de las obras.

3.1.4.6. Replanteos

La Dirección de Obra efectuará el replanteo general de las mismas fijando coordenadas en planta y nivel con respecto a referencias fijas, así como los replanteos parciales de las principales partes de la obra que sean necesarios durante el curso de la ejecución; a estas operaciones asistirá el Contratista, quien comprobará su ejecución, haciéndose cargo de los hitos, marcas, señales y referencias que se dejen en el terreno, que tendrán suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o alzado de cualquier elemento de la obra.

La Dirección de Obra podrá ejecutar por sí u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen con arreglo al Proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los Planos del Proyecto, que impidan la realización correcta de los trabajos de acuerdo a la normativa vigente y a las reglas de buena construcción, el Contratista deberá notificar las anomalías a la Dirección de Obra para adoptar las oportunas rectificaciones.

Todos los gastos que originen los replanteos, inspecciones y medidas previas serán por cuenta del Contratista, quien vendrá obligado a facilitar el personal y los elementos auxiliares necesarios para efectuarlos en la fecha que señale el Director de Obra, estando obligado, además, a la conservación y reposición de las señales establecidas.

La Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la ejecución o instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos que se ocasionen.

De los replanteos realizados se levantarán Actas que firmarán el Ingeniero Director de Obra y el Jefe de Obra del Contratista.

La fecha de comienzo de las obras se establece a partir de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo citada, con un plazo máximo de cinco (5) días naturales para la iniciación material de los trabajos. El Contratista comunicará por escrito con cuarenta y ocho horas (48 h.) de antelación al Director de la Obra la fecha, hora, lugar y unidad que se inicia.

3.1.4.7. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto del Proyecto será el de adjudicación tras la oportuna licitación. Este plazo de ejecución incluye el del montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

Los plazos parciales máximos a los que el Contratista deberá adaptar el programa de los trabajos serán los establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El Contratista no tendrá derecho a ninguna indemnización o cargo adicional en caso de retraso o mayor permanencia en la obra de personal o maquinaria a causa de las incidencias meteorológicas no catastróficas, operatividad normal del Aeropuerto u otras derivadas de las propias obras.

3.1.4.8. Desarrollo de las obras

Una vez efectuada la adjudicación, y previo al Acta de Replanteo, el Contratista remitirá a la Dirección de Obra un informe sobre los medios y logística durante la realización de la obra. Los medios que figuren en el informe permitirán la conclusión de la obra en el plazo previsto.

El Director de Obra determinará el alcance del informe, que deberá contener al menos una descripción detallada de los medios disponibles, un plan de trabajos ajustado a dichos medios, planos de la infraestructura a montar y su ubicación, un estudio de los recorridos e intensidades de tráfico, descripción de las medidas para minimizar las afecciones a la operatividad del Aeropuerto, y cualquier documento que se estime necesario con objeto de mostrar la viabilidad de la ejecución de la obra en plazo con los medios e infraestructura aportados.

El inicio de la realización de cualquier unidad de obra deberá estar autorizado por escrito por la Dirección de Obra.

El Contratista principal presentará, al menos, los informes y estadísticas que se indican a continuación en formato a convenir con **Aena Aeropuertos**:

- Relación diaria del personal y equipos, en número y clasificado por especialidades y tipo de trabajo, turnos y número de horas del mismo.
- Informes diarios de las condiciones climáticas, situación de los equipos, paradas o interrupciones de trabajo, etc.
- Informes semanales de horas directas.
- Informes semanales de progreso, especificando las unidades de trabajo realizadas y el progreso general basados en los pesos de cada actividad (a acordar).
- Previsiones mensuales de mano de obra, equipos y materiales a ser aportados a la obra para los treinta días siguientes al informe.

3.1.4.9. Operatividad del Aeropuerto durante la ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán con las debidas precauciones y teniendo en cuenta las medidas de seguridad que se especifican en el Capítulo 10. “MEDIDAS DE SEGURIDAD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, establecidas para no interferir las operaciones aéreas y el normal desarrollo del funcionamiento aeroportuario.

3.1.4.10.Modificación de los trabajos

1.4.10 Modificaciones en los trabajos

Dado que el sistema de retribución de esta obra es del tipo de precio cerrado, el precio ofertado por el adjudicatario será invariable en relación con las modificaciones que sean necesarias para corregir errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto conforme a los siguientes casos:

- Inadecuación de la prestación contratada para satisfacer las necesidades que pretenden cubrirse mediante el contrato debido a errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto o de las especificaciones técnicas.
- Inadecuación del proyecto o de las especificaciones de la prestación por causas objetivas que determinen su falta de idoneidad, consistentes en circunstancias de tipo geológico, hídrico, arqueológico, de seguridad y salud, medioambiental, o similares, puestas de manifiesto con posterioridad a la adjudicación del contrato y que no fuesen previsibles con anterioridad aplicando toda la diligencia requerida de acuerdo con una buena práctica profesional en la elaboración del proyecto o en la redacción de las especificaciones técnicas.

Sin perjuicio de lo anterior, **Aena Aeropuertos** podrá solicitar al Contratista otras modificaciones no incluidas en el apartado anterior, que impliquen cambios en cantidades o calidades, o unidades no contempladas inicialmente. Dichas modificaciones habrán de ser valoradas por el Contratista, basándose, en la medida de lo posible, en los precios unitarios de la oferta principal, y en su caso, en precios adicionales. En caso de que Aena Aeropuertos apruebe dicha valoración, en más o en menos, el Contratista estará obligado a asumir dichas modificaciones dentro del contrato, cuyo presupuesto, una vez aprobado, tendrá la misma consideración de precio cerrado. En particular, en caso de que **Aena Aeropuertos** decida no ejecutar alguna de las actuaciones previstas en el proyecto, el Contratista no tendrá derecho a percibir cantidad alguna, descontándose del precio del contrato las unidades no ejecutadas a los precios unitarios de la oferta.

La regularización contractual de estas modificaciones se realizará mediante los correspondientes modificados de contrato.

No se considerará ni aumento ni disminución de la obra encomendada la variación que pudiese resultar entre las mediciones que figuran en **el presupuesto por partidas del Documento Nº 4.-PRESUPUESTO** y las que realmente resulten de la obra ejecutada.

3.1.4.11.Trabajos inadmisibles y vicios ocultos

Las obras no realizadas conforme a las cláusulas y condiciones del Contrato, lo mismo que las obras en las cuales se hayan empleado materiales que no tengan las formas,

dimensiones y calidad requeridas, serán demolidas y reconstruidas por el Contratista, a su cargo, en la fecha y plazo que establezca la Dirección de Obra. No será excusa el que la Dirección de Obra haya examinado la construcción durante las obras, ni que hayan sido abonadas total o parcialmente con anterioridad.

Transcurrido el plazo fijado sin su ejecución, la Dirección de Obra podrá ordenar su ejecución por un tercero a cargo del Contratista.

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos o defectos en la construcción durante la ejecución de las obras, plazo de garantía y hasta el plazo que determina la normativa legal vigente.

La Dirección de Obra puede ordenar el reconocimiento de la parte de obra en la que se sospeche vicio oculto, exigiendo incluso el derribo de la obra, cuya reconstrucción será por cuenta y cargo del Contratista si se confirma el vicio; en caso contrario, éste tendrá derecho a indemnización. Los gastos de comprobación de resistencias y similares serán, en todo caso, a cuenta del Contratista.

3.1.4.12.Obras y servicios existentes

El Contratista deberá verificar la situación de cualquier servicio o instalación (cables, galerías, depósitos, etc.), que existiesen en el entorno de su obra.

El Contratista recopilará, de los propietarios de estos servicios existentes, planos de situación de los mismos, y localizará, si fuera necesario, las conducciones subterráneas, sin que ello afecte al presupuesto y a los precios de las unidades de obra.

3.1.4.13.Utilización de medios de Aena Aeropuertos

El Contratista tiene la obligación de ejecutar la obra con medios propios. Caso de utilización de medios de **Aena Aeropuertos**, será previa autorización y a su cargo los gastos y conservación de los mismos.

En principio, no se utilizarán los viales del Aeropuerto. Si fuera imprescindible y lo autorizara el Director de Obra, serán los mínimos y durante el menor tiempo posible, evitando molestias a los usuarios del Aeropuerto. El Director de Obra podrá revocar en cualquier momento su autorización, sin derecho a reclamación alguna.

Los caminos se dejarán al final de la obra, al menos, en el mismo estado inicial y, si el Director de Obra así lo ordena, se tendrá que reponer el firme y extender una capa de hormigón asfáltico.

3.1.4.14.Instalaciones y acometidas para las obras

Constituye obligación del Contratista el estudio y construcción a su cargo de todas las instalaciones auxiliares de las obras, incluidas las obras provisionalmente necesarias para la ejecución de las definitivas que, no estando incluidas en el Proyecto, tengan función de auxiliares de las obras.

Especialmente serán a cargo del Contratista la organización y funcionamiento de alojamientos, comedores y demás servicios sociales en beneficio del personal empleado en las obras.

El Contratista deberá realizar los trabajos en forma tal que las comunicaciones y el saneamiento estén asegurados en todo momento, siendo de su cargo las obras provisionales que hayan de construirse a este efecto.

Durante la ejecución de las obras serán a cargo del Contratista la conservación y reparación de todas las instalaciones auxiliares de la obra, incluidos los accesos y caminos de servicio que no sean de servicio público.

El Contratista estará obligado, a su costa y riesgo, a desmontar, demoler y transportar fuera de la zona de las obras, al término de las mismas, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o haya sido utilizado por él con excepción de los que explícitamente y por escrito determine el Ingeniero Director de Obra. El Contratista deberá presentar al Director de Obra, dentro del plazo que figure en el plan de obra, el Proyecto de sus instalaciones de obra (que fijará sin que su enumeración tenga carácter limitativo alguno), el estudio de la explotación de las canteras a utilizar, las obras precisas para el transporte y vertido de áridos, la ubicación de su oficina, equipo, instalación de maquinaria, línea de suministro de energía eléctrica y cuantos elementos sean necesarios al normal desarrollo de las obras. A este respecto deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan el Aeropuerto y la Dirección de Obra.

El Contratista estará obligado, bajo su responsabilidad, a efectuar los transportes, proporcionar los almacenes, medios de transporte, máquinas y útiles de todas clases necesarios para la ejecución de todos los trabajos, ya sea de las obras definitivas como de las auxiliares.

Está obligado así mismo a asegurar el manejo, entretenimiento, reparaciones, y de una manera general, al buen estado de uso o de funcionamiento de todo ese material fijo o móvil.

No podrá reclamar, si en el curso de las obras y para el cumplimiento normal del programa de trabajos, se viese precisado a aumentar la importancia de su material en calidad o cantidad en relación con sus previsiones iniciales. Todos los elementos auxiliares se

entienden exclusivamente dedicados a la ejecución de los trabajos comprendidos en los proyectos definitivos y auxiliares, y no podrán ser retirados sin una autorización escrita del Director de Obra.

3.1.4.14.1. Agua para las obras

Salvo que se pacte lo contrario, el Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua, tanto para las obras (oficinas e instalaciones auxiliares) como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin. El coste del consumo será a cuenta del Contratista.

3.1.4.14.2. Energía eléctrica para las obras

El suministro de energía eléctrica para las obras será por cuenta del Contratista, quién deberá establecer la línea o líneas de suministro, transformador, etc., adecuados para el servicio de la obra.

Aena Aeropuertos podrá tomar energía eléctrica de la línea que establezca el Contratista, hasta un límite del diez por ciento (10%) de la potencia instalada, abonando dicha energía al Contratista a los mismos precios a que éste la abona.

3.1.4.14.3. Oficinas para el Contratista y para la Dirección de Obra

Serán por cuenta del Contratista los gastos de construcción, montaje, organización y funcionamiento de las oficinas para su personal técnico, así como la parte proporcional de urbanización y accesos.

Independientemente de lo anterior, y con idénticas prestaciones asociadas al párrafo anterior, se instalarán los metros cuadrados de oficina, indicados por la Dirección de Obra, totalmente equipados, mobiliario e informática, así como la parte asociada de urbanización y accesos a los mismos, que sean precisos para el uso exclusivo de la Dirección de Obra en su función de dirección y coordinación.

El Contratista tendrá siempre en estas oficinas, a disposición de la Dirección de Obra, un ejemplar controlado de la siguiente documentación:

- Proyecto de ejecución completo, en papel y soporte informático.
- Planos complementarios desarrollados por el Contratista, revisados y aprobados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.
- Licencia de Obra (donde aplique).
- Libro de Órdenes y Asistencia.

- Diario de Obra.
- Programa de los Trabajos.
- Plan de Seguridad y Salud.
- Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud.
- Plan de Seguridad Operacional de la Obra.
- Documentación de los seguros de accidentes en el trabajo y daños a terceros durante la obra.
- Plan de Gestión Ambiental de la Obra.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Diario Ambiental de Obra.
- Libro-Registro de la Gestión de RCDs.
- Normativa básica en vigor, y que se corresponderá íntegramente con la que deber figurar en las oficinas del Contratista de acuerdo a los requerimientos expresados por la Dirección de Obra. También dispondrá de toda la normativa y reglamentos que la Dirección de Obra solicite en relación con el Proyecto. Al igual que en el caso de la normativa exigida en las oficinas del Contratista, si una vez solicitada por la Dirección de Obra, a los quince días dicha documentación no se encuentra en sus oficinas, la misma podrá ser adquirida por la Dirección de Obra a cuenta del Contratista. El Contratista deberá mantener actualizada toda la normativa en caso de que ésta se modifique durante el transcurso de las obras.

La limpieza y conservación de esta oficina serán por cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra deberá aprobar la oficina propuesta por el Contratista.

3.1.4.14.4. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a desmontar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos, redes de servicio, etc. Todas estas obras serán a cargo del Contratista.

Correrá también a cargo del Contratista la construcción de los caminos de obra necesarios para el transporte de personal, materiales y maquinaria, excepto para aquellos cuyo abono se especifique expresamente en el Proyecto. Cuando así lo disponga la Dirección de Obra, estos caminos de obra podrán ser utilizados por otros Contratistas que igualmente estén ejecutando obras en el Aeropuerto. En cualquier caso, el mantenimiento de estos caminos de obra correrá a cargo en exclusiva del Contratista. Además, el Contratista dispondrá de

medios de control suficientes para impedir el paso, por dichos accesos, de personal o vehículos ajenos a las obras.

Todas estas construcciones deberán estar supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra en lo que se refiere a su ubicación, cotas, dimensiones, etc., y en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal, por su ubicación, así lo exija.

3.1.4.14.5. Instalaciones sanitarias y provisionales

El Contratista deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los empleados en la obra, en la forma y lugares debidamente aprobados por la Dirección de Obra.

Las características de estas construcciones, así como sus correspondientes dotaciones, estarán definidas en el Plan de Seguridad y Salud, si por ley correspondiera o fuesen solicitadas por la Dirección de Obra. En caso contrario, será la Dirección de Obra, previa propuesta del Contratista, quien apruebe dichas instalaciones.

Estas instalaciones deberán ser conservadas en todo momento en perfecto estado de limpieza, y su utilización deberá ser estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra deberán ser retiradas las instalaciones, procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas.

3.1.4.15. Incripciones en la obra

No podrán figurar inscripciones, carteles, ni elemento alguno de propaganda dentro del recinto de la obra sin autorización previa del Director de Obra.

3.1.4.16. Vallas de obra

Las vallas y carteles institucionales anunciadores de los trabajos a ejecutar serán proporcionados e instalados por el Contratista y a su cargo. El Director de Obra, al inicio de las obras, comunicará su ubicación, contenido, formato y dimensiones, de acuerdo al modelo de **Aena Aeropuertos** vigente oficialmente en dicho momento y publicado en el *Manual de Imagen Corporativa* de **Aena Aeropuertos**.

3.1.4.17. Normativa básica

El Contratista está obligado a disponer en obra de un ejemplar de la normativa básica actualmente en vigor, así como mantener actualizada la misma en caso de que ésta se modifique en el transcurso de las obras.

Al comienzo de las obras, la Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de las Normas y Reglamentos que deben estar en obra. Si a los quince días de esta entrega dicha

documentación no se encuentra en la obra, la misma podrá ser adquirida por la Dirección de Obra a cuenta del Contratista.

3.1.4.18.Retirada de medios auxiliares y limpieza de la obra

Durante el curso de los trabajos de cualquier unidad de obra, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de tuberías, conductos, materiales aislantes, embalajes, cables, morteros, ladrillos, madera, etc.

A la terminación de las obras, y dentro del plazo que señala la Dirección de Obra, el Contratista deberá retirar todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y proceder a la limpieza general de la obra.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basura.

El Contratista queda obligado a dejar libres y desbrozadas las vías públicas, debiendo realizar las obras necesarias para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras.

Todos los gastos derivados de la retirada de medios auxiliares y limpieza de obra correrán a cuenta del contratista. Si el Contratista no procediese según las instrucciones de la Dirección de Obra, **Aena Aeropuertos**, previo aviso y en un plazo de treinta (30) días a partir de éste, puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

3.1.4.19.Reposición de los servicios afectados por las obras

Todos aquellos servicios afectados por el desarrollo de las obras serán repuestos en su estado original sin cargo alguno para **Aena Aeropuertos**.

Se consideran como tales:

- Accesos a la obra utilizados por el Contratista.
- Acometidas de servicios utilizados por el Contratista.

Todas las instalaciones del Aeropuerto que hayan sido utilizadas para el desarrollo de las obras.

3.1.4.20.Recepción de las obras

Una vez terminadas las obras se procederá a su reconocimiento, realizándose las pruebas y ensayos que prescribe este Pliego de Prescripciones Técnicas³ u ordene la Dirección de

³ Consúltese el Capítulo 7. "PRUEBAS Y ENSAYOS" del presente Pliego.

Obra. Se podrán llevar a cabo ensayos a medida que se vayan terminando unidades de obra.

Del resultado de dicho reconocimiento, y de las pruebas y ensayos efectuados, se levantará un acta que firmará el Contratista y la Dirección de Obra a través de su representante legalmente establecido a estos efectos.

Si los resultados fuesen satisfactorios, se recibirán las obras, contándose a partir de esa fecha el plazo de garantía. De las partes de las obras que lo exijan, por no ser fácil o posible su inspección posterior, como excavación, cimientos, etc., se hará su recepción a la ejecución de las mismas, si el Director de Obra así lo solicita.

Si los resultados no fuesen satisfactorios y no procediese recibir las obras, se concederá al Contratista un plazo breve para que corrija las deficiencias observadas. Transcurrido el plazo deberá procederse a un nuevo reconocimiento, y a pruebas y ensayos si la Dirección de Obra lo estima necesario, para llevar a efecto la recepción definitiva, considerándose estas demoras como retrasos en el plazo, independientemente de la ocupación por parte de **Aena Aeropuertos** de las partes no afectadas por este hecho, si procediese.

Si transcurrido dicho plazo no se hubieran subsanado los defectos, se dará por rescindido el Contrato, con pérdida de fianza y garantía, si la hubiere. El Contratista tiene la obligación de comunicar por escrito, dirigido a la Dirección de Obra, el comienzo efectivo de estos trabajos, así como el de su terminación. Sin el primero no se extenderá certificación alguna y sin el segundo no se realizará la recepción definitiva.

La recepción definitiva no tendrá efecto hasta que el Contratista entregue a la Dirección de Obra la documentación que se especifica en el presente Pliego⁴.

3.1.4.21. Conservación durante el plazo de garantía

El plazo de garantía será de *DOS (2) AÑOS*, a partir de la Recepción de la Obra.

Durante el periodo de garantía, el Contratista realizará por su cuenta todas las actividades de mantenimiento correctivo que sean necesarias (no así el mantenimiento programado que será responsabilidad de **Aena Aeropuertos**), para garantizar el perfecto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos, que hayan sido consecuencia de vicios ocultos, defectos de construcción o montaje, mala calidad de los materiales, mala instalación, equipos defectuosos, deficiente puesta en servicio o incumplimiento de alguna de las condiciones establecidas en el Contrato y que se hayan producido en los plazos de tiempo previstos.

⁴ Consúltense el Capítulo 9. "DOCUMENTACIÓN TÉCNICA" del presente Pliego.

El plazo desde la notificación por **Aena Aeropuertos** al Contratista de la necesidad de efectuar alguna reparación hasta la iniciación de los trabajos correspondientes será como máximo de QUINCE (15) DÍAS.

3.1.4.22.Sistemas Scada

Aena Aeropuertos ha elegido como herramienta corporativa para el desarrollo del software de Control de Instalaciones (SCADA en adelante), el uso exclusivo de la WonderwareSystemPlatform.

Aena Aeropuertos se marca como objetivo, con el uso de la herramienta anterior, la integración de los diferentes sistemas de control de instalaciones de un aeropuerto en una única plataforma SCADA, a través de un software abierto y escalable.

Para ello, **Aena Aeropuertos**, a través de la DTIC/DSI, ha establecido diferentes normativas, estándares de desarrollo, procedimientos de actuación y puesta en marcha, que facilitan la integración de sistemas de control de instalaciones en los diferentes aeropuertos, con el objeto de normalizar los desarrollos e implantaciones a proporcionar por los diferentes adjudicatarios.

Para evitar la obsolescencia tecnológica, se pretende que los desarrollos de aplicaciones SCADA que se lleven a cabo por los diferentes adjudicatarios, sean totalmente compatibles con los estándares tecnológicos vigentes de la DTIC/DSI a fecha de la Reunión de Inicio SCADA, al menos en cuanto a hardware, software y arquitectura del sistema.

Por ello, se establece, como hito inicial para el desarrollo SCADA, la “Reunión de Inicio SCADA”, específica para cada expediente, entre la Dirección del Expediente, el adjudicatario del mismo y la DTIC/DSI, en la cual se establecerán y acordarán los términos del desarrollo e implantación SCADA a realizar por el adjudicatario, y en la que se proporcionarán al adjudicatario por parte de la DSI, las normativas vigentes aplicables y exigibles en ese momento, es decir, una vez adjudicado el expediente.

De esta manera, el adjudicatario realizará el desarrollo en las versiones de software vigentes y especificadas en la Reunión de Inicio SCADA, con independencia de las contratadas (la versión siempre será igual o superior a la contratada), y no supondrá ningún coste adicional para **Aena Aeropuertos** a lo contemplado en el pliego que sirvió para la licitación, según lo especificado en la cláusula OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

3.1.4.23.Recepción definitiva de las obras

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, y con las mismas formalidades se realizará la recepción definitiva, si los resultados fueran satisfactorios.

Sólo podrán recibirse definitivamente las obras ejecutadas conforme a los Documentos contractuales del Proyecto, o las modificaciones e instrucciones de la Dirección de Obra durante la ejecución, y que hayan sido adecuadamente mantenidas durante el plazo de garantía.

La recepción de las obras será firmada por el Director de Obra de **Aena Aeropuertos** y el Jefe de Obra del Contratista, con el "Enterado y conforme" del Director responsable de la Unidad de **Aena Aeropuertos** que corresponda, y del Delegado del Contratista ante **Aena Aeropuertos**.

Firmada el Acta de Recepción Definitiva, se procederá a la liquidación final de las obras en un plazo no superior a TRES (3) MESES, y a la devolución de la fianza depositada por el Contratista, con la detracción que pudiera producirse por sanciones o reparaciones a su cargo.

3.1.4.24. Rescisión del Contrato

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones del Contrato motivará su rescisión conforme con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, con independencia de las penalizaciones e indemnizaciones a que hubiera lugar.

3.1.5. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

- Serán de cuenta del Contratista los gastos de cualquier clase ocasionados con motivo de la práctica de replanteo general o de su comprobación y de los replanteos parciales, así como de las pruebas y ensayos que ordene la Dirección de Obra, con las limitaciones indicadas en el Capítulo 7. "PRUEBAS Y ENSAYOS" de este Pliego.
- Serán por cuenta del Contratista los gastos que le originen la programación, confección de planos de detalle, reconocimientos y ensayos de control de materiales, control de ejecución, pruebas de recepción y liquidación de la obra.
- También serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, montaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, etc.; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumplimiento de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios de basura; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito de peatones y carruajes, así como el tránsito dentro de las obras; los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, de cualquier instalación que sea necesario modificar;

los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de la limpieza de los lugares ocupados por las mismas; y los de retirada al fin de las obras de instalaciones, herramientas, materiales, etc. y limpieza general de la obra y zonas colindantes.

- Serán a cargo del Contratista los gastos de instalación y retirada de cualquier otro tipo de construcciones auxiliares, plantas, instalaciones y herramientas, anteriormente no mencionada.
- Será de cuenta del Contratista el montaje, conservación y retirada de las instalaciones provisionales para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras, así como derechos, tasas o importes de tomas de corriente, contadores y otros elementos, y costes directos de consumos de dichas aguas y energía de la obra, oficinas e instalaciones auxiliares.
- Será de cuenta del Contratista la adquisición y el suministro del combustible necesario para la realización de las pruebas y puesta a punto de las instalaciones de calefacción, grupos electrógenos, etc.
- Serán por cuenta del Contratista todos los gastos originados por la coordinación con otros Contratistas de **Aena Aeropuertos** en la zona de obras o próxima a la misma.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y acopio de materiales.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de protección de terrenos por depósitos de maquinaria y materiales.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de mantenimiento de acopios y de la propia obra contra todo tipo de deterioro.
- Serán a cargo del Contratista los gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales, diferentes a las necesarias previstas por las ocupaciones definitivas o provisionales del Proyecto.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras, caudales y vertederos.
- Así mismo, serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas y los ocasionados por la medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales y definitivas de las obras; los de corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citados y los gastos derivados de los

asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de mala construcción o falta de precaución, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

- En los casos de rescisión del Contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los gastos de las actas notariales ocasionados por la mencionada resolución, así como los de retirada de los medios auxiliares.
- Será de cuenta del Contratista el cumplimiento de lo establecido en las reglamentaciones de trabajo, disposiciones reguladoras de los subsidios y seguros sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.
- Serán de cuenta del Contratista los proyectos, legalizaciones y permisos requeridos por las Delegaciones de Industria y Organismos Oficiales competentes en la materia para las distintas instalaciones hasta la obtención de los correspondientes certificados libres de cargas e impuestos, así como homologaciones y, en general, toda la documentación requerida por cualquier organismo, Administraciones del Estado, Autonómicas o Locales, o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- Todos los gastos e impuestos o licencias del Estado, Comunidad Autónoma y Administración Local se consideran previstos en la oferta con carga al presupuesto de adjudicación por cuenta del Contratista.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de permisos o licencias propios del Contratista necesarios para la ejecución de las obras, excepción hecha de las correspondientes a expropiaciones.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de construcción, montaje y retirada de instalaciones provisionales necesarias para la ejecución de las definitivas, que no estando incluidas en el Proyecto, tengan función de auxiliares de las obras. Especialmente, serán a cargo del Contratista la implantación, organización y funcionamiento de alojamientos, vestuarios, comedores y demás servicios sociales en beneficio del personal empleado en las obras.
- Serán a cargo del Contratista todos los gastos de transporte del personal entre las obras y zonas de vestuarios, comedores y demás servicios sociales.
- Será a cargo del Contratista el dismantelar y transportar, fuera del recinto aeroportuario, al término de las obras, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o hayan sido usados por él, con excepción de los que explícitamente y por escrito determine el Director de la Obra.

- Será a cargo del Contratista todo lo necesario, según las instrucciones de la Dirección de Obra, para mantener la operatividad del Aeropuerto, incluso los equipos de comunicación con Torre de Control. Los trabajos serán realizados en la forma que indique el Director de Obra, con el fin de perturbar lo mínimo posible al normal tránsito de pasajeros, público, vehículos, aeronaves, etc. en el Aeropuerto. Así como las primas de seguros y otros gastos derivados del cumplimiento de la normativa de seguridad: autorizaciones y pases de personas y vehículos, permisos de circulación en plataforma; adecuación de los vehículos de guía y de obras, medios especiales de comunicación, etc.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de contratación de las pólizas de seguros que estén estipuladas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, con arreglo a lo estipulado en el Capítulo 11 “SEGUROS” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- El Licitador reconoce que ha investigado, de forma previa, por sí mismo, para la preparación de su oferta, todas y cada una de las condiciones generales y locales que afectan o pueden afectar al desarrollo de los trabajos, tales como:
 - Transporte y accesos al sitio, incluyendo disponibilidad, estado de dichos accesos y características del uso actual y del que durante la ejecución de los trabajos ofertados se realice en dichos accesos.
 - Interferencias con tráfico existente.
 - Interferencias con servicios afectados y con instalaciones aeroportuarias existentes.
 - Manejo y almacenamiento de materiales y equipos de construcción.
 - Disponibilidad y calidad del personal local, agua, arena, equipos, maquinaria, etc.
 - La topografía.
 - La naturaleza y cantidad de materiales, instalaciones, equipos, y obstáculos en superficie.
 - La operatividad de las instalaciones aeroportuarias existentes.

Por lo que el Contratista deberá tomar en consideración todos los condicionantes anteriores y tenerlos en cuenta en el cálculo del precio y del plazo de ejecución. Por consiguiente, cualquier gasto derivado de las condiciones generales o locales correrán de su cuenta.

- Serán a cargo del Contratista todos los gastos necesarios para el cumplimiento de las condiciones y prescripciones indicadas en la Declaración de Impacto Ambiental de las obras, si ésta es de aplicación al presente Proyecto Constructivo.
- Serán a cargo del Contratista todos los puntos de control de acceso a las obras. Éstos serán conforme a la reglamentación legal aplicable y las normas de seguridad del Aeropuerto. Serán a cargo del Contratista la vigilancia de seguridad en los accesos desde la red viaria general al recinto de obras.
- En caso de ser necesaria, serán a cargo del Contratista la vigilancia de la seguridad en los accesos en la zona de obras desde el lado tierra al lado aire marcados por los responsables del Aeropuerto, en las condiciones prescritas por la Dirección de Obra. Dichos controles de separación entre lado Aire y lado Tierra, estarán servidos por personal de la empresa que en ese momento esté realizando este servicio en el Aeropuerto.
- Será a cargo del Contratista los gastos derivados de la recogida de basuras en la obra, oficinas de obra, vestuarios, comedores y otros servicios sociales.
- Así mismo, se considerará gasto a cuenta del Contratista la construcción y colocación de carteles indicadores de las obras con el contenido y dimensiones que fije la Dirección de Obra.
- Serán a cargo del Contratista los gastos de localización, apeo y desvíos provisionales de servicios durante la ejecución de las obras.
- Será a cargo del Contratista la conservación y mantenimiento de la obra durante su ejecución y durante el plazo de garantía, entendiéndose como conservación y mantenimiento aquellos trabajos o recursos que sean necesarios para aplicar como consecuencia de una deficiente ejecución de la obra.
- Serán a cargo del Contratista los gastos correspondientes de plantas, instalaciones y equipos de maquinaria.
- En caso de ser necesarios, serán a cargo del Contratista los gastos derivados del rebaje del nivel freático y agotamientos del terreno durante toda la duración de las obras y en todas las excavaciones, así como gastos directos e indirectos de señalización y balizamiento, tanto diurno como nocturno, de los diferentes tajos de obra. Además, también serán a cuenta del Contratista, los posibles gastos derivados de la necesidad de restituir los niveles freáticos en las zonas próximas afectadas por la ejecución de la obra, si fuera necesario.

- Serán a cargo del Contratista los gastos de retirada de materiales rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas colindantes afectadas por las obras.
- En caso de ser necesaria, serán a cargo del Contratista los sobrecostos que puedan derivarse por realización de obras en horas extraordinarias (horas nocturnas o días festivos), así como los necesarios para cumplir el programa de trabajos y los plazos acordados, y para atenerse a las restricciones operacionales y normas de seguridad impuestas por el Aeropuerto. A estos efectos, el Contratista ha de prever la ejecución de las obras en horario nocturno o extraordinario cuando así lo requiera el mantenimiento de la operatividad del Aeropuerto. En cualquier caso, la fijación exacta de las horas de inicio y final de los diferentes turnos, sobre todo el nocturno, pero también los festivos y extraordinarios, la efectuará la Dirección de las Obras previa consulta a la Dirección de Operaciones del Aeropuerto. Se incluyen dentro de estos costes, los relativos a mano de obra, maquinaria e instalaciones auxiliares, tales como iluminación nocturna de los tajos de obra, balizamientos y señalizaciones diurnos y nocturnos, etc., así como los relativos a equipos, materiales y medios auxiliares de reserva para hacer frente a contingencias durante los horarios no ordinarios.
- Serán por cuenta del Contratista los gastos derivados del cumplimiento del Plan de Emergencia del Aeropuerto, formación e instrucción del personal, señalización y aplicación cuando se declare tal estado, tanto por circunstancias reales como por simulacros.

Y en general, todos aquellos que no estén explícitamente recogidos en los presupuestos de la obra, excepción hecha de las expropiaciones de terrenos.

3.1.6. PRESUPUESTO

3.1.6.1. Presupuesto de ejecución

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto será el que figura en el Documento N° 4.- Presupuesto, sin incluir el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), importe que resulta de la valoración de los trabajos del Proyecto.

Dado que el sistema de retribución de esta obra es del tipo de precio cerrado, el precio ofertado por el adjudicatario será invariable en relación con las modificaciones que sean necesarias para corregir errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto conforme a los siguientes casos:

- Inadecuación de la prestación contratada para satisfacer las necesidades que pretenden cubrirse mediante el contrato debido a errores u omisiones identificados en la redacción del proyecto o de las especificaciones técnicas.
- Inadecuación del proyecto o de las especificaciones de la prestación por causas objetivas que determinen su falta de idoneidad, consistentes en circunstancias de tipo geológico, hídrico, arqueológico, de seguridad y salud, medioambiental, o similares, puestas de manifiesto con posterioridad a la adjudicación del contrato y que no fuesen previsibles con anterioridad aplicando toda la diligencia requerida de acuerdo con una buena práctica profesional en la elaboración del proyecto o en la redacción de las especificaciones técnicas.

Los licitadores, en la elaboración de su oferta, habrán de tener en cuenta que en el presupuesto están incluidos todos los costes directos e indirectos de obra necesarios para la completa ejecución de las unidades de obra, así como todos los gastos imputables a la empresa adjudicataria, incluso los de solicitud y tramitación de proyectos, permisos, licencias, obtención de permisos, Plan de Seguridad y Salud, Control de Calidad, Vigilancia Ambiental, cumplimiento de las normas de seguridad del Aeropuerto, acceso de personal y vehículos al recinto aeroportuario, anuncios, carteles, almacenamientos externos, etc., y, con carácter específico, todas las actuaciones necesarias para el mantenimiento de la operatividad del aeropuerto en todas sus vertientes, los gastos generales de empresa y el beneficio industrial.

Asimismo, habrán de tener en cuenta que se consideran incluidos todos los costes derivados de la realización de la obra en varios turnos, incluso trabajos nocturnos y en días festivos, tanto los correspondientes a personal (según convenios), como los referentes a disminución de rendimientos (trabajos nocturnos y solapes de turnos) y medios auxiliares (iluminación nocturna).

Se exceptúa el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), que deberá ser repercutido como partida independiente.

El presupuesto por partidas incluido en el Documento N°4.Presupuesto, donde se refleja el producto de las mediciones por el precio unitario para cada unidad de obra, no tendrá la consideración de descripción delimitadora de la obra a ejecutar por el contratista, sino únicamente servirá de referencia para determinar la valoración del incremento o la disminución del volumen de obra así como de los trabajos adicionales y para la elaboración de las certificaciones mensuales.

A la finalización de la obra y con la última certificación que se emita con el último porcentaje de trabajos ejecutados, (que supondrá la certificación final y total de la obra), se deberá

redactar el documento correspondiente a la liquidación de la obra. En ella, se detallarán todas las partidas ejecutadas, sus precios unitarios, así como el importe total ejecutado de la obra.

Este importe total ejecutado coincidirá con el importe cerrado ofertado por el contratista, si la obra no ha tenido modificaciones aprobadas o con el importe cerrado que se aprobase por el Órgano de Contratación, como consecuencia de la aprobación del modificado que se tuviera que tramitar durante la ejecución del contrato.

3.1.6.2. Forma de ejecución y abono de partidas

La forma de ejecución de las distintas unidades de obra será la especificada en los artículos del capítulo “FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA” de este Pliego.

La forma de abono mensual, se realizará de acuerdo con el porcentaje de avance real de la obra ejecutada en relación con la obra total, del presupuesto total de ejecución.

De forma mensual se procederá a la medición de la obra ejecutada hasta ese momento, a los exclusivos efectos de determinar el porcentaje de avance real de la misma en relación con la obra total a ejecutar, sin que por ello se altere el concepto de precio cerrado del presente pliego.

Por tanto para el cálculo del importe de cada certificación se aplicará el porcentaje del avance real de los trabajos sobre el presupuesto fijado para la obra, calculado a origen, y descontando las certificaciones de obra ya pagadas

3.1.6.3. Precios contradictorios

En el caso de darse la circunstancia descrita en el apartado 1.4.10 que haga imprescindible la aparición de precios contradictorios, éstos se crearán a partir de las unidades incluidas en el Cuadro de Precios Unitarios de la oferta. Cuando exista algún material que no se incluya dentro de los mismos, serán de aplicación los que se deriven proporcional y contradictoriamente de los precios de la Base de Precios del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara, correspondientes a su última versión publicada.

El Contratista presentará, para su aprobación, los precios contradictorios debidamente justificados a la Dirección de Obra, quien podrá rechazar dichos precios en caso de que no se ajusten a lo expresado en este Pliego o los precios sean superiores a los de mercado.

3.1.6.4. Certificación mensual por acopios

No se admitirá la inclusión de acopios en las certificaciones de obra.

3.1.6.5. Revisión de precios

Dado el Presupuesto de Ejecución Material y el plazo de ejecución de obra, no es de aplicación.

3.1.7. CLÁUSULA DE SEGURIDAD AEROPORTUARIA

Mantener el más alto nivel de seguridad en las instalaciones aeroportuarias es uno de los principales objetivos que orientan las actuaciones de **Aena Aeropuertos** Aeropuertos S.A. en este ámbito.

Se entiende por seguridad aeroportuaria la combinación de medidas, recursos humanos y materiales destinados a proteger la aviación civil contra los actos de interferencia ilícita.

Su estructura de la normativa es la siguiente:

- Condiciones generales. Su obligado cumplimiento afecta a todas las empresas / concesionarios por igual. Correspondería al apartado c) completo
- Medidas específicas. Su obligado cumplimiento afecta a las empresas / concesionarios en función de la ubicación de sus instalaciones.

a) Normativa de seguridad

El concesionario / contratista está obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad, así como deberá acatar las órdenes e instrucciones emanadas de la Autoridad aeroportuaria encaminadas a garantizar la seguridad de la actividad aeroportuaria. Especialmente deberá cumplir con lo estipulado en:

- Reglamento (CE) Nº 300/08 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de marzo de 2008, por el que se establecen normas comunes para la seguridad de la aviación civil.
- Reglamento (CE) Nº 185/2010 de la Comisión, de 4 de marzo de 2010, por el que se establecen las medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- Reglamento (UE) Nº 173/2012 de la Comisión de 29 de febrero de 2012 que modifica el 185/2010 en lo que atañe a la aclaración y simplificación de determinadas medidas de seguridad aérea.
- Reglamento (CE) Nº 272/09 de la Comisión, de 2 de abril de 2009, que completa las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil establecidas en el anexo del Reglamento (CE) Nº 300/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento de Ejecución (UE) Nº 711/2012 de la Comisión de 3 de agosto de 2012 que modifica el Reglamento (UE) Nº 185/2010, por el que se establecen medidas detalladas para la aplicación de las normas básicas comunes de seguridad aérea, en lo referente a los métodos utilizados para la inspección de personas que no sean pasajeros y de los objetos transportados por esas personas.
- Reglamento (UE) Nº 720/2011 DE LA COMISIÓN de 22 de julio de 2011 por el que

se modifica el Reglamento (CE) nº 272/2009 que completa las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil en lo que se refiere a la introducción gradual del control de líquidos, aerosoles y geles en los aeropuertos de la UE (introducción gradual del control de LAGs).

- Reglamento de ejecución (UE) Nº 1147/2011 DE LA COMISIÓN de 11 de noviembre de 2011 que modifica el Reglamento (UE) Nº 185/2010, y por el que se desarrollan las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil en lo que respecta al uso de escáneres de seguridad en los aeropuertos de la UE.
- Reglamento (UE) Nº 297/2010 de la comisión, de 9 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 272/2009 sobre la retirada paulatina de las restricciones de líquidos y la introducción de los métodos de inspección de líquidos.
- Reglamento (UE) Nº 1254/2009 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2009, por el que se fijan criterios que permitan a los Estados miembros no aplicar las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil y adoptar medidas de seguridad alternativas.
- Reglamento (UE) Nº 357/2010 de la Comisión, de 23 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (UE) Nº 185/2010 sobre medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- Reglamento (UE) Nº 18/2010 de la Comisión, de 8 de enero de 2010, por el que se establecen especificaciones comunes para los programas nacionales de control de calidad de la seguridad de la aviación civil.
- Reglamento (UE) Nº 72/2010 de la Comisión, de 26 de enero de 2010, por el que se establecen los procedimientos para efectuar inspecciones de la Comisión en el campo de la seguridad de la aviación civil.
- Reglamento (UE) Nº 358/2010 de la Comisión, de 23 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (UE) Nº 185/2010 sobre medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- Reglamento (CE) 573/2010 de la Comisión de 30 de junio de 2010.
- Reglamento (UE) 334/2011 de la Comisión de 7 de abril de 2011.
- Reglamento (UE) 983/2010 de la Comisión de 3 de noviembre de 2010.
- Reglamento de ejecución (UE) 859/2011 de la Comisión de 25 de agosto de 2011.
- Reglamento de Ejecución (UE) N. 1087/2011 de la Comisión, de 27 de octubre de 2011.
- Reglamento de Ejecución (UE) N. 1147/2011 de la Comisión, de 11 de noviembre de 2011.
- Reglamento (CE) 2096/2005 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2005 que por el que se establecen requisitos comunes para la prestación de servicios de navegación aérea.

- LEY 21/2003 DE 7 DE JULIO DE SEGURIDAD AÉREA.
- Resolución de 16 de julio de 2012, de la Secretaría General de Transportes, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 6 de julio de 2012, por el que se modifica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 5 de mayo de 2006, por el que se aprueba el PROGRAMA NACIONAL DE SEGURIDAD PARA LA AVIACIÓN CIVIL (PNS), BOE de 13 de agosto.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL DE LA CALIDAD
- PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL
- LEY 23/1992, DE 30 DE JULIO, DE SEGURIDAD PRIVADA

Toda la normativa que se referencia en esta cláusula se encuentra a disposición de los concesionarios / contratistas, en la medida que les afecte y conforme al Procedimiento de Difusión de la Información contenido en el PNS, en las oficinas centrales de Aena Aeropuertos o en las Oficinas Locales de Seguridad de los aeropuertos.

b) Zonas del recinto aeroportuario

Zona pública de seguridad (ZP)

Área de un aeropuerto y los edificios en ella comprendidos a la que tiene libre acceso el público en general.

Zona de acceso controlado (ZAC)

Son aquellas zonas, en las que el acceso es controlado para que solo acceda personal autorizado, y donde no es necesario realizar un control de seguridad, incluye:

- Instalaciones de un aeropuerto del lado tierra, en comunicación con las zonas públicas a las que sólo tienen acceso personal autorizado o sus visitantes y no público en general (oficinas, instalaciones de mantenimiento, servicios del aeropuerto...).
- Salas de llegadas de los aeropuertos donde los pasajeros han podido estar en contacto con su equipaje de bodega.

Zona restringida de seguridad (ZRS)

Toda zona de un aeropuerto cuyo acceso está sujeto a control de accesos y un control de seguridad. Cuando esto no sea posible, las personas y vehículos estarán sometidos a un control aleatorio para garantizar la seguridad.

Zona crítica de seguridad (ZC)

Zona especialmente sensible dentro de las zonas restringidas de seguridad, que abarca al menos, todas las zonas del terminal de salida de pasajeros situadas entre los puntos de control de seguridad y las puertas de acceso a las aeronaves.

c) Condiciones generales

La empresa / concesionario se compromete a cumplir, íntegramente, las obligaciones que impone esta cláusula de **seguridad aeroportuaria**, las normas e instrucciones que la complementan y cualesquiera otras en materia de seguridad aeroportuaria que, a nivel local, hayan sido establecidas por la Dirección del aeropuerto donde realice su actividad.

El coste de todas las medidas que la empresa / concesionario tenga que adoptar, a fin de dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en esta cláusula, o a cualesquiera de las obligaciones con trascendencia en materia de seguridad aeroportuaria que fueran exigibles a su actividad establecidas por la normativa de seguridad vigente, será sufragado por la empresa / concesionario.

Esta cláusula se hace extensiva tanto a la empresa, como a su propio personal como a las empresas y los trabajadores de sus contratas o subcontratas, y de cualquier otra empresa o entidad que tenga algún tipo de relación contractual o de colaboración con la empresa concesionaria. La empresa / concesionario responderá solidariamente, junto con las empresas contratistas y subcontratistas, de los daños y perjuicios que pueda causar a cualesquiera instalaciones que **Aena Aeropuertos** tenga adscritas para el cumplimiento de sus fines.

En el caso de actuaciones u omisiones de la empresa / concesionario, de sus contratistas o subcontratistas, por las que **Aena Aeropuertos** fuese declarada responsable o sancionada, ya sea de forma directa o subsidiaria, la empresa / concesionario se obliga a hacer efectiva a **Aena Aeropuertos**, al primer requerimiento de ésta, la cantidad que resulte de dicha declaración de responsabilidad o sanción, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder.

Aena Aeropuertos se reserva el derecho de solicitar resarcimientos y compensaciones a la empresa / concesionario en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o el deterioro de la imagen pública.

Sin perjuicio de las competencias de la Dirección General de Aviación Civil, **Aena Aeropuertos** se reserva el derecho a realizar evaluaciones e inspecciones para verificar la implantación de las medidas de seguridad aeroportuaria aplicadas por las empresas / concesionarios, según se establece en el propio PNS.

c.1) Responsable de seguridad ante la Dirección del aeropuerto

La empresa deberá designar una persona que sirva de interlocutor ante la Dirección del aeropuerto en todos los temas de seguridad aeroportuaria, comunicándolo a la Oficina de Seguridad del aeropuerto en el que se desarrolle la actividad objeto de este contrato. Por su parte, el Jefe de la Oficina Local de Seguridad, mantendrá con el interlocutor de la empresa las comunicaciones oportunas. Los datos de dicha persona se incorporarán en el Programa de Seguridad del Aeropuerto.

Este interlocutor tendrá, entre otras, las siguientes funciones:

- Solicitar las acreditaciones de identificación personal y las autorizaciones de vehículos, del personal de la empresa, siguiendo las normas establecidas en la instrucción SA-7 del Programa Nacional de Seguridad (PNS), así como de las personas que deban acceder con frecuencia a la zona restringida de seguridad del aeropuerto (suministros).
- Informar a todo su personal de las obligaciones que conlleva el uso de las acreditaciones de identificación personal y las autorizaciones de vehículos.
- Será responsable ante la Dirección del aeropuerto de la veracidad de los datos que proporciona de los trabajadores de la empresa
- Se compromete expresamente al solicitar las acreditaciones de personas/autorizaciones de vehículos, a cumplir y hacer cumplir a todos los usuarios, las normas de utilización de las acreditaciones, asumiendo las responsabilidades en que pudiera incurrir por su incumplimiento.
- Instruir a su personal sobre los procedimientos de seguridad establecidos en la SA-4 y los que la Dirección del aeropuerto pueda determinar.

La empresa es responsable de la formación de su personal en materia de seguridad de acuerdo al Programa Nacional de Formación de Seguridad de la Aviación Civil:

A partir de febrero de 2013, toda persona, previo a la obtención de una acreditación aeroportuaria superior a 30 días que autorice el acceso a ZRS, deberá poseer Formación Básica de Concienciación en Seguridad. Dicha formación tendrá una validez de 3 años, transcurrido el cual deberá realizarse formación de actualización.

La empresa, en relación con el cumplimiento de la normativa de seguridad o derivado de las obligaciones de seguridad aeroportuaria establecidas en esta cláusula, informará y cursará las oportunas instrucciones a su propio personal y vigilará su incumplimiento.

c.2) Personal

La acreditación aeroportuaria se establece para aquellas personas que tienen que acceder a zonas del recinto aeroportuario donde el acceso está controlado SA-7 (PNS).

Todo el personal deberá tener conocimiento y cumplir las normas de utilización de las acreditaciones personales:

- La concesión de la acreditación aeroportuaria por parte de la Oficina de Seguridad del aeropuerto se realizará siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos por el PNS. Tan solo se podrán emitir acreditaciones aeroportuarias que autoricen el acceso a Zona Restringida de Seguridad a las personas que hayan superado un control de antecedentes, y acrediten haber recibido y superado un curso de Formación Básica de Concienciación en Seguridad en los últimos 3 años.
- La acreditación es personal e intransferible, sirviendo de identificación al interesado junto con su DNI o pasaporte, por lo que deberá custodiarla adecuadamente para evitar su extravío, hasta la caducidad que tenga impresa.
- Si por cualquier circunstancia se extraviara, es obligatorio comunicarlo

inmediatamente a la Oficina de Seguridad del Aeropuerto, ya sea por el interesado o por el representante de la empresa que hizo la solicitud.

- Si alguna persona al incorporarse a su actividad en el aeropuerto, por olvido (no extravío), no dispusiera en ese momento de la acreditación, deberá pasar por la Oficina de emisión de acreditaciones, o dónde designe el aeropuerto en caso de estar ésta cerrada, para que le faciliten una provisional con una validez máxima de un día.
- Es obligatorio llevar la acreditación en sitio bien visible durante todo el tiempo en que el interesado se encuentre de servicio.
- La acreditación personal por sí misma, no autoriza la conducción de vehículos en plataforma, para lo que es obligatorio además disponer del PCP en vigor.
- El titular de la acreditación deberá asegurarse de que las puertas a través de las que accede con dicha acreditación quedan de nuevo cerradas, evitando que otras personas puedan entrar.
- La acreditación personal debe mostrarse, incluso junto con el D.N.I./NIE/PASAPORTE., siempre que así lo requieran las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad o el personal de Seguridad del aeropuerto, que en caso de detectar que la acreditación está caducada, que no corresponde a la persona que la lleva o presente alguna irregularidad (falsificada, manipulada), podrán retenerla de forma preventiva y entregarla en la Oficina de Seguridad.
- El titular de una acreditación que autoriza el paso a zona restringida deberá acceder a dicha zona únicamente a través de los puntos establecidos por la autoridad aeroportuaria, sometiéndose al correspondiente control de seguridad en dicho punto.
- La acreditación, una vez caducada, bien sea por la extinción de la actividad de la empresa en el aeropuerto, la finalización o modificación de la relación contractual entre la empresa y trabajador o porque se haya cumplido la fecha de caducidad que lleva impresa, se deberá devolver a la Oficina de Seguridad, ya sea por el titular o por el representante de la empresa que hizo su solicitud.
- El titular de una acreditación está obligado a cumplir las órdenes, normas y directrices de la Autoridad aeroportuaria o en quien se delegue.

c.3) Vehículos

Cuando la actividad desarrollada por la empresa en virtud del presente contrato / pliego conlleve la necesidad de acceso de vehículos a la zona restringida de seguridad del recinto aeroportuario, la empresa / concesionario deberá seguir lo establecido por la normativa vigente (SA-7 del PNS):

- La autorización de vehículos es intransferible debiéndose custodiar debidamente para evitar su extravío. Si éste se produce, es obligatorio que el representante de la empresa que hizo la solicitud lo comunique inmediatamente a la Oficina de Seguridad del aeropuerto.

- Es obligatorio que todos los vehículos que se muevan por la Zona Aeronáutica del aeropuerto lleven la autorización en la parte derecha del cristal delantero o en un lugar bien visible de su parte frontal.
- La autorización debe mostrarse, junto con la documentación del vehículo, siempre que así lo requieran las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad o el personal de Seguridad del aeropuerto, que en caso de detectar que está caducada, que no corresponde al vehículo que la porta o presenta alguna irregularidad (falsificada, manipulada,...), podrán retenerla de forma preventiva y entregarla en la Oficina de Seguridad.
- La autorización del vehículo es independiente de las acreditaciones de las personas que van en él.
- Una vez caducada la autorización, bien sea por la extinción de la actividad de la empresa en el aeropuerto, o porque el vehículo deje de prestar servicio o de pertenecer a la empresa, el representante que hizo la solicitud deberá devolverla a la Oficina de Seguridad.

d) Empresas/ concesionarios

d.1) Con instalaciones ubicadas en la zona restringida de seguridad

Las empresas concesionarias cuyas instalaciones estén ubicadas en el interior de la zona restringida de seguridad deberán cumplir lo que les sea de aplicación según lo establecido en el Programa Nacional de Seguridad para la Aviación civil en materia de control de accesos, provisión de autorizaciones y controles de seguridad.

Para el acceso de personas y vehículos a sus instalaciones se deberá seguir los procedimientos establecidos por la Autoridad aeroportuaria.

En el caso de empresas / entidades que además de contar con instalaciones en zona restringida del aeropuerto, cuenten con instalaciones fuera de dicha zona, deberá cumplirse lo establecido en el punto d.3).

d.2) Con instalaciones que comunican zona publica con zona restringida de seguridad

Todas aquellas empresas / entidades que sean propietarias o arrendatarias de un edificio o instalación a través del cual se comunique la zona pública con la zona restringida, y a las que la Autoridad aeroportuaria les haya responsabilizado de mantener segura dicha comunicación, deberán:

- Impedir el acceso de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, aunque dispongan de autorización de acceso a zona restringida.
- Impedir el acceso de personas de la propia empresa / entidad que carezcan de autorización para ello.

- Comprometerse a mantener cerrados los accesos a la zona restringida de seguridad, y cuando sea necesario abrirlos, deberán permanecer en todo momento debidamente vigilados por personal de seguridad.
- Contratar personal de vigilancia, si fuera necesario, para cumplir la normativa vigente y en particular controlar el acceso a zona crítica de seguridad a través de sus instalaciones.
- Velar por el cumplimiento de la normativa vigente en materia de aduanas y paso de fronteras.
- Redactar un procedimiento a seguir para controlar el acceso a través de sus instalaciones a la zona restringida de seguridad del aeropuerto y garantizar el cumplimiento de lo establecido en materia de control de accesos y control de seguridad. Dicho procedimiento será aprobado por el Comité Local y formará parte del Anexo del Programa de Seguridad del Aeropuerto.
- Designar un responsable de seguridad encargado de aplicar y supervisar la seguridad en la empresa.
- Exigir un alto nivel de fiabilidad en la contratación del personal comprobándose los antecedentes de todo el personal que tenga acceso a las zonas restringidas de seguridad.
- Cumplir las medidas de seguridad dictadas por la Autoridad aeroportuaria y control de seguridad aprobados en el CLS.

La empresa / entidad no podrá establecer nuevos accesos que comuniquen la zona pública con la zona restringida sin la correspondiente autorización de la Autoridad aeroportuaria, que velará por el cumplimiento de la legislación vigente implicada.

En el caso de empresas / entidades que, además de contar con instalaciones que comuniquen la zona pública con la zona restringida, cuenten con instalaciones fuera de dicha zona, deberá cumplirse lo establecido en el punto d.3).

d.3) Con acceso a ZRS cuyas instalaciones estén ubicadas fuera de dicha zona.

Las instalaciones ubicadas fuera del aeropuerto deben de cumplir las medidas de seguridad establecidas en la normativa vigente (SA-4 del PNS), así como las dictadas por la Dirección del aeropuerto. Además:

- Designación de un responsable de seguridad encargado de aplicar y supervisar la seguridad en la empresa / entidad.
- Se exigirá un alto nivel de fiabilidad en la contratación del personal que tenga acceso a las zonas restringidas de seguridad.
- Se deberán cumplir las medidas de seguridad dictadas por la Autoridad aeroportuaria para el acceso al recinto aeroportuario.
- La empresa impedirá el acceso sin autorización a sus instalaciones y a sus suministros.

- La elaboración y la manipulación de las mercancías las efectuará personal seleccionado y formado adecuadamente.
- Las empresas dedicadas al abastecimiento de provisiones, suministros y materiales de limpieza a las aeronaves cumplirán con lo indicado en la Instrucción SA-15 y en particular, los vehículos que transporten mercancías al avión (provisiones y productos de restauración de las compañías aéreas, productos y material de limpieza de las compañías aéreas, material y correo de las propias compañías aéreas, etc.) se ajustarán a lo allí indicado: precintado, etc.. El conductor del vehículo deberá presentar a la entrada a la zona aeronáutica, la autorización de acceso a la misma.
- Todos los ocupantes de un vehículo autorizado a acceder a la zona aeronáutica, deberán a su vez estar acreditados para el acceso a dicha zona.
- Las instalaciones desde donde parten los vehículos directamente a las zonas restringidas del aeropuerto, deben mantener unos niveles de seguridad que garanticen que están protegidos contra actos de interferencia ilícita.

e) Suministros

Definición de Suministros de aeropuerto: todo suministro que vaya a ser vendido, utilizado o facilitado en las Zonas Restringidas de Seguridad del Aeropuerto, como pueda ser los enseres de las tiendas, de restauración, material de obra, combustible, material de mantenimiento, etc.

Los suministros se inspeccionarán antes de introducirse en las zonas restringidas de seguridad, para garantizar que no portan ningún artículo prohibido por la normativa UE que pueda poner en peligro la integridad de las personas, aeronaves y/o instalaciones. En caso de que dichos suministros procedan de un proveedor al que el aeropuerto haya declarado “Proveedor conocido de suministros del aeropuerto” se les aplicará los controles establecidos por la normativa para estos casos.

Cuando la naturaleza de los suministros exijan medidas especiales de control, la empresa /concesionario que recibe dichos suministros se responsabilizará de la aplicación de dichas medidas conforme a los requisitos establecidos por la Autoridad Aeroportuaria en su Procedimiento de Inspección de Suministros.

Se inspeccionarán todos los suministros de aeropuerto recibidos de un proveedor conocido que muestren signos de haber sido manipulados o cuando haya motivos suficientes para creer que no han estado protegidos de accesos no autorizados desde el momento en que se hubiesen aplicado los controles oportunos.

Los suministros de aeropuerto con origen en las zonas restringidas de seguridad quedarán exentos de estos controles de seguridad.

Al efectuar la entrega en los puntos de venta situados en la zona restringida de seguridad, el personal de dicha instalación efectuará un control visual de los suministros a fin de garantizar que no hay signos de manipulación.

El gestor aeroportuario/aeropuerto podrá designar, si lo estima oportuno, a un proveedor

como conocido de suministros del aeropuerto para lo cual deberá presentar:

- a) Declaración de compromiso y,
- b) Programa de Seguridad de Proveedor Conocido del Aeropuerto correspondiente.

Para ello deberá contactar con la Oficina de Seguridad del aeropuerto y seguir sus indicaciones para cumplir con tales obligaciones.

f) Evaluaciones e inspecciones

La Oficina Local de Seguridad, sin perjuicio de las atribuciones que las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado tienen en esta materia, podrá realizar evaluaciones e inspecciones de las medidas de seguridad aplicadas por las empresas concesionarias que cuenten con instalaciones en el aeropuerto.

En el caso de detectarse algún incumplimiento de las normas establecidas, la Autoridad aeroportuaria advertirá del mismo al infractor, incluso podría llegar a cerrar los accesos si fuese necesario, hasta que se garantice la seguridad a través de los mismos.

g) Penalización por incumplimientos contractuales en materia de seguridad aeroportuaria

Los incumplimientos contractuales en **materia de seguridad aeroportuaria** cometidos durante la ejecución del presente pliego/ contrato, conllevarán, sin perjuicio de las sanciones establecidas por la normativa vigente en materia de seguridad aeroportuaria, la imposición de las correspondientes penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:

g.1) Clasificación de los incumplimientos contractuales

- Se considerará **incumplimiento Leve**:
 - La suma de tres incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa / concesionario, recogidos en el apartado a) del punto 10.1 y / o 10.2 de la instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos, de los que previamente se haya apercibido por escrito.

Apartado a) punto 10.1:

- Dejar una puerta abierta cuando se ha accedido a través de ella utilizando la acreditación.
- Utilizar la propia acreditación para facilitar el acceso a otra persona que esté autorizada.
- Utilizar la acreditación de otra persona para acceder aún estando autorizado
- Utilización de acreditaciones que estén caducadas menos de quince días.
- No llevar la acreditación bien visible, siempre que se lleve en otro lugar.

- Utilizar la acreditación no encontrándose de servicio.
- Presentarse en el aeropuerto más de tres veces en un mes sin la acreditación

Apartado a) punto 10.2:

- Utilizar la autorización de acceso de un vehículo para facilitar el acceso a otro que esté autorizado.
- Utilización de autorizaciones que estén caducadas menos de quince días.
- No llevar la autorización bien visible, siempre que se lleve en otro lugar.
- Permitir el acceso a zona restringida de seguridad de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, que dispongan de autorización para acceder a zona restringida de seguridad.
- La no devolución por parte de la empresa (a través del propio trabajador o del representante que realizó la solicitud) de la acreditación de alguno de sus trabajadores una vez caducadas, ya sea por la actividad de la empresa en el aeropuerto o por finalización o modificación de la relación contractual del trabajador o por caducidad de la acreditación.
- Se considerará **incumplimiento Grave**:
 - La suma de tres incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa/ concesionario, recogidas en el apartado b) del punto 10.1 y / o 10.2 de la instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos.

Apartado b) punto 10.1:

- Utilizar la propia acreditación para facilitar el acceso a otra persona que no esté autorizada.
- Dejar un acceso a Zona Restringida de Seguridad abierto.
- Acceder a la Zona Restringida evitando un control de seguridad.
- Acceder a la Zona Restringida de Seguridad con artículos prohibidos no autorizados.
- Acceder a la Zona Restringida empleando accesos o medios diferentes a los establecidos (como forzar puertas de emergencia, activación de pulsadores de emergencia, ...)
- Oponerse a pasar las medidas de seguridad establecidas (coaccionando al personal de seguridad con amenazas, insultos, agresiones..)
- Negarse a mostrar la acreditación al personal de seguridad.
- Utilizar acreditaciones caducadas hace quince días o más.

- Utilizar la acreditación de otra persona.
- Utilizar la acreditación en zonas distintas para las que se encuentra autorizado.
- Realizar una fotografía, grabación, o cualquier otra toma de imagen, estática o dinámica, en una zona no autorizada y sin contar con la correspondiente autorización.
- Se retirará la acreditación a un empleado de siete a treinta días la segunda vez que un empleado proceda según el apartado a) de este punto

Apartado b) punto 10.2:

- Utilizar la autorización para facilitar el acceso a otro vehículo que no esté autorizado.
 - Utilizar autorizaciones que estén caducadas hace quince días o más.
 - Utilizar la autorización en zonas distintas para las que se encuentra autorizado el vehículo.
 - Se retirará la autorización de siete a treinta días la segunda vez que se proceda según el apartado a) de este punto.
- No realizar los procedimientos de inspección de su personal, que toda empresa / concesionario debe de llevar a cabo cuando sus instalaciones comuniquen zona pública con zona restringida de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la normativa de seguridad vigente.
 - Abrir nuevos accesos que comuniquen la zona pública con la zona restringida de seguridad, sin la autorización de la Dirección del aeropuerto.
 - Mantener abiertos los accesos a zona restringida de seguridad sin vigilancia.
 - Permitir el acceso a zona restringida de seguridad de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, cuando no dispongan de autorización para acceder a zona restringida de seguridad.
 - Permitir el acceso a zona restringida de seguridad a través de sus instalaciones de personal de la propia empresa / concesionario que carezca de autorización para ello.
 - La no devolución por parte de la empresa (a través del propio trabajador o del representante que realizó la solicitud) de las acreditaciones de más del 10% de los trabajadores en el aeropuerto a los que se les ha solicitado una vez caducadas, ya sea por la actividad de la empresa en el aeropuerto o por finalización o modificación de la relación contractual del trabajador o por caducidad de la acreditación.
 - La no veracidad de los datos que proporciona de alguno de los trabajadores de la empresa.
- Se considerará **incumplimiento Muy Grave**:
 - La suma de dos incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa / concesionario, recogidas en el apartado c) del punto 10.1 y / o 10.2 de la

instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos.

Apartado c) punto 10.1:

- Se retirará la acreditación a un empleado de treinta a noventa días la segunda vez que un empleado proceda según el apartado b) de este punto.
- La Autoridad aeroportuaria podrá retirar la acreditación desde treinta días a su retirada definitiva la tercera vez que un empleado proceda según los apartados a) y b) de este punto.
- La Autoridad aeroportuaria podrá retirar la acreditación desde treinta días a su retirada definitiva cuando se detecte que ésta ha sido manipulada o falsificada.
- La Autoridad aeroportuaria podrá retirar la acreditación desde treinta días a su retirada definitiva por realizar más de una fotografía, grabación u toma de imagen, estática o dinámica utilizando para ello cualquier método de grabación en una zona no autorizada.
- La Autoridad aeroportuaria podrá retirar la acreditación desde treinta días a su retirada definitiva por incumplimiento de las órdenes, normas y directrices de la Autoridad aeroportuaria o en quien se delegue.

Apartado c) punto 10.2:

- Se retirará la autorización de treinta a noventa días la segunda vez que se proceda según el apartado b) de este punto.
 - La autoridad aeroportuaria podrá retirar la autorización desde treinta días a su retirada definitiva la tercera vez que se proceda según los apartados a) y b) de este punto.
 - La autoridad aeroportuaria podrá retirar la autorización desde treinta días a su retirada definitiva cuando se detecte que ésta ha sido manipulada o falsificada.
 - La Autoridad aeroportuaria podrá retirar la autorización desde treinta días a su retirada definitiva por incumplimiento de las órdenes, normas y directrices de la Autoridad aeroportuaria o en quien se delegue.
- La acumulación de dos incumplimientos graves en un período de un año.
 - La acumulación de dos incumplimientos graves por no devolución en un periodo de 6 meses.

g.2) A los anteriores incumplimientos serán de aplicación las siguientes penalizaciones:

- **Leves:** penalización económica de 300 euros.
- **Graves:** penalización económica de 1000 euros.
- **Muy Graves:** penalización económica de 6000 euros, que podrá llevar aparejada la

resolución del contrato cuando el incumplimiento produzca muerte o lesiones a las personas o graves daños y perjuicios al aeropuerto o a los usuarios.

g.3) Procedimiento de imposición de penalizaciones

- Cuando se produzca un incumplimiento de los establecidos, la Dirección del aeropuerto en el que se desarrolle la actividad objeto de este contrato, a través de su Oficina Local de Seguridad, notificará por escrito a la empresa / concesionario el incumplimiento cometido, concediéndole el plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes.
- A la vista de las mismas, la Dirección del aeropuerto procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al archivo de las actuaciones.
- La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por la empresa / concesionario en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación.
- Superado dicho plazo sin producirse el abono, se incautará de la fianza impuesta por la empresa / concesionario para este contrato, en cuyo caso la empresa repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación.
- De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, **Aena Aeropuertos** podrá declarar resuelto el contrato suponiendo la pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por parte de la empresa / concesionario.

La empresa / concesionario no podrá, en ningún caso, rebajar la calidad, la cantidad y / o las características de sus compromisos con **Aena Aeropuertos**, objeto del presente pliego / contrato, o intentar repercutir, de forma alguna, las penalizaciones impuestas.

3.1.8. CLÁUSULA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

3.1.8.1. Requisitos generales

En el caso de que la ejecución de este expediente suponga una actividad que, total o parcialmente, se realice en el lado aire del aeropuerto o pueda afectar a la Seguridad Operacional, el contratista del presente expediente se compromete a:

1. Cumplir, íntegramente, las obligaciones que impone, a los usuarios de ésta, la Normativa de Seguridad en Plataforma, las normas e instrucciones que la complementan y cualesquiera otras que, a nivel local, hayan sido establecidas por la Dirección del aeropuerto, en donde vaya a realizar su actividad, y que le serán facilitadas durante la prestación contratada.

Esta obligación se hace extensiva tanto a su propio personal como a los trabajadores de sus contratas o subcontratas y de cualesquiera otras empresas o entidades que tengan algún tipo de relación contractual o de colaboración con el contratista.

2. Tener una comprensión adecuada del entorno y de cómo afecta su actividad a la operatividad general. Cuando proceda, el contratista deberá disponer de las Licencias

oportunas para el desempeño de su actividad.

3. Designar a un Responsable en materia de Seguridad Operacional, encargado de realizar el seguimiento y control de los aspectos de Seguridad Operacional y que sirva de interlocutor con el aeropuerto para estos temas.

4. Comunicar al aeropuerto los datos de los accidentes/ incidentes que ocurran en el lado aire en los que se vea involucrado. La comunicación de los datos del accidente/ incidente deberá seguir los pasos que indique la Dirección del aeropuerto.

El contratista deberá disponer de un procedimiento para el tratamiento de los accidentes/ incidentes, vigilar que se establecen medidas correctoras adecuadas y realizar el seguimiento de las mismas.

Cuando sea requerido por la Dirección del aeropuerto, deberá colaborar en la investigación de los accidentes/ incidentes en los que se haya visto involucrado tanto su personal como el de las empresas subcontratadas por él.

5. Asegurar que los medios humanos que asigne a la prestación del servicio estarán formados en aspectos relacionados con la Seguridad Operacional y acreditarlo documentalmente. Ante la evidencia de que el contratista no cumple con lo exigido en el pliego en relación con lo expuesto, el Director del Expediente requerirá al contratista la aplicación de las medidas que considere necesarias para el cumplimiento de lo requerido en el pliego.

6. Facilitar las evidencias de Seguridad Operacional que le sean requeridas y someterse a la supervisión que determine la Dirección del aeropuerto bajo las condiciones que éste determine. Los posibles costes asociados a dicha supervisión serán por cuenta del contratista.

7. Participar en todos los comités o grupos de trabajo que traten temas que les pudieran afectar, según sean requeridos por la Dirección del aeropuerto. Así mismo colaborará con la Dirección del aeropuerto en el desarrollo de procedimientos operativos que pudieran ser necesarios.

8. Realizar y/o colaborar en estudios, análisis de riesgos, etc. según sea requerido por la Dirección del expediente.

9. Disponer de un Plan de Autoprotección, con sus propios medios y recursos, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 393/2007, de 23 de mayo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección. Además participará en los ejercicios y simulacros que se programen cuando la Dirección del aeropuerto así lo determine.

10. Cumplir y hacer cumplir lo establecido en la EXA 50 en el caso de trabajos de obras y mantenimientos.

11. Antes de la fecha de inicio del contrato, en atención al previsible impacto que pueda causar a la Seguridad Operacional la actividad a desarrollar por la empresa en las instalaciones que **Aena Aeropuertos** tiene adscritas para el cumplimiento de sus fines, y en cualquier momento durante la duración del contrato, el Director del aeropuerto podrá exigir a la empresa que presente un Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional (PVSO).

Considerando la especial afección de los trabajos de construcción, con implicaciones significativas en el ámbito de la Seguridad Operacional se exigirá a los proveedores externos adjudicatarios de estos trabajos la elaboración de un PVSO de la Obra de acuerdo a lo establecido en la I.O. Trabajos en el Aeródromo (EXA 50).

Se exigirá a los proveedores externos adjudicatarios de los trabajos de mantenimiento, la elaboración de un PVSO de Mantenimiento de acuerdo a lo establecido en la I.O. Trabajos en el Aeródromo (EXA 50).

Los gastos de elaboración del citado Plan correrán por cuenta del contratista y deberá mantenerse actualizado durante la vigencia del contrato.

El Plan de Vigilancia de Seguridad Operacional contendrá algunos (o todos) de los aspectos que se listan a continuación:

- Objeto del contrato donde se incluyan los datos del contrato suscrito entre **Aena Aeropuertos** y el proveedor externo.
- Información de la empresa donde se designe al Responsable de Seguridad Operacional del Proveedor Externo y se especifique el número de trabajadores que acceden al lado aire, número y tipo de vehículos para desarrollar la actividad, empresas subcontratadas, etc.
- Localización de los trabajos y condiciones de acceso donde se especifique la zona del recinto aeroportuario donde se realizarán los trabajos.
- Actuaciones en materia de Seguridad Operacional que podrían afectar a las operaciones del aeropuerto y los riesgos asociados a las mismas.
- Medidas de prevención y protección que procedan (que corren a su cargo), en caso de que los riesgos detectados no estén contemplados (y prevenidos) por la Normativa de Seguridad Operacional vigente.
- Formación donde se asegure que los medios humanos que asigne a la prestación del servicio estarán formados en aspectos relacionados con la Seguridad Operacional y en su propia actividad y poder acreditarlo documentalmente.
- Comunicación y análisis de accidentes/ incidentes que ocurran en el lado aire en los que se vea involucrado.
- Control de subcontratas y proveedores donde se indique la relación de empresas subcontratadas y la metodología que seguirá el proveedor externo para la difusión de esta información así como para el control de sus aspectos de seguridad operacional a sus subcontratistas.
- Definición de Indicadores de Seguridad Operacional que afectan a sus actividades, realizar la medición y el seguimiento de los mismos, proponer las acciones oportunas derivadas de los valores de los indicadores y realizar el seguimiento de dichas acciones.

3.1.8.2. Penalización contractual por incumplimientos de la normativa de seguridad operacional.

1. Las infracciones a la Normativa de Seguridad en Plataforma, las normas e instrucciones que la complementan y cualesquiera otras que, a nivel local, hayan sido establecidas por la Dirección del aeropuerto, cometidas por peatones o conductores, durante la ejecución del presente expediente, conllevarán, sin perjuicio de las sanciones dispuestas en las mismas para el infractor, penalizaciones contractuales, de contenido económico, para el adjudicatario.

2. La empresa adjudicataria facilitará, con la antelación suficiente, a la Dirección del expediente y a la Dirección del aeropuerto, relación de vehículos, con sus datos identificativos, asignados al presente expediente que vayan a operar en el lado aire. Esta relación se mantendrá actualizada de forma permanente durante la ejecución del expediente.

3. Clasificación de las infracciones:

a) Leves: Corresponden a infracciones leves a la Normativa de Seguridad en Plataforma, salvo si se encuentran catalogadas como muy graves en la presente Cláusula.

b) Graves: Corresponden a infracciones graves a la Normativa de Seguridad en Plataforma, salvo si se encuentran catalogadas como muy graves en la presente Cláusula.

c) Muy Graves:

Conducir vehículos o equipos sin estar en posesión de PCP en vigor, tenerlo caducado o emitido para una empresa diferente a la que en ese momento se está prestando servicio o por un aeropuerto distinto, con la excepción de los casos previstos en la propia Normativa.

- Conducir vehículos o equipos no estando autorizado para manejar los mismos o no teniendo el correspondiente certificado de aptitud.
- Utilizar vehículos o equipos móviles que no se encuentren en perfecto estado de funcionamiento, de los que no se haya acreditado la superación de la ITV y/o ITA (Inspección Técnica Aeroportuaria) o, en general, que no mantengan las condiciones en que se basó la autorización de acceso a Plataforma (anagramas, distintivos, aspecto exterior, equipamiento, seguros, etc.).
- No informar, de acuerdo al procedimiento definido, a través del Director del expediente, de los accidentes o de cualesquiera circunstancias que supongan un riesgo de accidente, en los que se vea involucrado personal y/o equipos dependientes del adjudicatario o que, para él, ejecuten obras o servicios. Tendrá la misma consideración la comunicación que no se realice de forma completa y/o veraz.
- Cualquier infracción cometida e, incluso, la simple presencia en el interior de la zona restringida del recinto aeroportuario, bajo la influencia del alcohol o de las drogas. Tendrá igual consideración la negativa a someterse a las pruebas pertinentes.
- Cualquier conducta negligente, imprudente o temeraria, por parte de conductores o

peatones, que ponga en grave peligro la seguridad de las personas, las operaciones o los equipos.

- El incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos por el adjudicatario a través de la Cláusula de Seguridad Operacional.
- La acumulación de diez faltas graves en un período de un año.
- El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones establecidas en el Plan de Seguridad Operacional de la Obra.

El incumplimiento de normas e instrucciones operativas complementarias, establecidas por la Dirección del aeropuerto, tendrá consideración de falta leve, salvo que la propia norma establezca otra cosa.

4. Cuantía de las penalizaciones:

a) Faltas leves: 150 euros

b) Faltas graves: 300 euros

c) Faltas muy graves: Desde 600 euros hasta la rescisión del contrato, en función de la gravedad del hecho, así como la inmovilización y/o la inmediata retirada, cuando proceda, del vehículo o del equipo del interior del recinto aeroportuario.

Estas penalizaciones serán independientes y sin perjuicio de las que puedan corresponder, de manera personal y directa, al conductor o infractor.

5. El adjudicatario no podrá, en ningún caso, rebajar la calidad, la cantidad y/o las características de sus compromisos con **Aena Aeropuertos** objeto del presente expediente, o intentar repercutir, de forma alguna, las penalizaciones impuestas en la Sociedad Mercantil Estatal.

6. Las penalizaciones, previstas en esta Cláusula, son independientes y sin perjuicio de cualesquiera otras que sean de aplicación o de las indemnizaciones a las que, por daños y perjuicios, hubiera lugar.

7. Cuando se produzca una infracción a la Normativa de Seguridad Operacional, el Director del aeropuerto notificará, por escrito, al adjudicatario la infracción cometida y le concederá un plazo de diez días naturales para la presentación de las alegaciones que estime pertinentes. A la vista de dichas alegaciones, el Director del aeropuerto procederá, mediante notificación escrita, bien a la imposición de la penalización o al archivo de las actuaciones.

8. La penalización impuesta deberá ser abonada en el plazo de diez días naturales, contados a partir del día siguiente a su notificación. Superado el plazo y si no se ha producido el abono, se descontará de las certificaciones pendientes o, en su defecto, de la fianza depositada por el adjudicatario y se retirará inmediatamente la autorización de acceso del vehículo en cuestión. El adjudicatario deberá reponer la cantidad deducida en el plazo de diez días naturales. De no hacerlo así, se procederá tal como se prevé en el Pliego de Cláusulas Administrativas. La autorización de acceso del vehículo se devolverá una vez abonada la penalización o repuesta la fianza, según corresponda.

3.1.8.3. Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PVSO.Ob)

El Contratista está obligado a redactar el Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PVSO.Ob) en base al Estudio de Seguridad Operacional (incluido como Anejo a la Memoria) del presente Proyecto Constructivo, y sujeto, como mínimo, a los requisitos expuestos a continuación y desarrollados detalladamente en la “Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra” de **Aena Aeropuertos**.

Esta guía puede ser solicitada por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director del Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

3.1.8.4. Objeto del PVSO.Ob

El Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PVSO.Ob) pretende dar cumplimiento a la Instrucción Operativa “Trabajos en el Aeródromo” (EXA 50) de la Dirección de Operaciones y Sistemas de Red de **Aena Aeropuertos**. Esta instrucción es de aplicación a todos los trabajos de construcción y mantenimiento que se realicen en el área de movimiento de un aeropuerto y en sus proximidades.

Aquellas obras y trabajos de reparación que afecten a la operatividad del aeropuerto y que tengan implicaciones significativas en el ámbito de la Seguridad Operacional requerirán, previamente a su ejecución, la elaboración de un PVSO.Ob que detalle dichas afecciones e implicaciones, así como las condiciones de ejecución de los trabajos.

No se requerirá la elaboración de un PVSO.Ob para aquellos trabajos de mantenimiento, reparaciones y, en general, obras no incluidas en el párrafo anterior, que puedan realizarse sin afectar al normal funcionamiento de las operaciones de aeronaves o que permitan restaurar los niveles normales de seguridad operacional en un tiempo inferior a 15 minutos.

En cualquier caso, será la Dirección del Aeropuerto la que, considerando estas premisas, decidirá la necesidad o no de elaborar un PSO.Ob. Sí se requerirá, para todos los trabajos, la solicitud y obtención, por parte de la unidad encargada de su ejecución, de un Permiso de Trabajo, de conformidad de la Dirección del Aeropuerto a las condiciones en que se desarrollarán los trabajos, en relación a la Seguridad Operacional.

El PVSO.Ob deberá cubrir todas las circunstancias programadas, pero no será un documento inalterable una vez aprobado, ya que posibles alteraciones en la operatividad del aeropuerto por motivos funcionales del mismo (labores de mantenimiento, puesta en servicio o retirada de ayudas, etc.) puede suponer la adecuación del mismo a las nuevas circunstancias.

Uno de los requisitos de un PVSO.Ob supone la designación de un Técnico Auditor de Seguridad Aeronáutica (TASA) por la Dirección de Obra, así como de un Técnico Encargado de Seguridad Aeronáutica (TESA) por el Contratista. En los aeropuertos en los que se encuentre implementado un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SGSO), también supondrá la existencia de un Responsable de Seguridad Operacional (RSO) por parte del aeropuerto, con responsabilidades específicas, asumiendo el TESA las funciones de RSO del SGSO de la Obra en los supuestos en los que disponga de uno específico.

3.1.8.5. Índice del PVSO.Ob

El PVSO.Ob se ajustará, como mínimo, al siguiente contenido, desarrollado detalladamente

en la “Guía para la Elaboración del Plan de Vigilancia Seguridad Operacional de la Obra” de **Aena Aeropuertos**:

1. Documentación del Aeropuerto.
2. Descripción de los trabajos y su localización.
3. Identificación de riesgos.
4. Mitigación de riesgos.
5. Delimitación de los tajos de obra, señalización, iluminación y accesos.
6. Afección a las Superficies Limitadoras de Obstáculos.
7. Zonas de aparcamiento y de almacenamiento de material.
8. Trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
9. Radiocomunicaciones.
10. Incidencias.
11. Controles de la zona de trabajo. Inspecciones de Seguridad.
12. Seguimiento de cumplimiento del Plan de Seguridad Operacional de la Obra.

3.1.9. CLÁUSULAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.9.1. Obligaciones de Contratista en materia de seguridad y salud

De acuerdo con la legislación vigente en materia de seguridad y salud, las obligaciones básicas del Contratista serán:

1. Elaborar el **Plan de Seguridad y Salud en el trabajo**, en base al Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio Básico de Seguridad del Proyecto (*Art. 7 del R.D. 1627/97*). En este Plan se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio básico, en función del propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico del Proyecto.
2. Designar los **recursos preventivos** necesarios para vigilar el cumplimiento del Plan de Seguridad (*Ley 54/2003 y Ley 31/1995*).
3. Comunicación de **apertura del centro de trabajo** ante la autoridad laboral competente (*Art. 19 del R.D. 1627/97*).

4. **Cumplir y hacer cumplir a su personal el Plan de Seguridad y demás normativa en materia de prevención** de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Art. 11 b) y c) del R.D. 1627/97*.
5. **Vigilar el cumplimiento de la Ley de Subcontratación**, tanto por parte de su empresa como por parte de sus subcontratistas.
6. Estar inscrita en el **Registro de Empresas Acreditadas (REA)**.

De acuerdo con la legislación vigente en materia de seguridad y salud, las obligaciones básicas de las empresas subcontratistas serán:

1. Designar a **encargados de seguridad – interlocutores** en materia de seguridad y salud.
2. Comunicación de **apertura del centro de trabajo** ante la autoridad laboral competente (*Art. 19 del R.D. 1627/97*).
3. **Cumplir y hacer cumplir a su personal el Plan de Seguridad y demás normativa en materia de prevención** de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Art. 11 b) y c) del R.D. 1627/97*.
4. **Vigilar el cumplimiento de la Ley de Subcontratación**, tanto por parte de su empresa como por parte de sus subcontratistas.
5. Estar inscrita en el **Registro de Empresas Acreditadas (REA)**.

Además de estas obligaciones atribuidas al Contratista por la legislación vigente, le corresponderán las que a continuación se indican:

- a) Antes del día 15 de cada mes el Contratista remitirá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra certificación en la que figure:
 - a.1) Para cada día del mes anterior, el número de horas trabajadas y el número de trabajadores empleados. En ambos casos se efectuará el desglose considerando los trabajadores del Contratista principal, los de cada uno de los subcontratistas y los autónomos, pudiendo utilizar el modelo que se adjunta al final de este apartado.
 - a.2) Jornadas no trabajadas por los accidentes ocurridos en jornada de trabajo, durante el mes anterior, con el mismo desglose indicado en a.1.
 - a.3) Índice de frecuencia, Índice de incidencia, Índice de gravedad, Índice de frecuencia de accidentes mortales e Índice de incidencia de accidentes mortales,

correspondiente al mes anterior. Se aportarán los índices calculados de acuerdo con lo indicado en el apartado posterior “ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD”, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

- b) Antes del día 5 de cada mes el Contratista remitirá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra los siguientes documentos referidos al mes anterior:

- b.1) Partes de accidente de trabajo

- b.2) Partes de baja y alta médica

- c) Facilitar a las personas designadas por **Aena Aeropuertos** el acceso a la documentación propia del Contratista para verificar los datos entregados en función de lo exigido en los apartados a) y b) anteriores.

- d) En caso de accidente, y con independencia de lo contemplado en el Plan de Seguridad y Salud:

- d.1) Notificarlo verbalmente, de forma inmediata, al Director de Expediente, al Director de Obra, al Coordinador de Seguridad y Salud y al Responsable de la USPO. Si el accidente tiene consideración de grave o mortal, les remitirá, con la mayor brevedad, un escueto informe sobre las circunstancias del accidente y datos de los accidentados, según modelo adjunto al final de este apartado.

- d.2) Remisión al Director de Expediente, al Director de Obra, al Coordinador de Seguridad y Salud y al Responsable de la USPO, en el plazo de siete días desde que ocurrió el accidente, un informe sobre el mismo. Si el accidente tiene la consideración de grave o mortal, el plazo será de 24 horas.

- e) Nombrar un Jefe de Seguridad, con dedicación plena en las obras y con las atribuciones necesarias para tender y solventar los asuntos relacionados con Seguridad y Salud, incluso los relativos a vigilancia y seguridad física. Dicho técnico habrá de poseer titulación académica en construcción, como mínimo de grado medio, así como formación y experiencia específica en prevención de riesgos laborales.

MODELO DE INFORME SOBRE CIRCUNSTANCIAS DE ACCIDENTE GRAVE O MORTAL

Mes		Año		Expediente						
DIA	Contratista principal (a)		Trabajadores Autónomos		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)	
	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

Nobre:

Cargo: (b)

Firma:

Fecha:

(a) Nombre de la Empresa (b) Representante del Contratista

Mes		Año		Expediente						
DIA	Subcontratista (a)		Subcontratista		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)		Subcontratista (a)	
	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores	Horas	Trabajadores
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

Nobre:

Cargo: (b)

Firma:

Fecha:

(a) Nombre de la Empresa

(b) Representante del Contratista

MODELO DE INFORME SOBRE CIRCUNSTANCIAS DE ACCIDENTE GRAVE O MORTAL

ÓRGANO DIRECTIVO / ENTIDAD:

UNIDAD:

Obra:

Clave de la obra: Provincia:

Contratista:

DATOS DEL ACCIDENTADO

Nombre:

Edad:

Ocupación:

Empresa a la que pertenece:

Subcontratista: SI ☐ NO ☐

Tipo de contrato (fijo/por obra):

Trabajador Autónomo: SI ☐ NO ☐

Antigüedad en la empresa: Años: Meses: Meses de antigüedad en la obra:

DATOS DEL ACCIDENTE

Fecha del accidente:

En jornada de trabajo ☐

Hora del accidente:

In itinere (al ir o volver del trabajo) ☐

Lugar del accidente: Centro de trabajo habitual ☐ Desplazamiento durante la jornada laboral ☐ Otro centro o lugar de trabajo ☐ In itinere ☐

Descripción del accidente:

Forma de ocurrencia (1):

caída ☐ desplome ☐ herramientas y equipos ☐ vehículos ☐ sobreesfuerzos ☐ otras ☐ patologías no traumáticas ☐

Naturaleza de la lesión:

fractura ☐ torcedura, esguince o distensión ☐ lumbalgia ☐

conmoción o traumatismo interno ☐ otras heridas ☐ contusión o aplastamiento ☐

cuerpos extraños ☐ efectos de la electricidad ☐ lesiones múltiples ☐ otros ☐

Partes del cuerpo afectadas (2): cabeza ☐ tronco ☐ miembros superiores ☐
miembros inferiores ☐

Descripción breve de las lesiones:

Grado de lesión: Leve ☐ Grave ☐ Mortal ☐

Causas del accidente:

Medidas preventivas para evitar su repetición:

(1) Caída (caída de persona al mismo nivel, caída de persona a diferente nivel), desplome (desplome-derrumbamiento, caída de objetos en manipulación, caída de objetos por desprendimiento), herramientas y equipos (pisadas sobre objetos, golpes por objetos o herramientas, proyección de fragmentos o partículas, choques contra objetos, atrapamiento por o entre objetos, contactos térmicos, contactos eléctricos), vehículos (atrapamiento por vuelco de vehículos, atropellos o golpes por vehículos), patologías no traumáticas (infartos, derrames cerebrales, etcétera, siempre que tengan lugar dentro de la jornada laboral o in itinere).

(2) Cabeza (**cráneo, cara y ojos**), tronco (**cuello, tórax, espalda, abdomen y región lumbar**), miembros superiores (**manos y brazos**), miembros inferiores (**pies y piernas**).

3.1.9.2. Índices de siniestralidad

Se proporciona a continuación la definición y forma de cálculo de los índices indicados en el apartado anterior “OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, iguales a los empleados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTyAS).

Índice de Frecuencia:

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$I_F = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^6$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada millón de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se tomarán como base los formularios que el Adjudicatario deberá elaborar en cumplimiento de lo establecido en el apartado “OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Sólo se contabilizarán las horas reales de trabajo, descartando, por consiguiente, permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidentes, etc.
- Se tendrá en cuenta todo el personal que trabaje en la obra, incluido el de los subcontratistas y también a los trabajadores autónomos.
- Estarán referidos a accidentes con baja.
- Se contabilizarán únicamente los accidentes ocurridos durante las horas de trabajo; por lo tanto se excluirán los ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo (“in itinere”).
- El número total de horas trabajadas se calculará como sumatorio de las horas efectuadas por trabajador y día trabajado, teniendo en cuenta las consideraciones

anteriores, es decir, serán las horas realmente trabajadas por todo el personal de la obra.

- Para el resto de casos especiales se estará, tanto a lo dispuesto por el Responsable de Seguridad y Prevención, como a los criterios fijados por el MTyAS.

Índice de Incidencia:

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas}} \times 10^5$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriores enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- El denominador es la media de los trabajadores expuestos en el período considerado, que se calculará como media de las medias mensuales de trabajadores en el período. La media mensual de trabajadores se hallará en base al formulario de entrega de datos que el Adjudicatario cumplimentará, que será el cociente entre la suma de trabajadores diario durante todo el mes y el N° de días trabajados en dicho mes.

Índice de Gravedad:

Relaciona el número de jornadas perdidas por accidente durante un período de tiempo y el total de horas trabajadas durante dicho período de tiempo.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$I_G = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

Representa el número de jornadas perdidas, por los accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada mil horas trabajadas.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriormente enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- Para el cálculo de las jornadas perdidas se considerarán los días naturales de baja como diferencia de la fecha establecida en los partes de baja y alta médica.
- Para los accidentes en los que, a fecha de cierre de la estadística, no haya finalizado el proceso, es decir, no se haya “casado” el parte médico de baja con su correspondiente de alta, se establecerá, a juicio del Responsable de Prevención, un número de jornadas perdidas para cada caso en esta situación, utilizando como base para esta estimación criterios semejantes a los del MTyAS.
- En este índice no se considerarán las jornadas perdidas en caso de accidente mortal, salvo en el caso de que entre el accidente y la muerte transcurra más de un día, contabilizándose entonces las jornadas desde el accidente hasta que se produjo el fallecimiento.

Índice de Frecuencia de accidentes mortales:

Relaciona el número de accidentes mortales registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$I_{FM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \times 10^8$$

Representa el número de accidentes mortales ocurridos en jornada de trabajo por cada cien millones de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

Índice de Incidencia de accidentes mortales:

Relaciona el número de accidentes mortales registrado en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado.

Se calcula por la expresión:

$$I_{IM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas}} \times 10^5$$

Representa el número de accidentes mortales en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Incidencia.

Mensualmente se calcularán los índices, tanto del mes, como acumulados desde el comienzo de la obra, de la forma siguiente:

- Índices de Siniestralidad correspondientes a cada mes:

$$I_F = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^6$$

$$I_G = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^3$$

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el mes}} \times 10^5$$

$$I_{FM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el mes}} \times 10^8$$

$$I_{IM} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el mes}} \times 10^5$$

- Índices de Siniestralidad a origen de obra:

$$I_F = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes a origen de obra}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^6$$

$$I_G = \frac{N^\circ \text{ Total de Jornadas Perdidas por los Accidentes a origen de obra}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^3$$

$$I_I = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes a origen de obra}}{N^\circ \text{ Medio de Personas Expuestas a origen de obra}} \times 10^5$$

$$I_{FM} = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes Mortales a origen de obra}}{N^\circ \text{ Total de Horas Trabajadas a origen de obra}} \times 10^8$$

$$I_{IM} = \frac{N^\circ \text{ Total de Accidentes Mortales a origen de obra}}{N^\circ \text{ Medio de Personas Expuestas a origen de obra}} \times 10^5$$

3.1.10. CLÁUSULAS SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

1. El Contratista se compromete a cumplir las obligaciones que impone al empresario la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*, así como toda la reglamentación y normativa, en el ámbito de esta prevención, que sea de aplicación.

En todo caso, la utilización por el Contratista de contratistas, subcontratistas, empresas de trabajo temporal y trabajadores autónomos o cualquier otra forma de contratación, para la ejecución de la obra o servicio objeto de este Pliego, estará sujeta a la legislación vigente y a las condiciones establecidas por **Aena Aeropuertos** en el pliego / contrato.

Aena Aeropuertos será, en todo caso, ajena a las condiciones de trabajo del personal dependiente, directa o indirectamente, del Contratista, así como a las responsabilidades, de cualquier índole, que de las mismas puedan derivarse.

2. Cuando se produzca la concurrencia de empresas o entidades en un centro de trabajo, del que es titular **Aena Aeropuertos**, el Contratista se compromete a cumplir y a hacer cumplir, a aquellas empresas o trabajadores autónomos que le presten cualquier tipo de servicio, las siguientes obligaciones:
- a) Realizar todas aquellas acciones necesarias para garantizar una protección eficaz que evite cualquier tipo de riesgos, o la sinergia de los mismos, con otros que puedan existir o concurrir, para el personal o los bienes, tanto pertenecientes a **Aena Aeropuertos** como a cualquiera otras empresas que realicen su actividad en el mismo centro de trabajo, así como a los posibles usuarios del centro.
 - b) Realizar las actuaciones necesarias para la eliminación o el control de cualquier riesgo, inherente o derivado, que proceda de la actividad del Contratista o de las empresas Contratistas, subcontratistas o de los trabajadores autónomos que desarrollen, para el Contratista, cualquier prestación y que se ejecuten en el mismo centro de trabajo.
 - c) El Contratista deberá informar y formar, adecuadamente, a los trabajadores que de él dependen, de los riesgos posibles específicos de su actividad, así como de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales, informándoles de las instrucciones que reciba de **Aena Aeropuertos** en esta materia y de las medidas de protección y prevención. El Contratista deberá velar para que se dé traslado de la citada información a los trabajadores de sus Contratistas y subcontratistas y a los trabajadores de las empresas de trabajo temporal o los trabajadores autónomos que, para el Contratista, trabajen en el centro de trabajo de titularidad de **Aena Aeropuertos**.

Asimismo, el Contratista que realice sus actividades en las instalaciones de **Aena Aeropuertos** deberá:

3. Informar a **Aena Aeropuertos** y a todas las empresas y trabajadores autónomos que pudieran verse afectados, existan o no relaciones jurídicas entre ellos, sobre los riesgos específicos iniciales y/o sobrevenidos que, en su caso, su actividad pueda originar y, en particular, sobre aquellos que puedan verse agravados o modificados por circunstancias derivadas de la concurrencia de actividades empresariales, así como de las medidas de protección y prevención para evitarlos y/o minimizarlos.

Esta información, que se facilitará por escrito cuando la actividad del Contratista genere riesgos calificados como graves o muy graves, deberá ser suficiente y habrá de proporcionarse antes del inicio de las actividades, cuando se produzca un cambio

en las actividades concurrentes que sea relevante a efectos preventivos y cuando se haya producido una situación de emergencia.

4. Informar a **Aena Aeropuertos** y a las demás empresas y trabajadores autónomos presentes en el centro de trabajo de los accidentes que se produzcan como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes.
5. Comunicar puntualmente a **Aena Aeropuertos** cualquier incidente o accidente que se haya producido o situación que ponga de manifiesto un deterioro de las condiciones de seguridad respecto de terceros. Esta comunicación se efectuará de forma inmediata en el caso de riesgo grave e inminente, y cuando se produzca una situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro de trabajo de la titularidad de **Aena Aeropuertos**.
6. Cumplir, en lo que le competa, las instrucciones que, en materia de coordinación de actividades empresariales, sean impartidas por **Aena Aeropuertos**.
7. Proponer cualquier información que pueda considerarse relevante para la prevención y protección en materia de riesgos laborales.
8. Asignar los recursos preventivos que fueran necesarios, con presencia en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos y, en todo caso, cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo y cuando se realicen actividades o procesos considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
9. Participar en cuantas reuniones u otros actos a los que, en materia de prevención de riesgos laborales, fuesen convocados.

3.1.11. CLÁUSULAS MEDIOAMBIENTALES

3.1.11.1. Disposiciones generales

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente los requerimientos legales medioambientales que les sean de aplicación en el desarrollo de sus actividades (incluidos en el Estudio de Impacto Ambiental –EslA- y en la Declaración de Impacto Ambiental –DIA- u otros requisitos legales que sean de aplicación, así como a la edición de los informes que exijan).

El Director de Obra, junto con el Contratista, establecerá las líneas de comunicación necesarias, con el fin de solicitar y notificar toda la información medioambiental necesaria, tal como consultas, aclaraciones, petición de datos, etc., durante el desarrollo de sus actividades.

Si existiese la figura del Director de Ejecución (según la *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación* o LOE), será éste, con el Director de Obra y el Contratista, quien establecerá las líneas de comunicación. Las actuaciones para el desarrollo de la obra, así como los documentos requeridos, serán consecuencia de las responsabilidades marcadas en la LOE. En este caso, las responsabilidades del Director de Ejecución en el ámbito medioambiental deberán quedar claramente definidas y delimitadas con el Director de Obra.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los incidentes con repercusión medioambiental que tengan lugar en el desarrollo de las actividades.

El Contratista se asegurará de que las instalaciones utilizadas en el desarrollo de sus actividades, tales como oficinas, aparcamientos, almacenes, etc., estén dispuestas de forma ordenada y exentas de basuras. Se procurará que la percepción visual de las instalaciones provisionales sea la menor posible.

La identificación, el almacenamiento y la gestión de residuos (tanto urbanos como peligrosos) serán responsabilidad del Contratista adjudicatario de la obra. Los materiales y productos que se empleen, así como los residuos peligrosos, se almacenarán según lo establecido en la legislación correspondiente. Queda prohibido el abandono de residuos o vertidos en lugares no habilitados para ello.

En caso de fuga o vertido accidental de residuos peligrosos o vertidos líquidos contaminados, la Contratista está obligado a notificar de inmediato esta situación al Director de Obra, a tomar las medidas necesarias para impedir su incorporación al medio o a la red de saneamiento y a realizar las acciones correctoras de descontaminación y retirada adecuadas.

El Contratista aportará los medios necesarios para minimizar, en la medida de lo posible, las molestias sobre el entorno.

El Contratista está obligado a habilitar zonas para la ubicación, lavado, mantenimiento de su maquinaria, cambios de aceite de vehículos, etc., llevando a cabo las acciones necesarias para evitar posibles filtraciones al terreno.

Las máquinas, vehículos y equipos que utilicen motores diesel o gasolina, deberán ser revisados y puestos a punto periódicamente, con objeto de mejorar la eficacia de la combustión y evitar quemados incorrectos. Se utilizarán exclusivamente combustibles homologados.

El Contratista será responsable de tomar las medidas adecuadas para evitar la generación de polvo, especialmente en los periodos de climatología adversa, así como de mantener los viales en perfectas condiciones de uso.

El Contratista que realice acopios temporales de tierras de excavación y/o escombros inertes de obra, deberá hacerlo de forma que no se modifiquen las condiciones hidráulicas y se eviten erosiones por viento y lluvia. La construcción y modelado de taludes se efectuará de forma que la geometría de su superficie se integre en el paisaje de su entorno desde el punto de vista orográfico y paisajístico.

En caso de riesgo de vertido, derrame o salpicaduras, el Contratista tomará las medidas necesarias para impedir su incorporación al medio, o a la red de saneamiento.

El Contratista asumirá el coste de la reposición del medio a la situación previa al suceso o actividad, siempre que sea necesario llevarlo a cabo. Al margen del posible coste de reposición, **Aena Aeropuertos** se reserva el derecho de solicitar compensaciones a la empresa adjudicataria en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, degradación ambiental, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o deterioro de la imagen pública.

Siempre que sea posible, la empresa adjudicataria se compromete a utilizar materiales inertes e inocuos para el medio ambiente, y se compromete a reducir, reciclar y reutilizar los materiales generados durante el desarrollo de sus actividades.

Una vez finalizada la actividad a realizar, las instalaciones y/o terrenos utilizados deberán quedar libres de residuos, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación. El Contratista asume el coste y la obligación de reparar los daños ambientales en suelo, subsuelo, aguas superficiales u otro ámbito ambiental ocasionado por el desarrollo de la actividad objeto del contrato. Este aspecto será condicionante a la hora de certificar el abono final de los trabajos, y no se formalizará el acta de recepción hasta que se dé cumplimiento a estos condicionantes.

Todo el personal del Contratista deberá conocer todas las normas medioambientales establecidas y, en ningún caso, se podrá alegar ignorancia o desconocimiento de las mismas.

Las empresas subcontratadas, a su vez, por la empresa adjudicataria deberán asumir las obligaciones, seguir las pautas de actuación y cumplir los requisitos en materia medioambiental relacionados con las actividades que desarrollen, siendo aplicables los estipulados en el presente documento.

Aena Aeropuertos se reserva el derecho de realizar las inspecciones/ auditorias que considere necesarias, solicitando toda la información y documentación necesaria para verificar el cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos.

Aena Aeropuertos ostenta el derecho de realizar acciones de verificación de las emisiones, vertidos, residuos y/o afecciones en el entorno efectuadas por la empresa adjudicataria, ya sea utilizando medios propios o a través de empresas externas competentes.

3.1.11.2.Cláusulas medioambientales

1. El coste de todas las medidas que el Contratista tenga que adoptar a fin de dar cumplimiento a las obligaciones medioambientales establecidas en el presente Proyecto o a cualesquiera de las obligaciones con trascendencia medioambiental que fueran exigibles a su actividad por la normativa vigente, será sufragado por la empresa, salvo que explícitamente se establezca en las condiciones particulares del Contrato cualquier régimen de asignación de costes diferente.
2. El Contratista, en relación con los condicionamientos establecidos o derivados de las obligaciones medioambientales establecidas en el presente Proyecto, informará y cursará las oportunas instrucciones, tanto a su propio personal como al personal de las subcontratas, de cualquier naturaleza que en su caso concierne, vigilará su cumplimiento y se responsabilizará de su incumplimiento por dicho personal, respondiendo solidariamente, junto con las subcontratistas, de los daños y perjuicios que su actividad pueda causar a cualesquiera instalaciones, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., que **Aena Aeropuertos** tenga adscritas para el cumplimiento de sus fines.
3. Al objeto de establecer entre **Aena Aeropuertos** y el Contratista un cauce efectivo y ágil de comunicación sobre información con trascendencia medioambiental, el Contratista designará un interlocutor ante **Aena Aeropuertos**, que actuará como Responsable Técnico de Medio Ambiente, y lo comunicará por escrito al Director de Obra, con al menos una antelación de una semana al inicio de las obras. Por su parte, el Director de Obra de **Aena Aeropuertos** informará al Responsable Técnico de Medio Ambiente designado, de la persona o dependencia de **Aena Aeropuertos** con quien éste último, establecerá las oportunas comunicaciones.

4. Antes de la fecha de inicio del Contrato, en atención al previsible impacto que pueda causar al medio ambiente la actividad a desarrollar por el Contratista, en las instalaciones que **Aena Aeropuertos** tiene adscritas para el cumplimiento de sus fines, el Contratista deberá presentar el Plan de Gestión Ambiental de la Obra que defina todos los aspectos medioambientales que su actividad genere o pueda generar, así como la forma en que gestionará y controlará los mismos, identificando la estructura organizativa encargada de la gestión, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos dedicados a la finalidad de eliminar o reducir los posibles impactos.

A efectos de lo previsto en las obligaciones medioambientales establecidas en esta cláusula, se entenderá por "aspectos medioambientales", todos los elementos de las actividades, productos y servicios de una organización que puedan interactuar con el medio ambiente.

Asimismo, se entenderá por "impacto medioambiental" cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, resultado, en todo o en parte, de las actividades, productos y servicios de una organización.

Igualmente por "medio ambiente" se entiende el entorno en el que la organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

5. Cualquier incidente que pueda tener repercusión medioambiental, ocasionado por el Contratista en el desarrollo del Contrato, será comunicado inmediatamente a **Aena Aeropuertos** a través del cauce establecido al efecto, por cualquier medio que permita tener constancia de su recepción, con independencia de que la empresa adopte todas las medidas a su alcance que exija la normativa vigente y la gravedad de la situación.
6. El personal del Contratista o de sus subcontratistas facilitará al personal de **Aena Aeropuertos** o al de las contratas de ésta que en su caso se designe, el acceso a las zonas adscritas a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, que hayan sido cedidas o concesionadas por **Aena Aeropuertos** para el desarrollo de su actividad, así como a la documentación necesaria para comprobar el cumplimiento de los requisitos incluidos en las obligaciones medioambientales establecidas en este Proyecto, tanto al inicio del Contrato como durante el desarrollo del mismo y antes de su finalización, a efectos de lo cual **Aena Aeropuertos** queda exonerada por la empresa de realizar aviso previo.

7. En el caso de que la actividad desarrollada por el Contratista genere residuos de cualquier naturaleza en las zonas adscritas a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, y específicamente en aquellas áreas que hayan sido cedidas o concesionadas por **Aena Aeropuertos** para el desarrollo de la actividad de la empresa, el Contratista cumplirá las siguientes obligaciones:
 - 7.1. No abandonará residuos de cualquier naturaleza en las instalaciones, terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., ni formará vertederos.
 - 7.2. Almacenará los residuos en contenedores adecuados a la naturaleza de los mismos, no pudiendo almacenarlos sobre terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., con el fin de evitar la contaminación del terreno, medio hídrico o las redes de aguas, la aparición de malos olores y el impacto visual.
 - 7.3. Recogerá los derrames de residuos, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y adecuados.
 - 7.4. Gestionará sus residuos por su cuenta, no pudiendo hacer uso de las instalaciones de **Aena Aeropuertos** al efecto, salvo autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.
 - 7.5. Realizará la gestión de residuos de acuerdo con la legislación vigente, haciendo entrega a **Aena Aeropuertos** de la documentación requerida o derivada de dicha gestión.
8. En el caso de que la actividad desarrollada por el Contratista conlleve la necesidad de almacenar materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza en las zonas adscritas a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, y específicamente en las áreas que hayan sido cedidas o concesionadas por **Aena Aeropuertos**, cumplirá las siguientes obligaciones:
 - 8.1. El acopio de materiales y el depósito temporal de material reutilizable (tierra vegetal, material inerte, etc.) deberá realizarse en zonas autorizadas por **Aena Aeropuertos**, en cuyo caso se cumplirán las condiciones especificadas en dicha autorización.
 - 8.2. El Contratista no almacenará sustancias peligrosas sobre el terreno desnudo o en las proximidades de arquetas o canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc.
 - 8.3. En caso de almacenamiento o conducción de combustible enterrados, el Contratista dispondrá de mecanismos para la detección de fugas. Si se detectase algún tipo de fuga, el Contratista estará obligado, por un lado, a la elaboración de los estudios necesarios, incluida la realización de analíticas para determinar la naturaleza del elemento fugado, el

alcance de la fuga y de la contaminación y, por otro, a comunicar a **Aena Aeropuertos** los resultados.

8.4. El Contratista adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de sustancias peligrosas al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, tanto si están almacenadas en depósitos fijos como en depósitos móviles, zonas de almacenamiento, etc.

8.5. El Contratista recogerá los derrames de materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrá de los medios personales y materiales necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los materiales o sustancias peligrosas recogidas.

9. En el caso de que la actividad desarrollada por el Contratista conlleve la necesidad de uso de vehículos, maquinaria o equipos de cualquier naturaleza, en las zonas adscritas a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, cumplirá las siguientes obligaciones:

9.1. Los vehículos y maquinaria de la empresa serán objeto de los correspondientes controles de ITV, de cualesquiera inspecciones obligatorias o, en su defecto, de un mantenimiento planificado en los plazos normativamente señalados o asumidos en virtud del mencionado mantenimiento planificado.

9.2. La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de contaminantes al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, durante las operaciones de mantenimiento y lavado de vehículos y equipos de cualquier naturaleza.

9.3. La empresa estacionará sus vehículos y maquinaria en lugares habilitados para ello y, siempre que fuera posible, sobre terreno pavimentado o en otras áreas expresamente autorizadas por **Aena Aeropuertos** para tal fin, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.

9.4. La empresa recogerá los derrames que se produzcan durante el desarrollo de sus trabajos, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios y oportunos.

Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los residuos que se pudieran producir.

- 9.5. La empresa no abandonará y/o desguazará vehículos o equipos de cualquier naturaleza en las zonas adscritas a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, salvo autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.
10. En el caso de que la actividad desarrollada por el Contratista conlleve emisiones a la atmósfera de cualquier naturaleza, la empresa adoptará las medidas adecuadas para su minimización. **Aena Aeropuertos** podrá solicitar los resultados de las medidas adoptadas, estando el Contratista a suministrar la información pertinente.
11. El Contratista no realizará vertidos que previsiblemente contengan sustancias contaminantes, ya sea de forma directa o indirecta, a las redes de agua residuales, pluviales, terreno o medio hídrico de los recintos adscritos a **Aena Aeropuertos** para el cumplimiento de sus fines, salvo que la empresa cuente con la autorización expresa de **Aena Aeropuertos**, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización que incluirá, si es necesario, un tratamiento previo del vertido.
12. Antes de la finalización del Contrato, las instalaciones y/o terrenos utilizados por el Contratista quedarán libres de residuos, vertidos, materiales de construcción, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación.
13. Al efecto de lo dispuesto en el apartado doce, el Contratista elaborará a requerimiento expreso de **Aena Aeropuertos**, los estudios para la evaluación de los daños ambientales que su actividad hubiera podido causar en suelo, subsuelo, acuífero, aguas superficiales u otro ámbito del entorno ambiental, y ello sin perjuicio de que el Contratista realice cualquier estudio o informe que fueran requeridos por las administraciones competentes.
14. Igualmente y al efecto de lo dispuesto en el apartado doce, el Contratista está obligado a reparar los daños, dando cuenta a **Aena Aeropuertos** de dicha reparación a través de un estudio que demuestre la efectividad de las medidas adoptadas.
15. El Contratista responderá ante cualesquiera administraciones, europeas, estatales, autonómicas o locales, de las infracciones de cualquier normativa con trascendencia medioambiental que le sean imputadas a su empresa o a sus subcontratas, así como de los daños y perjuicios derivados de sus actividades o de las actividades de sus subcontratas, sean o no causados de forma dolosa, tanto por actuación como por omisión, incluidos los relativos a la imagen pública de **Aena Aeropuertos**.

En el caso de que, debido a actuaciones u omisiones del Contratista o de sus subcontratistas, **Aena Aeropuertos** fuese sancionada, bien en exclusiva o con carácter

solidario, la empresa se obliga a abonar a **Aena Aeropuertos** la cantidad que resulte de la sanción, al primer requerimiento de **Aena Aeropuertos**, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder.

16. El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones medioambientales establecidas en este Proyecto será considerado como infracción contractual, independientemente de las sanciones administrativas y de la indemnización por daños y perjuicios a que hubiere lugar. Estas infracciones llevarán aparejadas la imposición de las correspondientes sanciones en forma de penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:

16.1. Serán consideradas como infracciones LEVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:

- Apartado 3.
- Apartado 7 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos urbanos e inertes.
- Apartado 8.1.
- Apartado 9.1.
- Apartado 9.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
- Apartado 9.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
- Apartado 10.
- Apartado 12, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos urbanos e inertes, considerándose como GRAVE en el caso de residuos peligrosos, y MUY GRAVE en el caso de que existiese contaminación de suelos o aguas subterráneas.

16.2. Serán consideradas como infracciones GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:

- Apartado 2.
- Apartado 4.

- Apartado 5.
- Apartado 6.
- Apartado 7 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos peligrosos.
- Apartado 8.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- Apartado 8.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- Apartado 8.4, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- Apartado 9.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
- Apartado 9.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
- Apartado 9.4.
- Apartado 9.5.
- Apartado 11, salvo que el incumplimiento de lo establecido en este apartado sea considerado como MUY GRAVE, en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
- Apartado 12, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos peligrosos.
- Además será considerada como infracción GRAVE la comisión de una segunda infracción LEVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año, contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE, o la comisión de una tercera infracción LEVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE.

16.3. Serán consideradas como infracciones MUY GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:

- Apartado 8.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
- Apartado 8.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
- Apartado 8.4, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
- Apartado 8.5.
- Apartado 11, en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
- Apartado 12, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado hubiera generado contaminación de suelos o aguas subterráneas.
- Apartado 13.
- Apartado 14.
- Apartado 15.
- Además será considerada como infracción MUY GRAVE la comisión de una segunda infracción GRAVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción, o la comisión de una tercera infracción GRAVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción GRAVE.

17. A las anteriores infracciones serán de aplicación las siguientes penalizaciones:

LEVES: apercibimiento o penalización económica de 150 euros.

GRAVES: de 151 euros a 300 euros.

MUY GRAVES: de 301 euros a 600 euros o rescisión del Contrato.

18. Cuando se produzca una infracción de las previstas en el apartado dieciséis, el Director de Obra notificará, por escrito, al Contratista, la infracción cometida y la penalización que llevaría aparejada, concediéndole un plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes. A la vista de las mismas, el Director de Obra procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al

archivo de las actuaciones y, en el caso de no ser competente, efectuará propuesta de imposición de la penalización al órgano de **Aena Aeropuertos** que fuera competente para ello.

19. La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por el Contratista en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación. Superado dicho plazo sin producirse el abono, se descontará de las certificaciones pendientes o, en su defecto, se incautará de la fianza impuesta por la empresa para este contrato, en cuyo caso la empresa repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación. De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, **Aena Aeropuertos** podrá declarar resuelto el Contrato con pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por la empresa.

3.1.12. CLÁUSULA CONROL DE INSTALACIONES: SCADA.

“**Aena Aeropuertos** ha elegido como herramienta corporativa para el desarrollo del software de Control de Instalaciones (SCADA en adelante), el uso exclusivo de la Wonderware System Platform.

Aena Aeropuertos se marca como objetivo, con el uso de la herramienta anterior, la integración de los diferentes sistemas de control de instalaciones de un aeropuerto en una única plataforma SCADA, a través de un software abierto y escalable.

Para ello, **Aena Aeropuertos**, a través de la DSI, ha establecido diferentes normativas, estándares de desarrollo, procedimientos de actuación y puesta en marcha, que facilitan la integración de sistemas de control de instalaciones en los diferentes aeropuertos, con el objeto de normalizar los desarrollos e implantaciones a proporcionar por los diferentes adjudicatarios.

Para evitar la obsolescencia tecnológica, se pretende que los desarrollos de aplicaciones SCADA que se lleven a cabo por los diferentes adjudicatarios, sean totalmente compatibles con los estándares tecnológicos vigentes de la DSI a fecha de la Reunión de Inicio SCADA, al menos en cuanto a hardware, software y arquitectura del sistema.

Por ello, se establece, como hito inicial para el desarrollo SCADA, la “Reunión de Inicio SCADA”, específica para cada expediente, entre la Dirección del Expediente, el adjudicatario del mismo y la DSI, en la cual se establecerán y acordarán los términos del desarrollo e implantación SCADA a realizar por el adjudicatario, y en la que se proporcionarán al adjudicatario por parte de la DSI, las normativas vigentes aplicables y exigibles en ese momento, es decir, una vez adjudicado el expediente.

De esta manera, el adjudicatario realizará el desarrollo en las versiones de software vigentes y especificadas en la Reunión de Inicio SCADA, con independencia de las contratadas (la versión siempre será igual o superior a la contratada), y no supondrá ningún coste adicional para **Aena Aeropuertos** a lo contemplado en el pliego que sirvió para la licitación, según lo especificado en la cláusula OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.”

Para la funcionalidad de Control de Instalaciones se debe utilizar exclusivamente la herramienta que **Aena Aeropuertos** ha elegido como corporativa para esta funcionalidad: Wonderware System Platform.

A través de esta herramienta, **AENA AEROPUERTOS** consigue una integración de los diferentes sistemas de un aeropuerto en una única plataforma SCADA, a través de un software abierto y escalable.

Para ello, **AENA AEROPUERTOS**, a través de la División de Desarrollo de Aplicaciones y Proyectos (DDAP) de la DSI, ha definido normativas, estándares de desarrollo y procedimientos de actuación y puesta en marcha que facilitan la integración de sistemas, pese a estar desarrollados por adjudicatarios diferentes, en momentos distintos.

Así, en los siguientes apartados se describen cuales son los requisitos y obligaciones de **Aena Aeropuertos** y de los adjudicatarios para realizar el control de instalaciones:

a) Licencias System Platform (Software):

- (1) El adjudicatario del expediente deberá poseer su correspondiente licencia de desarrollo para poder llevar a cabo el proyecto.
- (2) Las licencias de explotación, dimensionadas de acuerdo al volumen de variables a manejar, serán suministradas por **Aena Aeropuertos**.
- (3) En caso de existir un CPI en el cual el adjudicatario tenga que realizar las pruebas correspondientes de su sistema, éste deberá aportar las licencias que sean necesarias. Será CIONA quién dará las directrices de qué versiones y licencias son necesarias, dependiendo de las pruebas que el usuario final y el adjudicatario decidan.
- (4) La arquitectura técnica de la solución será aportada por **Aena Aeropuertos**. Para ello el adjudicatario deberá aportar información al respecto de los sistemas que se traten en su expediente. Estos datos son:
 - a. Número de señales que se comunicarán desde campo a servidores SCADA
 - b. Período de refresco de estas señales (100 ms, 500 ms, 1 seg, 10 seg, etc)
 - c. Número de elementos a historizar
 - d. Número y tipo de estaciones cliente de supervisión
 - e. Tipo de comunicación que se utilizará
 - f. Driver que se implementará
- (5) Para el desarrollo de la solución, si en el ámbito funcional del proyecto **Aena Aeropuertos** ya dispone de una Librería de Objetos, el adjudicatario debe utilizar esta librería, suministrada por **Aena Aeropuertos** y seguir la normativa de **Aena Aeropuertos** para modificarlos o crear otros nuevos. Si **Aena Aeropuertos** no dispusiera de objetos para el ámbito funcional del proyecto, el adjudicatario debe desarrollarlos con las directrices tecnológicas de **Aena Aeropuertos**.

Evidentemente, dependiendo de la situación en la que se encuadre el expediente, de las 2 anteriores, el impacto temporal y económico será distinto y así tendrá que estar recogido de forma explícita en la planificación (por el tiempo de desarrollo) y en la oferta económica (por el coste) del adjudicatario.

b) Equipos (Hardware):

- (1) Los puestos cliente de explotación serán por cuenta del adjudicatario. Los aeropuertos, pueden optar localmente por aportar este equipamiento. Por este motivo, en la oferta se debe incluir el coste desglosado de este equipamiento para que, en el caso de que sea aportado por **Aena Aeropuertos**, esta partida no se certifique.
- (2) Los servidores de explotación los suministrará **Aena Aeropuertos**. Como requisito para la entrega de estos, a CIONA se le deberá entregar una planificación en la reunión de inicio de expediente, o bien 9 meses antes de la fecha en la que deben estar disponibles. En caso que el incumplimiento de estas condiciones ocasione la no disponibilidad de los servidores en las fechas programadas, **Aena Aeropuertos** podrá exigir al adjudicatario que aporte provisionalmente los equipos identificados, con características técnicas similares, para garantizar el funcionamiento del sistema en explotación, hasta que los equipos definitivos sean aportados por **Aena Aeropuertos**.
- (3) En caso de existir un CPI en el cual el adjudicatario tenga que realizar las pruebas correspondientes de su sistema, éste deberá aportar los servidores que sean necesarios
- (4) Si se utiliza un protocolo de comunicación que requiera utilizar algún tipo de servidor adicional (ver apartado comunicaciones), estos también serán aportados por el adjudicatario.

c) Software:

- (1) Todo el software utilizado en el expediente debe estar alineado con el que se utiliza en **Aena Aeropuertos**. (Ver documento “Norma DSI software de base de servidores y clientes”). En el caso de necesitar un software no recogido dentro del citado entorno tecnológico de **Aena Aeropuertos**, el adjudicatario debe incluir esta necesidad en su oferta para el visto bueno técnico de **Aena Aeropuertos**. En cualquier caso, si finalmente es necesario este software no corporativo, el adjudicatario deberá aportar todas las licencias: maquetas y explotación.

Cualquier módulo desarrollado no estándar de Wonderware deberá ir acompañado de documentación técnica y deberá ser validado por CIONA antes de poder ser utilizado en las aplicaciones SCADA.

- (2) En el caso de necesidad de integración con otras aplicaciones mediante TIBCO, **Aena Aeropuertos** aportará el software del adaptador WEI-TIBCO, tanto en la maqueta como en el entorno de explotación.

Para importar el Modelo de Información de un Sistema de Control de Instalaciones al Adaptador WEI, existe un documento plantilla (Integración-WEI.xls) que permite al adjudicatario introducir toda la información descrita en el Modelo de Información y relacionarla con su sistema.

La responsabilidad de configurar el adaptador WEI corresponde a CIONA, una vez el adjudicatario entregue la plantilla “Integración-WEI.xls”.

Igualmente será responsabilidad del adjudicatario adaptar la aplicación SCADA para realizar el envío y recepción de datos.

- (3) El adjudicatario debe cumplir la normativa que **Aena Aeropuertos** ha establecido en cuanto a la instalación y parametrización de software básico y servicios. (Ver documento “Norma DSI software de base de servidores y clientes”).

d) Conocimientos del equipo de trabajo en IAS:

- (1) Es necesario que la oferta incluya recursos con conocimientos en Wonderware System Platform y con experiencia en desarrollo e implantación de proyectos de parecida funcionalidad.

Para ello se deberá aportar el correspondiente certificado de Wonderware y tener los certificados CIONA de aquellas instalaciones realizadas para **Aena Aeropuertos**.

- (2) Cualquier formación o consultoría en tecnología Wonderware no está incluida en el presupuesto de licitación del expediente y, por consiguiente, si se identifica como necesaria para el adjudicatario, ni los costes de la acción formativa ni las horas consumidas de los recursos en esta formación pueden ser repercutidas económicamente al expediente.

e) Entrega de Material

- (1) El desarrollo resultante del proyecto y su documentación correspondiente, son propiedad de **Aena Aeropuertos** y formarán parte de la Librería de Software que gestiona internamente **Aena Aeropuertos**.

- (2) El desarrollo y documentación a entregar seguirán los criterios establecidos por **Aena Aeropuertos** y que se entregarán a los adjudicatarios a tal efecto en la Reunión de Inicio de Expediente. En esta entrega se especificará detalladamente el formato y tipo de información solicitada, que básicamente consiste en:

- a. Manual de Instalación SCADA
- b. Manual de Usuario
- c. Diseño Técnico del Sistema (DTS)
- d. Diagramas de herencia
- e. Documentación de los Objetos
- f. Librería de Plantillas de Objetos
- g. Galaxia (BackUp o Export)
- h. Proyecto de InTouch del Sistema
- i. Todos los módulos extra necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación (Librerías y componentes ActiveX adicionales, Scripts de creación y configuración de BBDD, código fuente de proyectos .Net o similares)
- j. Documentación técnica de equipos monitorizados.

- (3) Procedimiento de entrega de material

- a. La entrega se realizará presencialmente o por mensajería en la oficina CIONA en fecha acordada por ambas partes (Adjudicatario y CIONA)
- b. Toda la información mencionada anteriormente se presentará en soporte digital compatible (DVD, CD u otros), identificándose sobre el mismo de forma clara y concisa el contenido del mismo.
- c. El adjudicatario o responsable del desarrollo Wonderware deberá cumplir con los hitos de entrega de la información según la planificación previamente acordada con CIONA en la primera reunión de coordinación del expediente. Cada entrega irá acompañada de una explicación de la documentación entregada.
- d. En caso de que el hito de entrega final se retrase más de dos meses respecto a la fecha acordada, CIONA se reserva el derecho de modificar la versión del

software Wonderware correspondiente a la galaxia donde se ejecutará la aplicación.

- e. La oficina CIONA dispone de 15 días hábiles desde la recepción de cada entrega para emitir el informe de validación correspondiente.

f) Estándares de diseño:

- (1) El adjudicatario está en la obligación de realizar su desarrollo en base a las directrices tecnológicas de **Aena Aeropuertos**, cualquier aspecto no contemplado en dichas directrices deberá ser consultado a la oficina CIONA.
- (2) Las librerías **Aena Aeropuertos**, las librerías de objetos reutilizables, y las normativas de desarrollo se pondrán a disposición del adjudicatario del expediente a partir de la fecha del acta de inicio o cuando el Director del expediente lo considere necesario. Si **Aena Aeropuertos** no dispusiera de objetos para el ámbito funcional del proyecto, el adjudicatario debe desarrollarlos.

(3) Reutilización y estandarización de objetos

a. Librerías **Aena Aeropuertos**:

Uno de los puntos más importantes de la estandarización de los sistemas de **Aena Aeropuertos** basados en Wonderware Application Server es la utilización de librerías estándar creadas por **Aena Aeropuertos**. La función principal de estas librerías es la de sustituir el uso de las plantillas que vienen por defecto con la instalación del software de desarrollo para Wonderware, de tal manera que no sea necesario utilizar estas sino las definidas y entregadas por **Aena Aeropuertos**.

Toda plantilla o instancia creada en el proyecto debe derivar de las librerías **Aena Aeropuertos**, y nunca directamente de las plantillas por defecto de Wonderware.

b. Reutilización de objetos:

Si **Aena Aeropuertos** ya dispone de una Librería de Objetos reutilizable en el ámbito funcional del desarrollo de la solución, el adjudicatario debe utilizar esta librería y seguir la normativa para modificarlos o crear otros nuevos.

c. Desarrollo:

- i. Un objeto nunca contendrá la parte funcional y de comunicaciones al mismo tiempo. Siempre se desarrollarán de modo independiente. De este modo se podrán estandarizar los objetos funcionales con el fin de ser reutilizables.
- ii. Para el mapeado de señales entre los objetos de comunicación y elementos de campo el adjudicatario podrá utilizar la herramienta proporcionada por CIONA para tal efecto, siendo del adjudicatario la decisión de utilizarla.

(4) Desarrollos CIONA

En la reunión de Inicio de Expediente (RIE), CIONA entregará al adjudicatario de control herramientas estándar que facilitan la homogenización de los desarrollos implantados en **Aena Aeropuertos**. Será obligatorio utilizar aquellas herramientas que en la RIE, CIONA considere imprescindibles (Escritorio SCADA, herramienta de documentación de objetos, gestión de seguridad, calendarios, etc.).

(5) Diseño gráfico

- a. El contenido de InTouch (ventanas, variables, scripts, etc) deberá estar preparado para integrarse dentro de la aplicación de visualización desarrollada por CIONA, "Escritorio SCADA", que será el punto de acceso a todos los sistemas dentro de una misma galaxia.

- b. El diseño de pantallas y elementos gráficos no estará supeditado a la resolución del monitor. Así, un cambio de resolución sólo debiera afectar al tamaño de visualización y nunca a su funcionamiento.
 - c. En los desarrollos implementados sobre WAS 3.0 SP2 e InTouch 10.0 SP2, o superior, CIONA recomienda que los componentes gráficos sean “Archestra Graphics” debido a la flexibilidad y potencia que ello aporta. No obstante, el uso de “SmartSymbols” también está permitido.
- (6) Redundancia: **Aena Aeropuertos** siempre proporcionará servidores para poder llevar a cabo la redundancia tanto en los servidores de objetos (AOS) como en los de comunicación (DAS). Así, será obligación del adjudicatario realizar la distribución de los objetos de modo redundante e implementarlo en los servidores asignados con un balanceo de carga de entre el 40 – 60 %.
- (7) Tipo informes y cuadros de mando
 - a. Los informes deben desarrollarse con las herramientas de análisis de System Platform (Wonderware Active Factory y Wonderware Information Server).
 - b. Los sistemas deben tener variables que indiquen el estado general del sistema y de sus componentes principales, que permitan en el futuro la creación de cuadros de mando con la información relevante de las instalaciones.
- (8) Buenas prácticas
 - a. Configuraciones
 - i. Los ciclos de Scan de las Engines de una misma plataforma deben tener configurado un número primo (997 ms., 1001 ms., etc.) diferente entre ellas, para que no coincidan en el inicio de la ejecución provocando picos de consumo de CPU/RAM (997 ms., 1001 ms., etc.) y en el acceso a disco.
 - ii. No habilitar la historización en las Engines que no contengan objetos con valores a historizar.
 - iii. DIObjects de distinta naturaleza (OPCCClient, SuiteLinkClient, MBTCP, etc.) no podrán estar contenidos dentro de una misma Engine.
 - iv. En sistemas grandes, se debe distribuir la carga de la generación de alarmas entre distintas plataformas,
 - v. Optimizar el sistema de almacenamiento de históricos, es decir, configurar las variables lentas para que no almacenen más datos de los necesarios, y revisar que las variables rápidas están correctamente configuradas y no se pierden valores por almacenarlos lentamente.
 - b. Consumos
 - i. El consumo de CPU de los AOS o DAS no debe superar el 35 % en régimen estacionario.
 - ii. El consumo de memoria RAM de los AOS o DAS no debe superar el 40 % en régimen estacionario.
 - iii. Las Engines deberían ejecutar su contenido en menos del 40 % del tiempo del ciclo de Scan, es decir un Time Idle de al menos el 60 %.

g) Suministro de Drivers:

- (1) Respecto al suministro de drivers, **Aena Aeropuertos** suministrará aquellos que sean propietarios de Wonderware, no haciéndose cargo de drivers desarrollados por terceros.
- (2) En este último caso será el adjudicatario quien se responsabilizará del suministro del mismo y de la correcta comunicación con Wonderware System Platform.

h) Comunicaciones:

- (1) Se debe prestar especial atención a la arquitectura de comunicaciones así como al tipo de drivers seleccionado, ya que esto influye directamente en el rendimiento y la latencia del sistema
- (2) En la medida de lo posible deben elegirse protocolos Ethernet que tengan integración nativa con Wonderware Application Server (DIOjects o DAServers).

En caso de no realizarse, será el adjudicatario quien se responsabilizará del suministro del driver adecuado y de la correcta comunicación con Wonderware System Platform.
- (3) Tiempos de refresco
 - a. Para instalaciones críticas, como centrales eléctricas, balizamiento o sistemas de detección de incendios, los tiempos de refresco aceptables (actuación, lectura) vienen definidos dentro del alcance del propio expediente, aunque generalmente se encuentran en un rango entre 100 milisegundos (para las señales críticas), y un segundo, (para el resto de señales)
 - b. Para instalaciones no críticas, como iluminación, climatización, ascensores, etc, los tiempos de refresco aceptables se encuentran en un rango entre 1 y 3 segundos.
- (4) Drivers: Cuando exista más de una opción para comunicar con los elementos de campo, la prioridad para elegir el método es la siguiente:
 - a. DIOject (DAServer embebido) de Wonderware
 - b. DAServer de Wonderware
 - c. OPCServer de Wonderware
 - d. IOServer de Wonderware
 - e. DAServer de otros fabricantes
 - f. OPC Server de otros fabricantes

i) CERTIFICACIÓN CIONA

- (1) Dentro del procedimiento de aceptación del sistema por parte de **Aena Aeropuertos**, CIONA podrá emitir un certificado con el grado de conformidad del resultado del expediente en el ámbito de Wonderware Application Server.

Este certificado estará basado en dos categorías.

- a. Grado de conformidad en el cumplimiento de la normativa: Informe de validación emitido por CIONA antes de la puesta en producción de la aplicación SCADA.
- b. Grado de conformidad en las pruebas del sistema: Revisiones y actuaciones realizadas por CIONA en el sistema, una vez la aplicación SCADA está instalada en los servidores de Producción de **Aena Aeropuertos**.

Es una certificación TÉCNICA, no FUNCIONAL, enfocada a verificar la calidad del desarrollo y la robustez del sistema.

- (2) Para realizar las pruebas del sistema será necesario la presencia del adjudicatario y la aceptación por parte del usuario final de una pérdida de supervisión durante la realización de las mismas.

Este certificado podrá ser usado por el Director de Expediente como crea conveniente, aunque un grado de conformidad negativo implicará la no aceptación del sistema por parte de la DSI.

j) PUESTA EN MARCHA

- (1) CIONA intervendrá en la puesta en marcha antes de la participación del adjudicatario. En esta intervención se procederá a la instalación de:
 - a) Galaxia, en caso de todavía no estar implementada en el aeropuerto
 - b) Modelo aeroportuario (modelo de planta) general
 - c) Herramientas estándar de CIONA
- (2) Los drivers a instalar serán comunicados a CIONA por el adjudicatario con al menos 1 mes de antelación a la fecha prevista de puesta en marcha. En caso de no tratarse de drivers Wonderware, estos serán implementados por el adjudicatario bajo supervisión de CIONA.
- (3) En la reunión de inicio del expediente se pondrá en conocimiento del adjudicatario las herramientas estándar desarrolladas por CIONA en el entorno System Platform que se instalarán en la puesta en marcha, para que su desarrollo se realice teniendo en cuenta las mismas, al igual que el modelo aeroportuario.

Igualmente durante la ejecución de un expediente se podrá proponer al adjudicatario la utilización de nuevas herramientas desarrolladas por CIONA, siempre y cuando ello no implique deshacer el trabajo ya realizado
- (4) Se deberá entregar la ficha de explotación de sistemas cumplimentada a la oficina CIONA antes de la puesta en explotación para dar de alta el servicio en H24.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

"Correrá a cargo del contratista los costes adicionales derivados de las adaptaciones necesarias que los sistemas SCADA requieran en el desarrollo de las últimas versiones vigentes en el hardware, software y la arquitectura de los mismos, con independencia de las contratadas".

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En el Documento Memoria y Anejos se incluye una extensa descripción de las actuaciones.

3.3. CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

3.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita su utilización quedará condicionada a la

aprobación del Ingeniero Director de la Obra, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, se sujetan a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y el Ingeniero Director de la Obra podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

3.3.1.1. Relación calidad/precio

Los precios asignados para las unidades de obra se asignan en función de las especificaciones que se establecen para los materiales que las integran. El Contratista en su oferta acepta las calidades establecidas en sus precios ofertados, pudiendo, la Dirección Facultativa, proponer al Contratista la inclusión de otros materiales alternativos cuyos precios de mercado sean semejantes a los especificados para las unidades ofertadas.

Lo anterior será asimismo aplicable para los casos en que deban ser estudiados precios contradictorios ante modificaciones que se establezcan por parte de la Dirección Facultativa.

3.3.1.2. Materiales y otros elementos que no reúnan las condiciones exigidas

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Ingeniero Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Ingeniero Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de la misma.

3.3.1.3. Materiales no especificados en el presente pliego

En el supuesto de no existencia de Especificaciones Técnicas de aplicación en el presente Pliego a materiales, piezas o equipos, que deban utilizarse en el desarrollo de los trabajos, el Contratista deberá someter al Ingeniero Director de la Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad. Para tales materiales, equipos y productos, el Contratista queda obligado a presentar al Ingeniero Director de la Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales

necesarios para proceder a dicha homologación.

3.3.1.4. Materiales suministrados al contratista

En caso de que **Aena Aeropuertos** facilite materiales para la ejecución de las obras e instalaciones comprendidas en el presente Proyecto, el Contratista deberá hacerse cargo de estos materiales en el Depósito de **Aena Aeropuertos** que se designe, corriendo a su cargo el transporte hasta el lugar de instalación y su cuidado y vigilancia hasta el momento de la instalación.

El importe de los gastos de transporte y vigilancia se incluye en el coste de materiales a pie de obra y en los costes indirectos de cada unidad.

El Contratista tiene derecho a revisar los materiales que le entregue **Aena Aeropuertos** en el depósito, solicitará el permiso correspondiente y proporcionará los medios necesarios para el movimiento, apertura y revisión de los bultos que, una vez inspeccionados, deberán quedar en las mismas condiciones de embalaje y protección que tenían antes.

Las anomalías o discrepancias que encuentre el Contratista en la revisión previa deberán ser puestas, por escrito, en conocimiento del Ingeniero Director de Obra.

Situados los materiales facilitados por **Aena Aeropuertos** en el lugar de la instalación, el Contratista procederá a la inspección y revisión detallada de los mismos, que deberá ser hecha en presencia del Ingeniero Director de la Obra o personal autorizado por el mismo, levantándose Actas del estado en que se encuentran los distintos equipos y materiales y debiendo proceder, en su caso, el Contratista a la reparación de los conjuntos y subconjuntos que presentan averías. Las faltas de material necesario para el funcionamiento o instalación de los equipos deberán ser igualmente reseñadas en estas Actas.

3.3.1.5. Materiales a facilitar por el contratista

Los materiales que emplee el Contratista en la obra o instalación deben reunir las condiciones mínimas fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cuando se pretenda emplear por el Contratista materiales o equipos similares a los especificados en el presupuesto de este Proyecto u ofrecidos en su Oferta, será condición necesaria contar con la autorización expresa del Ingeniero Director de la Obra, para lo cual el Contratista debe proporcionar toda la documentación técnica según se especifica en el capítulo I de este documento.

El Ingeniero Director de la Obra podrá rechazar materiales o equipos suministrados por el Contratista en los que no se haya cumplido el requisito anterior, sin necesidad de otra

justificación o motivo.

Cualquier deficiencia que puedan presentar los materiales o equipos suministrados por el Contratista será la única y exclusiva responsabilidad del mismo ante **Aena Aeropuertos**.

Los materiales y equipos que hayan de ser fabricados especialmente para esta instalación por el Contratista o sus proveedores lo serán con sujeción a los Planos del proyecto y a los de detalle que facilite el Ingeniero Director de la Obra y según se especifique en el capítulo I de este documento.

3.3.1.6. Muestras

Los costes de gestión, suministro y de las propias muestras de materiales necesarias para la realización de los ensayos, pruebas e inspecciones que contempla el control interno del Fabricante y del Contratista, así como las necesarias para realizar el control de recepción que sea establecido por la Dirección Facultativa, no serán de abono en ningún caso, quedando incluidos en los precios de las unidades ofertadas por el Contratista.

Asimismo, correrán a cargo del Contratista los costes de las muestras necesarias para la realización de ensayos complementarios o contradictorios que estime oportuno realizar la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá facilitar el acceso de los representantes **Aena Aeropuertos** y de la Dirección Facultativa, así como de las Organizaciones en que estos deleguen para la inspección y toma de muestras, a sus instalaciones y a las de sus suministradores, aspecto que deberá ser puesto en conocimiento de estos últimos, así como de la libertad para consultar toda la documentación acreditativa del control interno realizado y de tomar las muestras que los representantes de **Aena Aeropuertos**, Dirección Facultativa y Organizaciones por ellos delegadas estimen oportuno.

3.3.1.7. Normativa aplicable

Serán de aplicación preceptiva para las obras las instrucciones, reglamentos y normas que sean de obligado cumplimiento, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo el Contratista respetar tal exigencia en la selección de materiales, realización de unidades de obra y establecimiento de los procesos de ejecución que incorpora el Proyecto.

Con independencia y como complemento a lo anteriormente señalado, se consideran de aplicación preceptiva complementaria a este Pliego las normas EN, UNE, ASTM, DIN, AFNOR, BS, para aquellos materiales que no queden específicamente citados en el Pliego, así como para aquellos materiales que, estando incluidos en el Pliego, sea preciso concretar

aún más la especificación, pudiendo la Dirección Facultativa establecer las especificaciones complementarias al efecto, tomando lo que respecta a la relación calidad-precio.

3.3.2. DERRIBOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

3.3.2.1. Apertura de huecos en forjado

3.3.2.1.1. Demolición de elementos estructurales

3.3.2.1.1.1 Descripción

Demolición progresiva de elementos constructivos con misión estructural entre los que incluimos: forjados, bóvedas, vigas y pilares metálicos o de hormigón armado y, finalmente cimientos varios, en el marco de la demolición general del edificio, elemento a elemento, en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente o, en su caso, mediante el empleo de medios mecánicos.

Cabe la inclusión de los muros y pilastras de mampostería, de hormigón en masa o armado, de ladrillo, etc. siempre que estos posean misión estructural (independientemente de que, además, también posean la misión de cerramiento).

Se incluye la posibilidad de acometer la demolición de alguno de los elementos estructurales del edificio considerado mediante el empleo de medios mecánicos.

3.3.2.1.1.2 Condiciones previas

- Antes del inicio de las actividades de demolición se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, mecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y cualidad especificadas en el plan de demolición.
- Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Es indispensable realizar una inspección para comprobar el estado y resistencia de las diferentes partes de la estructura a fin de tomar las medidas que se consideren oportunas (apuntalamientos, anulación de instalaciones, ubicación de maquinaria o medios auxiliares, etc.).
- En general, se habrán demolido previamente planta a planta los elementos no estructurales que apoyen sobre el elemento a demoler (cubierta, tabiques, peldaños, relleno sobre bóvedas, etc.); y, para cada elemento estructural, se procederá según se indica en el apartado referido a la ejecución.

- Si algún elemento estructural se va a demoler por medio de explosivo, se requerirá permiso de la autoridad competente, amén del correspondiente estudio especial y proyecto de voladura.

La apertura de los huecos necesarios sólo se podrá realizar una vez que se haya ejecutado el refuerzo correspondiente en cada caso.

3.3.2.1.2. Demolición de muros

3.3.2.1.2.1 Descripción

Demolición progresiva de muros, elemento a elemento, en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente o, en su caso, mediante el empleo de medios mecánicos.

Comprenderá la demolición de muros y pilastras de mampostería, de hormigón en masa o armado, de ladrillo, de bloque (hueco o macizado), etc. así como la apertura de huecos en muros de dicha naturaleza.

Finalmente, incluirá también la demolición de cerramientos prefabricados

3.3.3. MATERIALES GENERALES, CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

3.3.3.1. Hormigón

3.3.3.1.1. Definición

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla, en proporciones adecuadas, de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades al fraguar y endurecer.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán, además de las especificaciones que se indican en este artículo, las indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG3.

3.3.3.1.2. Materiales

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos, tanto de este Pliego como del capítulo VI de la instrucción de hormigón estructural EHE/08, como del pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG3.

Artículo 202, "Cementos".

Artículo 280, “Agua a emplear en morteros y hormigones”.

Artículo 281, “Aditivos a emplear en morteros y hormigones”.

Artículo 283, “Adiciones a emplear en hormigones”.

Los áridos cumplirán todas las especificaciones recogidas en el artículo 28º de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08”.

El Director de las Obras, podrá establecer la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 86º de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08” o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, o si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquellas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG3.

3.3.3.1.3. Cemento

- Definición

El cemento a emplear en los hormigones será del tipo definido en la Norma UNE-EN 197-1/2002, con una categoría no inferior a II-Z/35A para hormigones en pavimento rígido y obras de fábrica.

En el caso de hormigones expuestos a un ambiente exterior tipo IIIa (estructura situada dentro de la franja litoral de anchura igual a 5 km), los cementos utilizables son CEM II/A, CEM II/B, CEM IV, CEM II con adiciones u hormigón con adición de microsilice mayor del 6% o cenizas volantes en porcentajes superior al 20%.

- Condiciones para su aceptación

Deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

3.3.3.1.4. Agua

- Condiciones para su aceptación

El agua a emplear en el amasado y curado de los hormigones cumplirá los requisitos establecidos en la Instrucción EHE/08, y lo especificado en el apartado correspondiente de este pliego.

3.3.3.1.5. Áridos

3.3.3.1.5.1 Árido fino

- Definición

Se define como árido fino, a emplear en hormigones, al material granular compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90%) en peso.

- Condiciones generales

El árido fino a emplear en hormigones será arena natural o procedente de la disgregación natural de las rocas del machaqueo.

- Granulometría

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM (O SU EQUIVALENTE UNE)	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO %	
	HORMIGONES VARIOS	PAVIMENTO DE HORMIGÓN
1/4"	100	100
4	90-100	90-100
8	0-100	-
16	50-85	45-80
30	25-60	25-55
50	10-30	5-30
100	2-10	5-10
200	0-5	0-4

El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre dos con tres décimas (2,3) y tres con una décima (3,1).

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos, de la serie indicada, no podrá rebasar el cuarenta y cinco por ciento (45 %) en peso, del total del árido fino.

- Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales, que puede presentar el árido fino, no superará los límites indicados en el cuadro siguiente:

SUSTANCIA	CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	NORMA
Arcilla	1,00	UNE 7133/58
Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050	5,00	UNE 7135/58
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 del peso específico menos que 2,0	0,50	UNE 7244/71
Compuestos de azufre expresados en SO ₄ y referidos al árido seco	1,00	UNE-EN 1744-1/99

El árido estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente en los álcalis del cemento (UNE 146507-1,2/99) y de materia orgánica (UNE-EN 1744-1/99).

- Plasticidad

El equivalente de arena no será inferior a cincuenta (50) (NLT-113/72).

3.3.3.1.6. Árido grueso

- Definición

Se define como árido grueso, a emplear en hormigones, la fracción de árido mineral de la que queda retenida en el tamiz 4 ASTM un mínimo del setenta por ciento (70%) en peso.

- Condiciones generales

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o procedente de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonables, exentos de polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

- Composición granulométrica

TAMAÑO MÁXIMO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO MÁXIMO %			
	TAMIZ 4 ASTM	TAMIZ 8 ASTM	TAMIZ 16 ASTM	TAMIZ 200 ASTM
2"	5	-	-	1
1 ½	10	5	-	1
1	10	5	-	1
¾	15	5	-	1
½	30	10	5	1

- Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales, que puede presentar el árido grueso, no superará los límites indicados en el cuadro siguiente.

SUSTANCIA	CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	NORMA
Arcilla	0,25	UNE 7133/58
Partículas blandas	5,00	UNE 7134/58
Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050	1,00	UNE 7135/58
Material de peso específico menos de 2,0	1,00	UNE 7244/71
Compuestos de azufre expresados en SO ₄ y referidos al árido seco	1,20	UNE-EN 1744-1/99

Las pérdidas de árido grueso sometido a la acción de soluciones de sulfato o magnésico con cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12%) para sódico, y al dieciocho por ciento (18%) para magnésico, en peso (NLT-158/72 y UNE-EN 1367-2/99).

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de los Angeles, será inferior a treinta (30) (NLT-149/72).

Los áridos gruesos estarán desprovistos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis del cemento (UNE 146507-1,2/99) y su coeficiente de forma no será inferior a 0,15 (UNE 7238/71).

El tamaño máximo de un árido cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Muros armados y pantallas: menor de 20 mm en general.
- b) Zapatas : menor de 20 mm.
- c) Soleras: menor de 20 mm.

3.3.3.1.7. Aditivos

Son unos productos de forma líquida o pulverizada que se agregan al hormigón en amasado, con la dosis precisa, para modificar favorablemente una o varias de sus propiedades.

El efecto puede ser:

- Aireante
- Plastificante
- Anticongelante
- Retardante
- Acelerante
- Preendurecedor
- Hidrófugo
- Colorante

Sólo se permitirán aquellos aditivos, a añadir al hormigón, de marcas perfectamente reconocidas y de fabricación localizable y cumplirán lo dispuesto en el capítulo II de la Instrucción EHE/08 . Nunca se emplearán, sin ensayos previos, con el hormigón que se piense emplear en obra.

Si no estuviera definido en el proyecto, el Ingeniero Director de la Obra indicará en qué casos se deben o pueden utilizar aditivos y qué tipos, de acuerdo con los fines buscados en el proyecto.

El Constructor propondrá, por escrito, al Ingeniero Director de la Obra, el tipo de aditivo que piensa utilizar, indicando en nombre del fabricante, tipo, características mínimas del material y resultados que se piensan obtener en el hormigón en función de la dosificación propuesta.

3.3.3.1.8. Armaduras

- Definición

Se definen como armaduras, a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón, para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

- Materiales

Los materiales cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

- Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos.

No se aceptarán las barras que presenten grietas, soldaduras, o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %).

- Almacenamiento

Tanto las barras como las mallas se almacenarán de forma que no se expongan a una oxidación excesiva, separadas del suelo y procurando que no se manchen de grasa, ligante, aceite, u otro producto que pueda perjudicar la adherencia con el hormigón.

- Composición química

Los contenidos máximos admisibles en fósforo y azufre serán de cinco y seis centésimas por ciento (0,05% y 0,06%), respectivamente, referidos al análisis de colada y de seis y siete centésimas por ciento (0,06% y 0,07%) referidos al análisis sobre producto terminado.

- Proceso de fabricación

Se incluyen en este Pliego las barras cuyas características pueden conseguirse según los procesos siguientes:

Proceso N. Composición química: dureza natural.

Proceso F. Deformación en frío: estirado, torsión o ambos.

- Características mecánicas

Corresponderán al acero de dureza natural B-500 S.

3.3.3.2. Dosificación del hormigón

3.3.3.2.1. Aspectos generales

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para

satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecido en el capítulo VII de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08”.

3.3.3.2.2. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

3.3.3.2.3. Ensayos previos y característicos

Los ensayos previos y característicos definidos en este apartado se efectuarán tanto para los hormigones destinados a elementos fabricados “in-situ”, como para los hormigones destinados a elementos prefabricados. Deberán realizarse por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

Previamente al inicio de la obra, se realizarán ensayos previos en laboratorio, al objeto de definir las dosificaciones a emplear en cada uno de los tipos de hormigón, así como las materias primas idóneas. Se comprobará además la compatibilidad entre las diferentes materias primas y se comprobará el cumplimiento de las prestaciones exigidas a cada uno de los hormigones y definidas en el presente Pliego.

En los ensayos previos se verificará también el aspecto superficial y las características cromáticas del hormigón, que deberán ser aprobadas por el Director de Obra.

Una vez identificadas las dosificaciones, y aprobadas por la Dirección de Obra, se procederá a la realización de ensayos característicos con hormigón fabricado en la central seleccionada, al objeto de sancionar las dosificaciones definitivas con los medios reales de fabricación a emplear. Estos ensayos característicos comprenderán, al menos, los de resistencia a compresión y los de determinación de profundidad de penetración de agua. Se fabricarán para cada dosificación, seis amasadas de al menos el 50 % de la capacidad del equipo de amasado, de los que se tomarán sendas series de siete (7) probetas:

- tres para ensayo de determinación de la profundidad de penetración de agua, a los 28 días de edad;
- dos probetas para roturas a compresión a la edad de 3 días; y

- dos probetas para roturas a compresión a la edad de 28 días.

La fórmula de trabajo, dosificación, definitiva contendrá al menos la siguiente información:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m^3).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

La consistencia de los hormigones frescos será la más seca compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

Salvo que se indique otro procedimiento, la consistencia se determinará con cono de Abrams, según la norma UNE 83313/90. Los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 30.6 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08.

3.3.3.3. Hormigón armado

3.3.3.3.1. Materiales

Los materiales que constituyen el hormigón armado son los siguientes:

- Cemento
- Áridos
- Agua
- Ferralla
- Aditivos necesarios

Todos estos materiales se han mencionado anteriormente.

3.3.3.3.2. Hormigones previstos

El hormigón previsto en cada partida se elaborará en Central, se verterá mediante bomba y se vibrará. El tipo del hormigón dependerá de su uso:

- Cimentación: HA-25/P/20/IIa
- Muros: HA-30/B/20/IIIa
- Pilares: HA-30/B/20/IIIa
- Vigas y forjados: HA-30/P/20/IIIa

3.3.3.3.3. Hormigón de limpieza

3.3.3.3.3.1 Definición

Mezcla de cemento, arena, grava y agua, con una resistencia igual o mayor a 15 MPa, bien preparado o de elaboración, sobre la que apoyarán las armaduras de cimentación. Su tipificación conforme la EHE/08 será HL-150/P/20.

3.3.3.3.3.2 Componentes

Cemento Portland: En su elección deben observándose las especificaciones contenidas en el anejo 18 de EHE/08. El suministro y almacenamiento de cemento cumplirá las prescripciones descritas en EHE/08 26.2 y 26.3.

Tal y como se especifica en su identificación la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m³.

Agua. Deberá cumplir las prescripciones descritas en el artículo 27 de EHE/08 y también todas las que se relacionan a continuación

- Contenido de anhídrido sulfúrico (SO_3): menor que tres décimas de gramo por litro (0,30 g/l).
- Materia orgánica expresada en oxígeno consumido: menor que tres décimas de gramo por litro (0,30 g/l).
- Contenido en sulfatos expresados en azufre; menor de cinco décimas de gramo por litro (0,50 g/l).
- Exentas de hidratos de carbono en cualquier cantidad.
- Grado de acidez (pH) mayor que sesenta y cinco décimas (6,5).

En el caso de que cualquiera de las condiciones de la Instrucción difiera de su homóloga en la relación anterior, se entenderá que el agua ha de satisfacer la más restrictiva de ambas.

La comprobación de que el agua cumple las condiciones que se le exigen tendrá lugar mediante la realización de los ensayos químicos correspondientes, para lo cual la toma de muestras se realizará según la Norma UNE 7236/71 y los análisis por los métodos de las normas indicadas. El Director de las Obras podrá exigir la repetición de dichos ensayos si, en el transcurso del tiempo, se presumiera que hubiera podido variar la calidad de las aguas. Sólo se autoriza el empleo de agua que no cumpla íntegramente las condiciones citadas anteriormente si se justifica, mediante los ensayos que proceda, que no resulta perjudicial para el hormigón.

Áridos: Se cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 28 de EHE/08. El tamaño máximo del árido será inferior a 30 mm con el fin de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones.

Aditivos: El empleo de aditivos se justificará adecuadamente y se realizará bajo expresa autorización de la Dirección de Obra.

El hormigón de limpieza previsto en este proyecto será HL-150/P/20.

3.3.4. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Se podrán emplear, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las aguas que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigidas al mortero y hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5) e inferior o igual a ocho (8).
- Sustancias disueltas, en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l), equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.)
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄ igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ión cloro, en proporción igual o inferior a dieciocho gramos por litro (18 g/l), equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no vayan a estar en contacto con armaduras o elementos metálicos; igual o inferior a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) en caso contrario, (hormigones armados, pavimentos, etc.).
- Exentas de hidrato de carbono.

Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l), equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

3.3.5. CEMENTOS

3.3.5.1. Definición

Son conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

3.3.5.2. Clasificación

Los cementos se clasifican según tres órdenes que se llaman: Denominación, Tipos y Clases. Cada cemento tiene una denominación y una designación. El número que figura en las designaciones indica la resistencia a compresión, en newtones por mm² que se exige a los veintiocho (28) días al mortero normal y a compresión, excepto para los de tipo V, que es a noventa (90) días.

Se establecen las siguientes denominaciones y tipos de cementos.

Tipos	Denominación	Designación
CEM I	Cemento Portland	CEM I
CEM II	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S

Tipos	Denominación	Designación
		CEM II/B-S
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P
		CEM II/B-P
		CEM II/A-Q
		CEM II/B-Q
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-V
		CEM II/B-V
		CEM II/A-W
		CEM II/B-W
	Cemento Portland con esquistos calcinados	CEM II/A-T
		CEM II/B-T
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L
		CEM II/B-L
		CEM II/A-LL
		CEM II/B-LL
	Cemento Portland	CEM II/A-M
		CEM II/B-M
CEM III	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A
		CEM III/B
		CEM III/C
CEM IV	Cemento puzolánico	CEM IV/A
		CEM IV/B
CEM V	Cemento Compuesto	CEM V/A
		CEM V/B

La clasificación se recoge en la Norma UNE 80310/96 y UNE EN-197-1/2002.

3.3.5.3. Condiciones generales

El cemento elegido cumplirá las prescripciones de la Instrucción RC-08. Independientemente de lo anterior, será capaz de proporcionar

3.3.5.4. Características físicas y mecánicas

Los cementos definidos anteriormente cumplirán las condiciones señaladas en las Tablas de aplicación de la RC-08.

3.3.5.5. Características químicas

Los cementos definidos anteriormente cumplirán las condiciones señaladas en la Tabla de aplicación de la RC-08.

3.3.5.6. Propiedades adicionales

Los cementos con características especiales cumplirán además las prescripciones señaladas en el apartado de aplicación de la RC-08.

3.3.5.7. Envasado e identificación

Bien en el albarán que acompañará a cada partida o bien en los propios sacos, si es ésta la forma de suministro, se detallarán, como mínimo, los datos siguientes:

- a) Nombre del fabricante o marca comercial del cemento
- b) Designación del cemento según el Pliego vigente.
- c) Clase o límite del porcentaje de las adiciones activas que contenga el cemento, en el caso de que se trate de los tipos II a V.
- d) La inscripción "No apto para estructuras de hormigón" en el caso de que se trate de cementos compuestos.
- e) Peso neto

También podrá figurar la marca "N" de Aenor, la CE o la DITE si le ha sido otorgado por el Organismo competente. De la veracidad de los datos anteriores será responsable el fabricante del cemento.

Si el cemento se expide en sacos, éstos llevarán la impresión señalada como obligatoria y en los colores reglamentarios para cada tipo de cemento.

3.3.5.8. Transporte y almacenamiento

3.3.5.8.1. En sacos

Los sacos empleados para el transporte de cemento serán de plástico o de papel, en cuyo caso estarán constituidas por cuatro (4) hojas de papel como mínimo y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, El Ingeniero Director de la Obra examinará el estado de los sacos y procederá a dar su conformidad para que se pase a controlar el material o a rechazarlo.

Los sacos empleados para el transporte del cemento se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. A tal efecto los sacos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén dejando corredores entre las distintas pilas para permitir el paso del personal y conseguir una máxima aireación del local. Cada cuatro (4) capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita el paso de aire a través de las propias pilas que forman los sacos.

El Ingeniero Director de la Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los sacos durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material. De no ser así impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

3.3.5.8.2. A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, El Contratista comunicará al Ingeniero Director de la Obra con la debida antelación el sistema que va a utilizar con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad. A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Ingeniero Director de la Obra, procederá éste a aprobar o rechazar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero Director de la Obra comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a

la calidad del material; de no ser así suspenderá la operación, hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquella se realice de acuerdo con sus exigencias.

3.3.5.9. Recepción

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas en la Instrucción RC-03. El fabricante enviará, si se le solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

A la recepción en obra de cada partida, siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuente con la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, se llevará a cabo una toma de muestras y sobre ellas se procederá a medir el rechazo por el tamiz 0,008 UNE.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero Director de la Obra la estime conveniente, se llevarán a cabo los ensayos que considere necesarios para la comprobación de las características previstas en este Pliego, así como de su temperatura y condiciones de conservación. En todo caso, como mínimo, se realizarán los ensayos siguientes:

- Cada vez que varíen las condiciones de suministro, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el vigente Pliego.
- Durante la marcha de obra, como mínimo una vez cada tres meses y no menos de tres veces durante la duración de la obra, se comprobará al menos pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a flexotracción y compresión y expansión en autoclave. Esta exigencia podrá suprimirse si el cemento posee la Marca N, la CE o la DITE, o si con cada partida el fabricante acompaña un certificado de ensayo que corresponda a una fabricación sometida a un sistema de control de calidad avalado por un organismo o entidad ajeno a la propia factoría, siempre que lo acepte el Ingeniero Director de la Obra.

Cuando el cemento haya estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a un (1) mes se procederá a comprobar que sus características continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo se realizarán, como mínimo, los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres (3) y siete (7) días sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo período de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá por los resultados que se obtengan de resistencia mecánica a veintiocho (28) días del hormigón con él fabricado.

En ambientes muy húmedos, o en caso de condiciones atmosféricas especiales, el Ingeniero Director de la Obra podrá variar el plazo de un (1) mes, anteriormente indicado para la comprobación de continuidad de las características del cemento.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos su temperatura no excederá de setenta grados centígrados (70° C) y si se va a realizar a mano no excederá del mayor de los límites siguientes:

- Cuarenta grados centígrados (40° C)
- Temperatura ambiente más cinco grados centígrados (5° C).

De no cumplirse lo anterior, deberá comprobarse con anterioridad a su empleo que el cemento no presenta falso fraguado.

3.3.5.10. Limitaciones de empleo

Cuando las condiciones de la obra requieran determinadas características del producto terminado, bien sea mortero o lechada, podrá utilizarse como cemento el obtenido mediante la mezcla íntima, cuidadosamente vigilada, de cementos naturales, Portland o siderúrgicos.

Puede utilizarse mezclas de cementos siderúrgico o aluminoso, siempre que se realicen ensayos previos de las resistencias mecánicas obtenidas.

Los cementos empleados deberán cumplir con lo prescrito en las tablas del artículo 37.2.4.1 de la EHE/08/08 en función de la clase de exposición ambiental a la que se encuentre sujeto el hormigón del que forma parte.

3.3.6. MORTEROS DE CEMENTO

3.3.6.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Ingeniero Director de la Obra.

3.3.6.2. Materiales

- Cemento

Ver artículo cementos.

- Agua

Ver artículo agua.

- Productos de adición

Ver artículo de hormigones

- Árido fino

Ver artículo de hormigones.

3.3.6.3. Tipos y dosificación

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen las siguientes dosificaciones de morteros de cementos Portland:

Para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento II-35 por metro cúbico de mortero (250 kg/m^3).

Para fábricas de ladrillos especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento II-35 por metro cúbico de mortero (450 kg/m^3).

Para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento II-35 por metro cúbico de mortero (600 kg/m^3).

Para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento II-35 por metro cúbico de mortero (700 kg/m^3).

El Ingeniero Director de la Obra podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejan.

3.3.6.4. Fabricación

La mezcla de mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Sólo se fabricará el mortero preciso para uso inmediato y será rechazado todo el que haya empezado a fraguar o que no haya sido usado en los cuarenta y cinco minutos siguientes a su amasado.

3.3.6.5. Limitaciones de empleo

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros elementos y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero y hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizado superficialmente el mortero más reciente.

3.3.7. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

3.3.7.1. Definición

Se entiende por barras corrugadas las barras de acero que presentan resaltes o estrías (corrugas) que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las condiciones señaladas en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE/08..

Las barras corrugadas satisfarán las prescripciones del artículo 31.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08.

3.3.7.2. Materiales

Será de aplicación la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE/08, del Ministerio de Fomento.

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo **B 500 S** con la designación de la Instrucción EHE/08. Su límite elástico característico no será inferior a quinientos megapascals (500 MPa), y su tensión de rotura garantizada no será inferior a quinientos cincuenta megapascals (550 MPa).

En el caso de encontrarnos en zona sísmica deberá utilizarse acero tipo B 500 SD de ductilidad mejorada.

Las barras de acero corrugado: B 500-S tendrán diámetros de 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 y 32 mm.

3.3.7.3. Características

Las características de adherencia y las características mecánicas satisfarán las prescripciones del artículo 31.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE/08, para calidad de acero B-500-S (tabla 3.1.2.1):

Tabla 3.1.2.1. Características mecánicas de las armaduras

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm ² no menor que (1)	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm ² no menor que (2)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que

(2)					
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla 3.1.2.2:

Tabla 3.1.2.2. Composición química

Análisis	C % máx	Ceq (1) % max	P % max	S % max	N (2) % max
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

Si existen elementos fijadores del nitrógeno, tales como aluminio, vanadio, etc. en cantidad suficiente, se pueden admitir contenidos superiores.

Cuando sea necesario, el fabricante indicará los procedimientos y recomendaciones para realizar la soldadura.

Las barras llevarán las marcas de identificación establecidas en el artículo 12 de la UNE 36068:94 relativas al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante.

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad.

Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla 3.1.2.3:

Tabla 3.1.2.3. Medidas nominales

Diámetro nominal (mm.)	Área sección transversal S (mm ²)	Masa (kg/m)
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888

14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1.260	9,86

3.3.7.4. Recepción de los aceros de armar

Cada partida de acero irá acompañada de los oportunos certificados de homologación y garantía, facilitados por el fabricante, en los que se especifiquen los valores límites de las diferentes características expresadas anteriormente.

El fabricante, suministrador o almacenista entregará una ficha de datos con las siguientes características de los aceros:

- Productos certificados.

Acreditación de que está en posesión de distintivo o CC-EHE/08.

Certificado específico de adherencia.

Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, con los valores límites de las siguientes características:

límite elástico (f_y)

carga unitaria de rotura (f_s)

alargamiento de rotura

relación f_s/f_y

diámetro del mandril (ensayo doblado-desdoblado)

- Productos no certificados.

Resultados de los ensayos correspondientes a:

Composición química

Características mecánicas

Características geométricas

Certificado específico de adherencia

Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, con los valores límites de las siguientes características:

límite elástico (f_y)

carga unitaria de rotura (f_s)

alargamiento de rotura

relación f_s/f_y

diámetro del mandril (ensayo doblado-desdoblado)

Cuando la Dirección Facultativa lo juzgue preciso se realizarán ensayos de recepción y, en cualquier caso, cuando se cambie de suministrador, realizando la toma de muestras en presencia de un representante del mismo y enviando las muestras a un laboratorio para determinar sus características.

Se exigirá:

Marca. En la recepción de cada partida se comprobará la marca, si es acero especial.

Tolerancia en peso. Conviene cortar muestras en diferentes lugares para comprobar que se cumple lo especificado en la Norma UNE 38088.

La partida se rechazará si no cumple la tolerancia en el peso por defecto o exceso.

3.3.7.5. Almacenamiento

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, las barras se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

3.3.7.6. Condiciones previas.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

3.3.7.7. Uniones de barras corrugadas mediante soldadura

Se autoriza el uso de la técnica de soldadura para la elaboración de ferralla siempre que esta operación se realice en taller con instalación industrial fija. Se prohíbe expresamente la realización de soldaduras en obra, sin previa autorización y por escrito de la Dirección Facultativa.

3.3.7.8. Recomendaciones generales

Deberán adoptarse procedimientos de soldadura que permitan a las barras soldadas superar los ensayos de aptitud al soldeo establecidos en el artículo 66.6.5 de la Instrucción EHE/08, y la norma UNE 36.832:97 "Especificaciones para la ejecución de uniones soldadas de barras de hormigón estructural".

La homologación del procedimiento de soldadura debe efectuarse siempre previamente a la ejecución de las uniones y tal como indica la norma UNE-EN 288.

Para la realización de soldaduras resistentes el soldador deberá estar cualificado en los términos establecidos en UNE-EN 287-1.

3.3.7.9. Tipo de unión

Se recomienda el tipo de unión denominado "a tope con refuerzos laterales" para todos los diámetros, por ser de más fácil ejecución que las soldaduras a tope con chaflán y presentar importantes ventajas técnicas con respecto a la soldadura a solape. Además afecta en menor grado que ninguna otra la zona templada y no requiere electrodos de tan alta calidad como los demás tipos de uniones.

Dentro de las uniones a tope con chaflán, la más aconsejable para todos los diámetros es la de chaflán en "X". El chaflán en "V" sólo tiene aplicación para el caso de barras fijas en las que no se pueda utilizar el chaflán "X" ni los refuerzos laterales.

Además afecta en menor grado que ninguna otra la zona templada y no requiere electrodos de tal alta calidad como los demás tipos de uniones.

Tal como indica la EHE/08 en su art. 66.6.5. las soldaduras a tope de armaduras de diferente diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

3.3.8. ENCOFRADOS Y MOLDES

3.3.8.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por este último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. Este último caso requerirá la aceptación previa de la Dirección de Obra, no siendo objeto de suplemento.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que serán objeto de abono aparte de acuerdo con las prescripciones del presente Pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de éstos últimos.

Se definen los siguientes tipos de encofrados:

De acuerdo a los materiales que lo constituyen:

- De madera:
 - Machihembrada
 - Tableros fenólicos
 - Escuadras con aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.
- Metálicos.
- Deslizantes y trepantes.

De acuerdo a los paramentos que moldean:

- El encofrado oculto, que corresponde al encofrado de paramentos que quedan ocultos a la vista de la obra terminada.
- El encofrado visto, corresponde al encofrado de paramentos vistos de la obra terminada.

3.3.8.2. Materiales

Todos los encofrados serán metálicos o de madera. Las características técnicas de los encofrados metálicos son las siguientes:

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las formas y dimensiones especificadas en los planos que definen los distintos elementos estructurales.

Según sea la calidad exigida a la superficie de hormigón los materiales metálicos serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán encofrados metálicos cuya naturaleza y calidad garantice que no se producirán imperfecciones en los paramentos.

3.3.9. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

3.3.9.1. Definición.

Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento de dosificación y armadura según normativa.

3.3.10. ESTRUCTURA METÁLICA

3.3.10.1. Acero laminado en estructura metálica

3.3.10.1.1. Definición

Se definen como productos de acero laminado los de acero correspondiente a la calidad S 275 JR (UNE -EN-10025:94) de sección transversal constante, distintos según ésta, obteniéndolos por un proceso de laminación en caliente.

3.3.10.1.2. Materiales

Acero: Cumplirá con las propiedades mecánicas y características técnicas especificadas en el documento CTE DB-SE-A junto con DB SE y DB SE-AE (que sustituye a la norma NBE-EA-95) correspondientes al acero S 275 JR ó A 42b de acuerdo a la UNE 36 080-73.

Pintura anticorrosiva: La pintura anticorrosiva estará formada por un tratamiento de pintura epoxi libre de plomo y cromatos.

Protección frente al fuego: La protección frente al fuego se realizará con un mortero compuesto por áridos ligeros expandidos, de perlita y vermiculita, ligantes hidráulicos, controladores de fraguado y rodantes de proyección, no conteniendo asbestos y de 3 cm de espesor.

El mortero tiene las siguientes características:

- Color Blanco
- Densidad = 450-500 kg/m³
- Ph = 12
- Reacción al fuego M0

- Estabilidad al fuego sobre estructura metálica de 15 a 240 minutos, para un espesor de 3 cm se consigue una estabilidad EF-60

3.3.10.2. Materiales.

El acero empleado corresponderá a la calidad S 275 JR en chapas, perfiles laminados y tubos estructurales. Esta calidad se define en la norma CTE SE A Estructuras de Acero en Edificación.

3.3.10.2.1. Condiciones de superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos. La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la norma UNE 36.040 en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación. De acuerdo con dicha norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un 4%. No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior acondicionamiento por soldeo.

3.3.10.2.2. Estado de los bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas. a

3.3.10.2.3. Composición química y características mecánicas

Serán las correspondientes a los tipos y grados de aceros especificados en los Planos del Proyecto y en este Pliego de Condiciones, según las normas correspondientes.

Se realizarán análisis químicos sobre productos de acuerdo con las normas siguientes:

Carbono	UNE 7.014
Fósforo	UNE 7.019
Azufre	UNE 7.029

Se acreditarán, antes de comenzar su elaboración en taller, mediante certificados de siderurgia de los productos según DIN 50.049 3.1B, facilitados por el suministrador del

acero. En caso de no disponerse de estos certificados se recibirán los productos mediante toma de muestras y ensayos realizados según normas NBE y UNE.

La resiliencia será controlada a -20°C, y los valores que se deben obtener por ensayos según norma UNE 7.056 serán superiores a 3,5 kg/cm², empleando la probeta con entalladura en V.

Las chapas hasta 20 mm de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor. Los ensayos de doblado y tracción se harán de acuerdo con las normas UNE 7.010 y 7.051.

3.3.10.2.4. Consumibles

Se elegirán los consumibles con una composición química y unas características mecánicas adaptadas a las características del material de base que se vaya a soldar.

Los materiales de aportación deberán estar garantizados con el correspondiente certificado del fabricante, que indique la composición química y las características mecánicas del metal depositado. Según el procedimiento de soldeo que se emplee, los consumibles serán:

En soldadura manual al arco, con electrodos revestidos con bajo contenido en hidrógeno, los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS 5.1 y AWS 5.5.

En soldadura automática con arco sumergido, los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS 5.17 y AWS 5.23.

En soldadura semiautomática con protección gaseosa tipo MIG, TIG, MAG o similar, los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS 5.18 y AWS 5.28.

En caso de que la especificación AWS D1.1 no contemple alguno de los tipos de acero que se suelden, el CONTRATISTA preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la DIRECCIÓN FACULTATIVA antes de su uso. Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120. La determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito de electrodos revestidos se realizará de acuerdo con la norma UNE 14.038. La determinación de la humedad total de los electrodos revestidos se ajustará a la norma UNE 14.211.

En cualquier caso, el material de aportación tendrá características resistentes (incluso resiliencia) superiores a las del metal base.

3.3.10.2.5. Control ultrasónico

Todas las chapas de acero de espesor igual o superior a 6 mm e inferior a 150 mm serán objeto de un control ultrasónico por el método de las cuadrículas, realizado de acuerdo con la norma UNE 7.278. Serán admisibles únicamente las clasificadas como de grado A, según UNE 36.100.

3.3.10.2.6. Condiciones de inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la norma UNE 36.007. La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la norma UNE 36.080.

3.3.10.2.7. Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

3.3.10.2.8. Dimensiones y tolerancias

Los productos laminados se ajustarán, en lo que se refiere a dimensiones y tolerancias, a las normas:

Perfiles: UNE 36.521, UNE 36.522, UNE 36.525, UNE 36.526, UNE 36.527, UNE 36.528, UNE 36.529, UNE 36.531, UNE 36.533 y UNE 36.541.

Chapas: UNE 36.559.

3.3.10.3. Condiciones generales.

El CONSTRUCTOR de la estructura metálica estará obligado a:

1. La realización de los planos de taller y montaje precisos.
2. Suministrar todos los materiales y elementos de unión necesarios para la fabricación de la estructura.
3. La ejecución de la estructura en taller.

4. El granallado y pintado de la estructura según las especificaciones del presente Pliego de Condiciones.
5. La expedición y transporte de la misma hasta obra.
6. El montaje de la estructura en obra.
7. La prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
8. Suministrar todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.
9. Efectuar los montajes en blanco totales o parciales precisos para asegurar que el ensamble entre las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento del montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
10. Marcar de forma clara e indeleble todas las partes de la estructura antes de expedirla a obra, registrando estas marcas en los planos de montaje.
11. Suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos precisos para realizar las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las posibles soldaduras de obra. No obstante, en los planos de montaje indicará la cantidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación por el DIRECTOR DE OBRA.
12. Presentar los certificados de calidad correspondientes a los materiales de base y de aportación empleados.
13. Homologar a los soldadores.
14. Homologar los procedimientos de soldadura.
15. Realizar el control de calidad de fabricación y montaje de la estructura y suministrar a la DIRECCIÓN DE OBRA los resultados del mismo.
16. Permitir la realización del control de calidad en los talleres por el personal inspector de la PROPIEDAD.
17. Elaborar un programa de fabricación acomodándose a los ritmos y plazos de suministro estipulados.

En el caso de que el CONTRATISTA principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del DIRECTOR DE OBRA, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero

experimentado en esta clase de obras y, además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Tanto durante el proceso de ejecución en taller, como durante el montaje en obra, el CONTRATISTA estará obligado a mantener permanentemente en el mismo, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable. Dentro de la jornada laboral y durante el periodo de construcción de la estructura, el CONTRATISTA deberá permitir, sin limitaciones, al objeto de la función inspectora, la entrada en su taller al DIRECTOR DE OBRA o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades para el cumplimiento de su misión.

3.3.10.4. Uniones.

Los tipos de uniones pueden ser:

- a) De fuerza. Las que tienen por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado. Dentro de este tipo se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o chapas en prolongación.
- b) De atado. Cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmitir un esfuerzo calculado.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el DIRECTOR DE OBRA.

3.3.10.5. Uniones atornilladas.

Para la ejecución de todas las uniones atornilladas se tendrá en cuenta lo estipulado en la norma NBE-EA-95 Estructuras de Acero en Edificación, en el punto 3.6 y además los siguientes puntos.

Antes de realizar cualquier unión atornillada se comprobará que los tornillos, tuercas y arandelas que se vayan a colocar en una misma unión son de idéntica clase y calidad, y se corresponden con las indicaciones del plano constructivo correspondiente.

Antes de proceder a su colocación se verificará el aspecto exterior de los tornillos, tuercas y arandelas, prestando especial atención al estado de la rosca y a su grado de limpieza. Todos los tornillos que presenten una severa oxidación, defectos en el roscado o adherencias de polvo, arena, cemento, etc. serán rechazados.

Los tornillos que vayan a quedar con su eje en posición vertical o inclinada, deben colocarse de modo que la tuerca quede más baja que la cabeza.

Si las superficies exteriores de las piezas unidas son inclinadas, se emplearán arandelas de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme. Las

superficies en contacto de las piezas que se ensamblan deberán encontrarse perfectamente limpias antes de proceder al atornillado de las mismas.

Las tuercas deben apretarse por medio de llaves dinamométricas calibradas, de acuerdo con los valores de par y las tolerancias indicadas en los planos. A ambos lados de la tuerca, tanto al exterior como hacia la espiga sin roscar, debe sobresalir al menos un filete de rosca (además de la terminación de la misma).

Cuando se empleen tornillos no pretensados, es conveniente bloquear las tuercas en estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado: arandela de seguridad, contratuerca, matado de rosca o punto de soldadura. Con tornillos no pretensados, el bloqueo de tuercas es obligatorio cuando la estructura esté sometida a cargas dinámicas, y en tornillos sometidos a esfuerzos de tracción en la dirección de su eje. Las tuercas de los tornillos pretensados están suficientemente aseguradas con el procedimiento normal de apriete, sin necesidad de bloqueo.

3.3.10.5.1. Tornillos ordinarios o calibrados.

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la norma NBE EA-95 Parte 2 y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1mm sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

Se debe comprobar la coincidencia de los agujeros introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro 1,5mm menor que el diámetro nominal de agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se debe rectificar el agujero mediante escariador.

Cuando se utilicen tornillos ordinarios será preceptivo colocar una arandela en el lado de la tuerca. En el caso de tornillos calibrados, será obligatorio colocar dos arandelas, una bajo la cabeza y otra bajo la tuerca. Los asientos de las cabezas y tuercas deberán encontrarse perfectamente planos y limpios.

En las uniones de fuerza la longitud de la espiga no roscada y después de apretada la tuerca, no será inferior al espesor de la unión más 1mm, ni sobrepasará la superficie exterior de la arandela, quedando dentro de ésta al menos un filete de rosca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca al menos un filete.

En estructuras no desmontables, y después de alcanzado el apriete adecuado, se bloqueará la tuerca mediante la aplicación de un punto de soldadura. En las estructuras solicitadas por cargas dinámicas, o en tornillos sometidos a tracción en la dirección de su eje, se colocarán contratuercas o algún sistema similar de bloqueo de la tuerca.

3.3.10.5.2. Tornillos de alta resistencia.

Los tornillos de alta resistencia se designarán por sus diámetros nominales que corresponden al borde exterior del fileteado. Su espiga o caña será torneada con las dimensiones indicadas en la norma NBE-EA-95- Estructuras de acero en edificación, en el punto 3, y las tolerancias indicadas en la misma.

Se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga del tornillo sobresaldrá de la cara exterior de la tuerca un filete como mínimo, y puede penetrar dentro de la unión.

El par de apriete será el que corresponda en función del diámetro y calidad del tornillo. El apretado de los tornillos de alta resistencia se realizará preferentemente por el lado de la tuerca utilizando llaves dinamométricas o de par torsor fijo, de forma que posibiliten una lectura segura del par prescrito o que con suficiente exactitud interrumpan el apretado al alcanzarse el par torsor establecido. El error cometido al realizar la operación de apriete no debe ser superior al 10% del momento torsor de apretura, para lo cual las referidas llaves especiales deberán ser contrastadas periódicamente y a intervalos regulares.

Los tornillos se apretarán de uno en uno hasta alcanzar el 80% del par de apriete establecido. El momento de apretadura definitivo se alcanzará en una segunda pasada. Con objeto de conseguir una colocación uniforme de todos los tornillos en la transmisión de los esfuerzos se iniciará el apriete por los tornillos situados en el centro de la trama de distribución, apretándose los tornillos extremos en último lugar. Las tuercas se apretarán con un par un 10% superior al nominal. Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después del apriete.

Para comprobar si un tornillo cualquiera ha sido correctamente apretado, se marcará la situación de la tuerca en la pieza a unir, aflojándola posteriormente al menos un sexto de vuelta, sujetando convenientemente la cabeza del tornillo. Para efectuar esta operación será necesario en general un momento torsor igual al 70 o 75% del par de apriete. Al apretar de nuevo la tuerca hasta la posición marcadas inicialmente se determinará el par de apriete que ha sido necesario aplicar. Esta comprobación será realizada en el 10% de los tornillos.

Todas las tuercas se fijarán mediante punto de soldadura, a excepción de aquellas piezas que sean desmontables de cara al mantenimiento posterior de la estructura, que lo serán con arandela de seguridad.

Los tornillos, tuercas y arandelas que se coloquen en obra de manera definitiva deberán estar exentos de óxido y otros agentes perjudiciales para una buena unión, debiendo presentarse en perfecto estado.

Cuando la transmisión de los esfuerzos se haya considerado por rozamiento entre las distintas piezas que forman la unión, antes de realizarla se comprobará la perfecta planitud de las superficies de contacto. Dichas superficies se limpiarán antes de proceder al ensamblaje de las mismas, comprobando que se encuentran totalmente exentas de herrumbre, cascarilla, polvo, arena, aceite, grasa, pintura, etc.

3.3.10.6. Uniones soldadas.

3.3.10.6.1. Ejecución de las soldaduras.

Las uniones soldadas podrán efectuarse mediante los siguientes procedimientos:

Soldeo eléctrico manual por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.

Soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.

Soldeo eléctrico automático o semiautomático por arco, con alambre tubular.

Soldeo eléctrico semiautomático o automático por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automática, reservándose la semiautomática o manual para el resto de los casos. En obra se utilizará preferentemente la soldadura manual. Con carácter general se prohíbe el uso del arco protegido en atmósfera de gas protector para las soldaduras a tope, admitiéndose su uso para las soldaduras en ángulo, después de la correspondiente homologación del procedimiento.

Los amperímetros, voltímetros y velocímetros utilizados en los equipos de soldadura deberán disponer de certificados de calibración con fecha no superior a los nueve meses anteriores.

Se definirán detalladamente en los correspondientes procedimientos de soldadura las técnicas operativas que serán empleadas en las diversas uniones soldadas que se realicen, las cuales se ajustarán en todo a la norma AWS D1.1.

Previamente a la iniciación del trabajo de soldadura se homologarán los procedimientos de soldeo correspondientes en condiciones similares a las reales de ejecución de acuerdo con la norma AWS D1.1. Podrá obviarse este requisito si se acude a juntas precualificadas.

Los soldadores estarán provistos de piquetas manuales, cepillos y esmeriladoras, bien ellos o sus ayudantes. Con estas herramientas se limpiará la escoria y todo defecto que se aprecie: porosidad, fisuración, proyecciones, irregularidades y zonas deficientes de penetración.

Las temperaturas mínimas de precalentamiento, calentamiento en reparaciones o entre pasadas que se consideren para evitar posibles fisuras, se fijarán según los criterios adoptados en la norma AWS D1.1 y se efectuará su control mediante el uso de tizas termométricas. Estos calentamientos se realizarán utilizando aire con gas natural o propano, o calentadores de resistencia eléctrica. Los calentamientos de alta intensidad como los producidos por oxiacetileno están prohibidos. La energía aportada en la realización de la soldadura no será superior a 30 KJ/cm.

Todas las soldaduras manuales en taller o montaje serán efectuadas mediante el procedimiento de pasadas múltiples.

En obra cada unión será inspeccionada antes de iniciarse la soldadura en cuanto a limpieza, cumpliendo la tolerancia de ajuste, preparación de bordes y restricciones mecánicas.

No se realizarán trabajos de soldadura a la intemperie en condiciones atmosféricas desfavorables, tales como excesiva humedad, lluvia o viento. En tales circunstancias se deberá proteger la zona de trabajo previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.

Inmediatamente antes de iniciar cualquier soldadura, la superficie de la zona que se vaya a soldar se limpiará perfectamente eliminando el óxido, cascarilla, polvo, pintura, agua, aceites o grasas y en general cualquier otra impureza, mediante la utilización de calor, cepillos de alambre, disolventes, etc.

Antes de la iniciación de las juntas soldadas, las piezas se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en las especificaciones y normas aplicables.

La preparación de los bordes para soldar se realizará de acuerdo con lo indicado en los Planos. Es conveniente efectuar los chaflanes o biseles de preparación de bordes para soldadura mediante oxicorte o máquinas herramientas. Si en algún caso, y por no figurar explícitamente expresada en los Planos o documentos correspondientes, fuese preciso realizar en obra la preparación de bordes para la ejecución de cualquier tipo de soldadura, dicha preparación deberá adaptarse a lo especificado en las normas UNE 14.036 y NBE-EA-95 Estructuras de Acero en Edificación.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación será uniforme y liso, y estará exento de cualquier tipo de oxidación. Cuando el procedimiento base utilizado produzca estos resultados, se repasará con piedra esmeril hasta conseguirlo. Se considera admisible una ligera coloración azulada producida por el oxicorte.

Para el ajuste de los bordes que se vayan a soldar se podrán emplear elementos auxiliares punteados en las piezas, así como puntos de soldadura sobre los bordes. En este caso estos puntos serán realizados por un soldador cualificado a fin de poder ser eliminados o incluidos como parte de la soldadura.

La soldadura provisional para el armado y adaptación de los elementos que se vayan a unir (punteado) se minimizará tanto como sea posible, y se evitará en aquellos lugares donde pueda originar problemas tensionales. Esta soldadura será eliminada totalmente antes de la ejecución del cordón definitivo.

Asimismo, los elementos provisionales de fijación (casquillos, tacos, pletinas, etc.) que para el armado o montaje se suelden a los distintos componentes de la estructura se desprenderán cuidadosamente con soplete y sin ocasionar daño alguno a éstos, nunca a golpes. Los restos de soldadura se eliminarán totalmente mediante esmerilado.

El arco de los electrodos se iniciará fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.

Siempre que sea factible, se pondrá la pieza en posición para soldadura plana y por el proceso de arco sumergido. La ejecución de soldaduras bajo estas condiciones será favorablemente valorada.

Al montar y unir partes de una estructura o de piezas compuestas, el procedimiento y la secuencia de soldadura serán tales que se eviten las distorsiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las tensiones residuales. Para ello se tendrán presentes los siguientes principios:

Se soldarán primeramente los cordones susceptibles de provocar una mayor contracción, para soldar a continuación los que producen una contracción más pequeña.

Se soldará simétricamente y simultáneamente por ambas caras del cordón, siempre que ello sea factible.

Se evitará un enfriamiento anormal o excesivamente rápido de los cordones de soldadura, para lo cual deberán de tomarse las precauciones necesarias. En ningún caso se acelerará el enfriamiento de las soldaduras por métodos artificiales.

Se realizará un precalentamiento del metal base en toda la longitud del cordón cuando el espesor de las piezas sea superior a 40mm, y en la zona de arranque de la soldadura, incluso para menores espesores, cuando la temperatura del metal base sea inferior a 0°C.

A menos que se prevean los tratamientos térmicos adecuados, no está permitida la realización de soldaduras en las zonas en que el material haya sufrido una fuerte deformación en frío.

Cuando sea imposible evitar altas tensiones residuales, como por ejemplo, en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se hará tal soldadura de cierre con elementos de compresión.

No se permite controlar las distorsiones durante la soldadura con martilleo.

En la fabricación de piezas compuestas con refuerzos o en los nudos de unión reforzados, todas las piezas simples en contacto con el refuerzo deberán ser soldadas a la pieza de refuerzo a lo largo de todos los puntos en contacto con dicha pieza.

No está permitido hacer coincidir en una misma sección los finales de varios cordones.

Cuando se emplee soldadura por arco bajo atmósfera gaseosa, se debe proteger la zona de soldeo del viento mediante los oportunos apantallamientos, de forma que, en ningún caso, la velocidad del viento en la vecindad de la soldadura sea superior a 7km/hora. Durante el soldeo se deben mantener bien secos y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, en una zona suficientemente amplia alrededor de la zona en que se esté soldando. El CONTRATISTA deberá proteger la zona de trabajo a satisfacción de la DIRECCIÓN DE OBRA, previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.

Los escotes para pasos de soldadura en rigidizadores y demás elementos que los precisen, deben ser de 20 x 20mm como mínimo y 30 x 30mm como máximo, consiguiendo de esta manera un paso limpio del cordón de soldadura, sin interrupciones, y evitando así nudos y concentración de tensiones.

Como norma general y salvo indicación en contrario, todas las uniones en las que uno de los espesores sea de 30 mm o superior se realizarán con soldaduras de penetración completa.

En empalmes de columnas los extremos deberán ser mecanizados para conseguir un perfecto asiento. Si estos empalmes son posteriormente soldados, no es necesario el mecanizado. Las placas base de espesor 50 mm o menor, o aquéllas que sean soldadas a la columna con penetración completa, no necesitan mecanizado.

El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme, libre de mordeduras, cráteres y solapes. El material de aportación surgirá del material base con ángulo suave, estando el sobreespesor de acuerdo con lo establecido en las especificaciones y normas aplicables, para evitar que un reforzamiento excesivo del cordón pueda originar una concentración de tensiones excesivas. Generalmente, el sobreespesor del cordón estará comprendido entre 1/5 y 1/10 del espesor de la chapa.

Se limpiará la escoria por medios mecánicos antes de dar la siguiente pasada, eliminando todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, proyección, irregularidades y zonas de difícil penetración. En el caso de utilizarse esmeriladores neumáticos, éstos irán

provistos de filtros individuales de aceite y agua con el fin de evitar la contaminación de la soldadura. Las operaciones de esmerilado de soldaduras serán ejecutadas por personas prácticas en este tipo de trabajos. Los esmerilados de acabado no se extenderán a los extremos exteriores de las barras a fin de no enmarcar y profundizar posibles mordeduras.

Los cordones de soldadura que presenten grietas serán saneados totalmente, procediéndose al levantamiento de los mismos mediante arco-aire en la profundidad necesaria hasta alcanzar una zona sana y sin agrietar. Una vez que se haya limpiado y esmerilado perfectamente esta nueva zona de arranque, se reconstruirá enteramente el cordón.

Cuando se obtenga el resultado de los ensayos que se realicen, y se reciban instrucciones para realizar reparaciones de la soldadura, se procederá a sanear el defecto con una esmeriladora, comprobando que el defecto ha sido eliminado mediante ensayos con líquidos penetrantes o magna-flux. Previa conformidad con el Inspector, se procederá a rellenar la zona saneada. Finalizada la reparación, se volverá a inspeccionar con el fin de determinar si esta reparación se ha efectuado correctamente.

Se prohíbe expresamente el uso de cordones discontinuos cuando la pieza haya de estar en contacto con el agua.

En general, quedan prohibidas las soldaduras de botón y de ranura. Sólo se permitirán excepcionalmente las soldaduras de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida cuando no sea posible hacerlo por otro procedimiento. En este caso el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media el espesor de la chapa cosida. La distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos veces el ancho de la ranura, ni superior a treinta veces el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez veces el espesor de la chapa.

3.3.10.6.2. Soldaduras en ángulo

El espesor mínimo de garganta de los cordones de soldadura de ángulo será de 3mm. El espesor máximo será igual a 0,7 veces el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón.

Como norma general, cuando no se especifique otra cosa en los Planos del Proyecto, en los cordones en ángulo que unan chapas o perfiles se tendrá una altura de garganta resultante de 0,7 veces el menor espesor de las piezas que se vayan a unir.

Todas las partes que hayan de soldarse en ángulo habrán de acercarse hasta donde sea factible y, de ningún modo, la separación entre dichas partes será mayor de lo indicado en el código AWS D1.1.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmiten esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a 15 veces su espesor de garganta, ni al ancho del perfil unido.

En los cordones discontinuos, la longitud eficaz de cada uno de los tramos no debe ser inferior a cinco veces su espesor de garganta, ni a 40mm. La distancia libre entre cada dos tramos consecutivos de cordón, no debe exceder de 15 veces el espesor del elemento unido más delgado. En ningún caso la distancia debe ser superior a 300mm.

Para evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir la máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir. Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura. No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Los planos que hayan de unirse mediante soldadura de ángulo en sus bordes longitudinales a otro plano o a un perfil para constituir una barra compuesta no deberán tener una anchura superior a treinta veces su espesor.

3.3.10.6.3. Soldaduras a tope

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal. Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa, salvo que se indique específicamente en los Planos lo contrario.

Para unir dos piezas de distinta sección a tope, y el espesor de una de ellas sea mayor que 1,20 veces el de la otra, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto mediante mecanizado, con pendientes no superiores al 25% para obtener una transición suave de la sección.

Con relación a las soldaduras a tope se debe considerar que:

Cuando el espesor de las piezas que se vayan a unir sea igual o menor que 6 mm, se permitirá la soldadura a tope por un lado sin necesidad de preparación de los bordes, siempre que se utilice un electrodo que asegure una penetración completa. La separación

entre bordes en este caso, deberá ser inferior a la mitad del espesor de la pieza más delgada.

Cuando el espesor de las piezas que se vayan a unir sea superior a 6mm, se deberán preparar los bordes para junta en V o en X, según sean o no accesibles ambos lados. En cualquiera de los dos casos, la separación entre bordes no será mayor de 3 mm.

En juntas en X, deberá realizarse por sistema un saneado de la raíz por procedimientos mecánicos o por arco-aire antes de iniciar la soldadura por el lado opuesto. En el caso de que se utilice el electrodo de grafito, deberá eliminarse con muela la capa carburada de color azul que se haya formado.

Cuando se especifique la necesidad de utilizar anillo o placa de respaldo, el material utilizado deberá ser de la misma naturaleza que el material base y las variables de soldadura serán tales que aseguren una perfecta fusión de las tres piezas que intervienen en la unión.

En todos los casos de soldadura a tope en que no exista pletina soporte, se procederá a sanear la penetración por la segunda cara de la chapa antes de depositar los cordones correspondientes a esta cara. Se podrá sanear mediante burilado, arcogás o esmerilado. En el caso de que se utilice cualquiera de estos procedimientos, se realizará un acabado con esmeriladora. Una vez saneada, se procederá a realizar una inspección mediante líquidos penetrantes, pudiendo entonces iniciarse la soldadura por esta cara.

En el caso en que la segunda cara sea inaccesible, se autorizará la soldadura de penetración completa utilizando un electrodo apropiado y siguiendo las instrucciones de los Planos.

En todas las soldaduras a tope los cordones deben prolongarse en los extremos, fuera de las piezas a soldar, para lograr una longitud eficaz total.

3.3.10.6.4. Soldaduras a solape

En el caso de soldaduras a solape, la longitud de éste debe ser, como mínimo, tres veces el menor de los espesores de las piezas a soldar, y nunca menor de 30mm.

3.3.10.6.5. Conectores

Los conectores se soldarán con pistola. No deben soldarse a través de las chapas del forjado compuesto, si no se realizan con los procedimientos adecuados al efecto. Por tanto, en caso necesario, deberán ser realizados los escotes o perforaciones correspondientes en la chapa, garantizando siempre que a través de los mismos no se producen pérdidas de la lechada de hormigón.

Deberá garantizarse que la calidad de la soldadura entre conector y vigueta se mantiene a lo largo de todo el proceso constructivo. En todo caso, al comienzo de cada turno, y después de interrupciones largas, deberá verificarse el correcto funcionamiento del equipo de soldadura, así como la corrección de los parámetros básicos del proceso (intensidad de corriente, duración, presión).

La distancia entre ejes de conectores próximos no será inferior a 64mm. La distancia del eje del conector al borde del ala de la vigueta sobre la que se suelda no será menor de 28mm.

3.3.10.6.6. Vigas carrileras

En las vigas carriles para puentes grúa con régimen de trabajo pesado, la soldadura de unión de la platabanda superior al alma se debe ejecutar con penetración completa en todo el espesor del alma. Para garantizarlo, si el espesor del alma es de 20mm o superior, es conveniente prepararla con biseles en forma de K. En la soldadura de unión de la platabanda inferior al alma, no es necesario conseguir penetración completa en el espesor del alma.

Las uniones a tope de las platabandas entre sí se deben realizar con cordones a 45° respecto del eje longitudinal de la viga, y a una distancia de los cordones de soldadura transversales de las almas entre sí, si los hubiera, no menor de 10 veces el espesor de la platabanda.

Los sobreespesores de los cordones a tope de las platabandas, correspondientes a las caras exteriores, deben ser eliminados por procedimientos mecánicos, como disco abrasivo, cincel, esmeril o fresa, consiguiendo de esta manera planos rectos en dichas caras o superficies.

Los rigidizadores transversales deben estar situados a una distancia no menor de 10 veces el espesor de las uniones transversales del alma, si las hubiere. Los cantos extremos de los rigidizadores deben llevar escotes de 40 x 60mm en los encuentros con el alma y las platabandas de la viga, con la dimensión mayor en el sentido del alma de la viga.

El cordón de unión de todo rigidizador longitudinal del alma de la viga, debe tener una interrupción de 50mm inmediatamente antes y después de encontrar todo cordón transversal en el alma de la viga.

No deben emplearse cordones de soldadura discontinuos en ningún elemento de las vigas carriles.

3.3.10.6.7. Electroodos.

Se mantendrán los electrodos en paquetes a prueba de humedad situándolos en un local cerrado y seco y a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

Deberá disponerse de hornos para el mantenimiento de electrodos en los cuales serán introducidos éstos en el momento en que los paquetes sean abiertos para su utilización. En aquellos casos en los que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el inspector de control decidirá si los electrodos deben ser rechazados, desecados o introducidos directamente en los hornos de mantenimiento. Habrá de tenerse en cuenta a tal efecto que la misión exclusiva de los hornos de mantenimiento será tener en buenas condiciones de utilización aquellos electrodos que inicialmente lo estén y que por haber perdido su aislamiento de la atmósfera lo requieran.

Las condiciones de mantenimiento serán establecidas para cada tipo de electrodo por el inspector de control de acuerdo con los códigos aplicables.

Se emplearán electrodos de revestimiento básico en soldadura manual tipos E432, 433 ó 434 para aceros S275JR y E512, 513 ó 514 para aceros S355J2G3, según norma UNE 14.003. Los electrodos cuyos embalajes no presenten una estanqueidad garantizada y se decida desecarlos, lo serán durante dos horas, como mínimo, a una temperatura entre 200° y 250°C. Estos valores podrán modificarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El fundente y las varillas para soldar se almacenarán en locales cerrados con el fin de evitar los excesos de humedad. El fundente se secará (antes de su utilización) durante dos horas como mínimo a una temperatura entre 175° y 225°C, o tal como indique el fabricante.

El fundente que haya estado a temperatura ambiente durante más de dos horas no se utilizará a menos que sea secado de acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior. El fundente seco puede mantenerse en una estufa a una temperatura no inferior a 50°C hasta su utilización. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el reciclaje de la escoria del fundente.

Con independencia de los hornos que pudiera disponer en el almacén, el CONTRATISTA situará hornos de mantenimiento en las proximidades de la zona de trabajo de los soldadores. El soldador dispondrá de un recipiente cerrado en el cual colocará los electrodos que vaya retirando en pequeñas cantidades del horno de mantenimiento más cercano. Estos electrodos deberán ser utilizados en un plazo inferior a una hora.

En casos especiales en que los soldadores trabajen en condiciones ambientales de gran humedad, se podrá exigir que se provea a los soldadores de hornos de mantenimiento

individuales, de los cuales extraerán los electrodos uno a uno conforme vayan a ser utilizados.

No está permitido desecar más de una vez los electrodos. Los electrodos humedecidos o mojados no deben ser utilizados en ningún caso.

En la ejecución del montaje en obra el retorno de la corriente de la soldadura en ningún caso se efectuará por la estructura de los edificios, ni por partes metálicas de las instalaciones. A tal fin, el conductor de retorno deberá estar conectado directamente a la pieza que se esté soldando. Por otra parte, su sección deberá ser la misma que la del conductor de la pinza.

Los inspectores de control de la DIRECCIÓN DE OBRA podrán ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que a pesar de las precauciones tomadas por el CONTRATISTA haya resultado contaminado, en su opinión.

3.3.10.6.8. Cualificación de los soldadores.

Todos los soldadores de taller y de obra, tanto de soldaduras provisionales como definitivas, deberán estar homologados según UNE 14.010 ó según AWS D1.1.

Para la realización de las soldaduras de fabricación y montaje serán admitidos los certificados que posean los soldadores, siempre que éstos sean fijos del taller y en los límites establecidos por el código citado o equivalente, salvo mejor decisión por parte de la supervisión o DIRECCIÓN DE OBRA.

No obstante, para aquellos trabajos de soldadura que se consideren muy importantes, la DIRECCIÓN DE OBRA podrá exigir al CONTRATISTA que éste realice a su cargo las pruebas de cualificación necesarias para la homologación de los soldadores que hayan de intervenir en la realización de aquellos trabajos. La DIRECCIÓN FACULTATIVA o sus representantes podrán presenciar y dirigir la cualificación de los soldadores, sea en el taller, en obra, o en cualquier otro lugar.

EL CONTRATISTA mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que figurarán: número de ficha, copia de homologación y marca personal. Esta documentación estará en todo momento a disposición de la DIRECCIÓN FACULTATIVA y sus representantes.

El inspector de calidad podrá retirar la cualificación a cualquier soldador por baja calidad de su trabajo o incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en este documento.

Cada soldador identificará su propio trabajo, con marcas personales que no serán transferibles.

3.3.10.7. Planos de taller.

Siguiendo las notaciones y directrices de la norma NBE-EA-95- Estructuras de Acero en Edificación, se preparará a partir de los Planos generales del Proyecto una colección de planos de taller que contengan de forma completa:

1. Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
2. Las contraflechas, donde estén previstas.
3. La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, indicando las realizadas en taller y las que se ejecutarán en obra.
4. La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación que se deben utilizar y el orden de ejecución individual de cada costura y general de la estructura.
5. El diámetro de los agujeros de los tornillos, con la indicación de la forma de mecanizado.
6. Las clases y diámetros de los tornillos.
7. El listado de los perfiles y las clases de acero empleados, los pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él y la referencia a los Planos de Proyecto.
8. Las tolerancias de fabricación, de acuerdo a lo establecido en la CTE SE A, lo indicado en este Pliego y en los Planos.
9. Las indicaciones sobre tratamientos térmicos y mecanizados de los elementos que las requieran.

Los planos de taller indicarán también la forma de efectuar la toma de raíz en las soldaduras a tope con penetración completa, el empleo de chapa dorsal si no es posible la toma de raíz o el procedimiento para garantizar la penetración completa cuando no sea posible efectuar la toma de raíz ni recomendable el empleo de chapa dorsal (piezas sometidas a esfuerzos dinámicos).

3.3.10.8. Ejecución en taller.

3.3.10.8.1. Preparación de los materiales.

Las platabandas de armado de vigas carriles y pilares, se deberán obtener de chapas de las que se cortará el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

Las abolladuras que se produzcan en cuadros de chapas entre nervios por efecto de la soldadura, en ningún caso serán superiores al 2% de la menor de las cotas.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga cajón o doble T será inferior al menor de los dos valores: $h/100$ medido en el borde siendo h la anchura del ala, ó $L/1500$ siendo L la distancia entre las secciones consideradas.

En todas las chapas que se hayan de soldar se deberán preparar sus bordes de acuerdo con lo indicado en la norma DIN 8.551 hoja 4 la máxima tolerancia permitida en la rectitud o geometría en general de los diferentes elementos será $L/1500$.

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los sitios señalados en los mismos. En el caso de que no se indicara nada en los planos, se consultará con el responsable del Proyecto la posibilidad de realizar empalmes.

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos y perfiles se realizará con prensa o con máquinas de rodillos. Queda prohibido el empleo de la maza o del martillo debido a que podrían producir un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores como las de conformación de las piezas, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío, pero con temperaturas del material no inferiores a los 0°C. Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no excedan en ningún punto el 2,5%, a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de plegado en frío se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva, o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura correspondiente al rojo cereza claro, alrededor de los 950°C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700°C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno, enfriándose al aire en calma sin acelerar artificialmente.

Cuando no sea posible eliminar completamente (mediante las precauciones adoptadas a priori) las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá su

corrección en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de las deformaciones indicadas anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del material base.

No se admitirá realizar este tipo de actividades después de procesos de soldadura, sin la expresa autorización del inspector de calidad, quien podrá decidir su aceptación o no y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.

3.3.10.8.2. Trazado y corte.

Antes de proceder al trazado, se debe comprobar que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada y que están de torceduras.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas de acuerdo con lo establecido en el capítulo 5.3 de la norma NBE-EA 95 Estructuras de acero en edificación, y en el presente Pliego. Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente las de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajen sobre plantillas a escala reducida.

Es conveniente no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, requisito obligatorio en estructuras que han de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte podrá efectuarse con sierra o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte. No se admitirá el corte por arco eléctrico o por oxicorte de forma manual, sino solamente el oxicorte por máquina.

El corte con cizalla puede emplearse sólo para chapas, perfiles planos y angulares con un espesor máximo de 15mm, a condición de que no vayan a ser sometidas a cargas dinámicas.

En el oxicorte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.

Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte se mecanizarán antes de soldar mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, al objeto de eliminar los óxidos o calaminas provocados por el proceso de corte, así como las rebabas o estrías que pudieran

tener. Los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo queden a distancias inferiores a 30 mm de una unión soldada, serán preceptivamente mecanizados en una profundidad no inferior a 2 mm.

Los biselados de aristas se ejecutarán mediante oxicorte automático o con máquinas herramientas, observándose respecto del primer procedimiento las precauciones dictadas anteriormente. Se prohíbe terminantemente la preparación de biseles con oxicorte manual. Las superficies obtenidas serán uniformes y suaves, y quedarán exentas de rebabas y escorias.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no deben cortarse nunca las chapas o perfiles de forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Cuando no se puedan eludir estos ángulos, deben redondearse siempre en su arista con el mayor radio posible.

3.3.10.8.3. Taladrado.

Los agujeros para tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete, arco eléctrico o punzonado. Solamente en piezas de acero S235 sometidas a cargas predominantemente estáticas está permitido el punzonado, siempre que el espesor de la pieza sea menor a 15mm.

No se permite el punzonado a diámetro definitivo. El punzonamiento se efectuará con diámetro reducido, 3mm menor que el diámetro definitivo.

Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados deben efectuarse siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y el espesor de las piezas a unir.

Se deben tomar las medidas correspondientes para garantizar que los agujeros sean cilíndricos, sin grietas ni fisuras, y para garantizar la coincidencia de los mismos.

Cuando haya de rectificarse la coincidencia de agujeros taladrados, la operación se ejecutará mediante escariado mecánico. Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante o lima para agrandar o rectificar los agujeros.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se repasarán para eliminar las rebabas.

Se definen como productos de acero laminado los de acero correspondiente a la calidad S 275 JR (UNE -EN-10025:94) de sección transversal constante, distintos según ésta, obteniéndolos por un proceso de laminación en caliente.

3.3.10.8.4. Materiales

Acero: Cumplirá con las propiedades mecánicas y características técnicas especificadas en el documento DB SE-A junto con DB SE y DB SE-AE (que sustituye a la norma NBE-EA-95) correspondientes al acero S 275 JR ó A 42b de acuerdo a la UNE 36 080-73.

Pintura anticorrosiva: La pintura anticorrosiva estará formada por un tratamiento de pintura epoxi libre de plomo y cromatos.

Protección frente al fuego: La protección frente al fuego se realizará con un mortero compuesto por áridos ligeros expandidos, de perlita y vermiculita, ligantes hidráulicos, controladores de fraguado y rodantes de proyección, no conteniendo asbestos y de 3 cm de espesor.

El mortero tiene las siguientes características:

- Color Blanco
- Densidad = 450-500 kg/m³
- Ph = 12
- Reacción al fuego M0
- Estabilidad al fuego sobre estructura metálica de 15 a 240 minutos, para un espesor de 3 cm se consigue una estabilidad EF-60

3.3.10.9. Pinturas en estructuras metálicas

3.3.10.9.1. Alcance

Este artículo tiene por objeto definir los requisitos técnicos que debe cumplir la protección antifuego mediante la aplicación de un sistema de pintado, de la estructura metálica.

Los trabajos que abarca este Artículo incluyen, además de la preparación de las superficies y el pintado de las mismas, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios fijos y móviles, madera, lonas góndolas, barcasas,..., etc.), maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

3.3.10.9.2. Sistemas de protección a utilizar

Pintura de acabado: se aplicaran dos manos con un mínimo de 350 micras de pintura acrílica-estirenada al disolvente, según normas UNE 23.093/81 y UNE 23.820/97. El Ingeniero Director deberá decidir el color de la pintura. Para ello, el Contratista presentará distintas gamas de color, atendiendo las indicaciones del Ingeniero Director. Sea cual sea la pintura finalmente

aplicada y las pruebas necesarias para elegirla, el Contratista no podrá solicitar cobro adicional alguno.

3.3.10.9.3. Procedimiento de suministrador

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.

3.3.10.10. Características de los productos

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una primera firma el mercado, tales como TITAN, AMERCOAT, HEMPEL INTERNACIONAL, GLASURIT, SIGMA COATING.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Si algún apartado de este Artículo se contradice con dichas Hojas Técnicas, el suministrador aclarará por escrito este punto.

Asimismo deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tales como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además deberán presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

Se inspeccionarán los envases de los materiales comprobando que llegan precintados y sin deterioros y que cada envío de pinturas va acompañado de los correspondientes certificados de Control de Calidad del suministrador.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y mantenimiento consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

3.3.10.11. Pinturas ignífugas e intumescentes

3.3.10.11.1. Definición

Constituyen un sistema de protección pasiva, pues mediante tratamientos químicos pueden mejorar la resistencia o reacción frente al fuego de un material determinado.

Los objetivos que debe cumplir el sistema son los siguientes:

Reducir la propagación de llamas a la vez que evitar la ignición espontánea de materiales combustibles, manteniendo los sustratos a baja temperatura.

Proteger la estructura evitando llegar a la temperatura de colapso (temperatura a la cual tiene lugar una pérdida de resistencia del material).

Transformar el material combustible en menos combustible o incombustible.

Por tanto, un sistema o recubrimiento es intumescente cuando el material bajo la acción del fuego o calor, se descompone químicamente, originando una serie de reacciones que provocan unos cambios físicos del material, cuya manifestación principal es la formación de una espirina termoaislante de aspecto carbonoso de celdilla cerrada que alcanza espesores de 80 ó 90 veces el original.

3.3.10.11.2. Advertencias de uso

El tipo de material empleado es sensible al agua en mayor o menor grado, pues el agua (de lluvia, de lavados, etc.) extrae parte de sus componentes activos y hace perder la eficacia del sistema.

Por tanto, además del sistema base, se aplicará un esmalte (compatible con el primero, al ser también ignífugo) como acabado.

Como guía aproximada 1000 micras húmedas estarán secas al tacto en dos horas, para poder manejar en 24 horas y totalmente duras en 7 días.

Al aplicar la pintura, la humedad relativa debe ser inferior al 85% y la temperatura del soporte superior en 31°C al punto de rocío.

3.3.10.11.3. Almacenamiento

Los envases se almacenarán formando pilas.

3.3.10.11.4. Recepción inicial

Al llegar el material a obra se realizarán las siguientes operaciones:

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y la cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que llegan a obra en envases adecuados para su protección, según UNE 48013/52.

Control de características

El espesor mínimo para conseguir una estabilidad al fuego de 60 minutos (EF 60) será de 500 micras que se conseguirán en 2 capas, aplicadas mediante pistola airless.

El espesor mínimo para conseguir una estabilidad al fuego de 120 minutos (EF 120) será de 1200 micras que se conseguirán en 4 capas, aplicadas mediante pistola airless.

La determinación de la finura de los pigmentos se realizará de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1524/2002, rechazándose si la finura de la molienda de los pigmentos que intervienen en la composición difiere del valor homologado por el fabricante.

Se analizarán el contenido de materias extrañas, rechazándose si existen pieles, gramos, polvos, etc.

El punto de inflamación se determinará según la norma UNE correspondiente, rechazándose si el punto obtenido es inferior al homologado por el fabricante (aproximadamente 221C).

La viscosidad (Krebs-Stormer) se determinará según UNE 48076/92, rechazándose si el valor obtenido medido en krebs, difiere del homologado por el fabricante.

El peso específico se determinará según UNE-EN ISO 2811-1/2002, rechazándose si el valor obtenido difiere del homologado por el fabricante (aproximadamente 1,3).

3.3.10.12. Anclaje de barra corrugada anclada con resina, de cualquier diámetro, incluso taladro, resina epoxi y mortero sin retracción

3.3.10.12.1. Definición

Son objeto de este Artículo los anclajes a realizar en pantallas, muros y losas para fijación de otros elementos estructurales.

3.3.10.12.2. Materiales

Los elementos metálicos a emplear serán de acero en barras corrugadas tipo B 500S

Para el relleno de taladros de anclaje en estructuras se utilizará mortero sin retracción especialmente formulado y preparado para este uso, o resina epoxi, según se indica en los planos, cuya formulación sea aprobada por la Dirección de Obra y fabricada por una empresa de capacidad reconocida.

Los anclajes químicos corresponderán a un programa específico de fabricación, debiendo proceder el conjunto barra-resina-árido de un mismo fabricante.

3.3.10.13. Pernos conectores

3.3.10.13.1. Definición

Los pernos conectores son elementos estructurales cuya función es asegurar la correcta colaboración entre el hormigón y el acero en las secciones mixtas.

3.3.10.13.2. Materiales

El material utilizado para pernos conectores deberá tener las siguientes características:

Límite elástico mínimo	350 N/mm ²

Tensión mínima de rotura	450 N/mm ²

Alargamiento mínimo en rotura ⁽¹⁾	15,00 %

Medido en probeta normalizada de longitud $L_0 = 5,65 (A_0)^{1/2}$

Todo ello de acuerdo a las “Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras” (RPX-95, Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento).

3.3.10.14. Demolición de muros

3.3.10.14.1. Descripción

Demolición progresiva de muros, elemento a elemento, en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente o, en su caso, mediante el empleo de medios mecánicos.

Comprenderá la demolición de muros y pilastras de mampostería, de hormigón en masa o armado, de ladrillo, de bloque (hueco o macizado), etc. así como la apertura de huecos en muros de dicha naturaleza.

Finalmente, incluirá también la demolición de cerramientos prefabricados.

3.3.10.15. Demolición de muros de carga y/o cerramiento

3.3.10.15.1. Descripción

Demolición progresiva de muros, en el marco de la demolición general del edificio, elemento a elemento, en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente o, en su caso, mediante el empleo de medios mecánicos.

Comprenderá la demolición de muros y pilastras de mampostería, de hormigón en masa o armado, de ladrillo, de bloque (hueco o macizado), etc. así como la apertura de huecos en muros de dicha naturaleza.

Finalmente, incluirá también la demolición de cerramientos prefabricados.

3.3.10.15.2. Condiciones previas

- Antes del inicio de las actividades de demolición se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, mecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y cualidad especificadas en el plan de demolición.
- Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- En general, se habrán demolido previamente los elementos que apoyen en el muro (cerchas, bóvedas, forjados, carreras, encadenados, zunchos, etc.).
- Cuando se trate de cerramientos prefabricados se retirarán previamente todos los vidrios existentes.

3.3.11. ALBAÑILERÍA

3.3.11.1. Bloque de hormigón

Fábrica de bloque de hormigón armado de 24 cm de espesor (BHA1).

Fábricas de bloque de hormigón de espesores 20 cm (BH2) y 15 cm (BH3).

3.3.11.1.1.1 Normativa de aplicación

Será de aplicación lo establecido en el “Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB 90)”

3.3.11.1.1.2 Definición:

A efectos de este pliego se entiende por bloque de hormigón el definido en la norma UNE 41.166/1. «Bloques de hormigón. Definiciones, clasificación y características generales».

La Dirección de la obra, podrá establecer otros criterios específicos de recepción a aplicar en la misma, con objeto de garantizar la más correcta ejecución de los trabajos.

3.3.11.1.1.3 Clasificación y designación

Clasificación:

Los bloques se clasifican por el tipo, categoría y grado a que pertenezcan, según norma UNE 41.166/1.

En función de su uso se clasifican según norma UNE 41.166/2 «Bloques de hormigón, clasificación y especificaciones según su utilización».

Designación.

Cada clase de bloque, definido por el tipo, categoría y grado a que pertenece, empleará para su identificación la designación correspondiente, según norma UNE 41.166/1. Si por aplicación de instrucciones de carácter general, del pliego de prescripciones técnicas particulares o por indicación de la Dirección de Obra fuese necesario incluir alguna referencia singular, se añadirá ésta a la designación correspondiente.

3.3.11.1.1.4 Prescripciones relativas a los materiales componentes

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la norma UNE 41.166/1 sin perjuicio de lo establecido en la «instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado», el «Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos» y la legislación sobre homologación de cementos vigentes.

3.3.11.1.1.5 Prescripciones relativas a las características técnicas

Las características de aspecto, geométricas, físicas, mecánicas, térmicas, acústicas, y de resistencia al fuego, de los bloques de hormigón cumplirán lo especificado en las normas UNE 41.166/1 y UNE 41.166/2.

3.3.11.1.1.6 Suministro e identificación

Suministro.

Los bloques a que hace referencia este pliego se suministrarán en obra, sin que hayan sufrido daños y a la edad adecuada para que puedan quedar satisfechas las

especificaciones establecidas en el pedido. En el caso de suministrarse empaquetados, el envoltorio no será totalmente hermético, para permitir la transpiración de las piezas en contacto con la humedad ambiente.

Identificación.

En el albarán y, en su caso en el empaquetado deberán figurar como mínimo, los siguientes datos:

Nombre del fabricante y eventualmente su marca, o el nombre del agente que comercialice el producto, ambos legalmente establecidos en la Comunidad Económica Europea. Designación del bloque según lo establecido en el apartado precedente correspondiente.

En el caso de que en un mismo vehículo sean transportados bloques de distintas características, éstos deberán ser fácilmente identificables o venir separados de forma que no puedan ser confundidos.

Deberá, además, figurar cualquier distintivo de calidad que el material tenga concedido, bajo las condiciones que imponga su concesión.

3.3.11.1.1.7 Recepción

Definiciones.

Partida.

A efectos de este pliego se entiende por partida el conjunto de bloques de la misma designación y procedencia, recibidos en obra en una misma unidad de transporte.

Cuando en la obra se reciban en el mismo día varias unidades de transporte con bloques de la misma designación y procedencia, puede considerarse que el conjunto constituye una partida.

Lote.

Se entiende por lote, el conjunto de bloques de una misma clase que compone la unidad de control definida en el apartado correspondiente a la toma y conservación de la muestra.

Muestra.

Se entiende por muestra el conjunto de bloques extraídos al azar de un lote para la realización de los ensayos.

Las muestras, según su destino, se denominarán, a efectos de este pliego:

Muestra inicial, la formada por seis bloques y destinada al control previo. Muestra de control, la destinada para los ensayos de control. Muestra de reserva, la extraída del mismo lote que la muestra de control destinada a su conservación en obra, para la realización de los eventuales ensayos de contraste.

Toma y conservación de la muestra.

La extracción de la muestra se realizará por la Dirección de Obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarse un representante del suministrador.

De cada partida se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar las comprobaciones establecidas en el apartado relativo a control previo.

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 5.000 piezas o fracción, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o la Dirección de Obra fijen otro tamaño del lote.

Por cada lote se extraerá una muestra de control, compuesta al menos por el número de bloques señalados en la tabla. Esta muestra se enviará para la realización de los ensayos al laboratorio aceptado por la Dirección de Obra.

En caso de así establecerlo la Dirección de Obra, se extraerán muestras de reserva.

Las muestras se empaquetarán de modo que puedan transportarse y almacenarse con facilidad y con garantía de que no puedan sufrir alteraciones. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación debiendo figurar en ella, al menos, los siguientes datos:

Nombre del fabricante y eventualmente su marca, o el nombre del agente que comercialice el producto, ambos legalmente establecidos en la Comunidad Económica Europea. Designación del bloque según el presente pliego. Identificación de la partida, lote y muestra. Identificación de la obra. Fecha de la toma de la muestra.

Las muestras que deban conservarse en obra se almacenarán en local adecuado y protegidas contra golpes, lluvia y humedades.

Ensayos	Número mínimo de bloques	Observaciones
Dimensiones y comprobación de la forma	6	Se pueden utilizar cualquiera de las piezas para los otros ensayos
Sección Bruta. Sección neta e índice de macizo	3	Se pueden utilizar para el ensayo de absorción

Absorción de agua	3	Bloques grado I y Ligeros de grado II
Resistencia a compresión	3	Se pueden utilizar para el ensayo de absorción
Resistencia térmica		
Aislamiento acústico		
Resistencia al fuego	6	El equivalente a 10 metros cuadrados para cada determinación. El ensayo se hace sobre fábrica de bloques sin revestir

Control de recepción.

Los bloques se someterán para su recepción a un proceso de control definido por dos etapas, en la primera se realizará el control previo y en la segunda, en su caso, los ensayos de control.

Control previo.

Para su aceptación provisional, deberá comprobarse que toda partida cumple con lo especificado en cuanto a:

Identificación, de acuerdo con el apartado precedente, correspondiente.

Características de aspecto de acuerdo con el apartado correspondiente a prescripciones relativas a las características técnicas..

Peso medio y/o densidad aparente media de los bloques de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente.

Si estas comprobaciones son satisfactorias, o el número de piezas defectuosas es inferior al 10 por 100 del total de la partida, ésta podrá aceptarse a título provisional, salvo que por la Dirección de Obra o el pliego de prescripciones técnicas particulares se hubiese fijado otro criterio de aceptación o rechazo.

Ensayos de control.

Si por aplicación de instrucciones de carácter general del pliego de prescripciones técnicas particulares o por indicación de la Dirección de Obra fuese necesario efectuar ensayos de control, éstos se realizarán por los métodos establecidos en el apartado 7.

Los ensayos se considerarán satisfactorios si se cumplen las dos condiciones siguientes:

Primera, el valor medio, o característico en el caso de la resistencia a compresión, de las determinaciones efectuadas es igual o mejor que el límite establecido.

Segunda, cualquiera de los valores individuales obtenidos difiere del valor medio, o característico, en menos del 20 por 100.

Si todos los ensayos son satisfactorios, el lote se aceptará definitivamente.

Recepción de productos con sello de calidad.

Cuando los bloques suministrados estén amparados por un sello de calidad oficialmente reconocido por la Administración, la Dirección de Obra podrá simplificar el proceso de control de recepción hasta llegar a reducir el mismo a comprobar que los bloques lleguen en buen estado, y el material esté identificado con el establecido en el apartado relativo a la identificación, correspondiéndose con los datos reflejados en dicha identificación.

Recepción de productos procedentes de países miembros de la CEE.

Para los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE, fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este pliego y que vengan avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a lo señalado en el apartado específico para los bloques amparados por sellos de calidad.

Métodos de ensayo

Los métodos de ensayo para verificar las características de los bloques de hormigón a que hace referencia este pliego, serán los siguientes:

Características geométricas.

Las características geométricas se determinarán según lo especificado en la norma UNE 41.167, «Bloques de hormigón. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma», y según la norma UNE 41.168, «Bloques de hormigón. Sección bruta, sección neta e índice de macizo».

Características físicas.

Absorción:

La determinación de la absorción de agua se realizará según lo especificado en la norma UNE 41.170, «Bloques de hormigón. Absorción de agua».

Succión:

El ensayo de succión se realizará según lo especificado en la norma UNE41.171, «Bloques de hormigón. Ensayo de succión».

Peso medio y densidad media:

Para obtener el peso medio se tomará una muestra de seis bloques, pesando cada uno de ellos, en báscula de 50 kilogramos y con precisión de 50 gramos, anotando los resultados obtenidos, expresados en kilogramos. La suma de los valores obtenidos divididos por el número de bloques que han sido pesados, constituye el peso medio.

La densidad aparente de un bloque es el resultado de dividir su peso en kilogramos por el producto de sus dimensiones exteriores, expresadas en metros y medidas según norma UNE 41.167.

La densidad aparente media de los bloques de la muestra, se obtiene sumando la densidad aparente de cada bloque y dividiendo por el número de bloques.

Características mecánicas:

La determinación de la resistencia a compresión de los bloques de hormigón se realizará según lo establecido en la norma UNE 11.172, «Bloques de hormigón. Determinación de la resistencia a compresión».

Otras características.

Resistencia térmica. La determinación de la resistencia térmica se realizará según el método de ensayo especificado en la norma UNE 92.204.

Aislamiento térmico. Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Método de la caja caliente guardada y calibrada».

Aislamiento acústico. La determinación del valor del aislamiento acústico, se realizará según el método de ensayo especificado en la norma UNE 74.040/3, «Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos».

Resistencia al fuego. La determinación de la resistencia al fuego se realizará según el método de ensayo especificado en la norma UNE 23.093, «Ensayo de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción».

Normativa

Relación de normas UNE, citadas en el «Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón»:

UNE 41.166/1 89, «Bloques de hormigón. Definiciones, clasificación y características generales».

UNE 41.166/2 89, «Bloques de hormigón. Clasificación y especificaciones según su

utilización».

UNE 41.167 89, «Bloques de hormigón. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma».

UNE 41.168 89, «Bloques de hormigón. Sección bruta, sección neta e índice de macizo».

UNE 41.170 89, «Bloques de hormigón. Absorción de agua».

UNE 41.171 89, «Bloques de hormigón. Ensayo de succión».

UNE 41.172 89, «Bloques de hormigón. Determinación de la resistencia a compresión».

UNE 92.204 90, «Aislamiento térmico. Determinación de las propiedades de transmisión térmica en régimen estacionario. Método de la caja caliente guardada y calibrada».

UNE 74.040/3 84, «Medición del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Medida en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos».

UNE 23.093 81, «Ensayo de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción.»

3.3.11.2.Ladrillo cerámico

3.3.11.2.1. Formatos:

Ladrillo perforado 7 cm.

Ladrillo hueco doble.

Ladrillo hueco sencillo.

3.3.11.2.2. Ladrillo perforado.

Es el ladrillo con perforaciones en la tabla de volumen superior al 10%. Su forma se obtiene por extrusionado de la arcilla a través de una boquilla.

El ladrillo perforado es el que tiene un uso más generalizado a la hora de realizar una fábrica cara vista. Se emplea habitualmente en aparejos con llagas convencionales, en torno a 1 cm. o 1,5 cm., quedando asegurada la resistencia y la estanqueidad, al penetrar el mortero en las perforaciones y conseguir una adherencia perfecta entre ambos materiales.

Deberá estar exento de caliches. Su resistencia no debe ser inferior a 30 kg/cm². Huecos de eje paralelo a la mayor dimensión del ladrillo y con un volumen total superior al 33% del total

aparente, con perforaciones en el canto o en la testa, ninguna de las perforaciones tendrá una superficie $> 16 \text{ cm}^2$.

Las condiciones dimensionales y de forma cumplirán lo establecido en la Norma UNE-67-019-96.

3.3.11.2.3. Ladrillo hueco.

Pieza cerámica que deberá estar exenta de caliches. Su resistencia no debe ser inferior a 30 kg/cm^2 . Huecos de eje paralelo a la mayor dimensión de ladrillo y con un volumen total superior al 33% del total aparente, con perforaciones en el canto o en la testa, ninguna de las perforaciones tendrá una superficie $> 16 \text{ cm}^2$. Los ladrillos huecos que se utilicen para construcción de fábricas resistentes, deberán tener un valor característico de la resistencia a compresión $\geq 50 \text{ daN/cm}^2$.

Las condiciones dimensionales y de forma cumplirán lo establecido en la Norma UNE-67-019-96.

Dimensiones en cm:

Hueco sencillo: $24 \times 11,5 \times 4$; $39 \times 19 \times 4$; $49 \times 19 \times 4$

Hueco doble: $24 \times 11,5 \times 9$; $39 \times 19 \times 9$

3.3.11.2.4. Características físicas

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las siguientes características:

Masa.

La masa de los ladrillos perforados desecados será, como mínimo la establecida en la normativa vigente en función de sus dimensiones y tipo.

Resistencia a compresión.

La resistencia a compresión de los ladrillos macizos, perforados o huecos será como mínimo la establecida en la normativa vigente para cada caso.

Heladicidad.

No se requiere el empleo de ladrillos de especiales condiciones.

Eflorescencias.

Son manchas superficiales en las caras de los ladrillos, generalmente blanquecinas, producidas por la cristalización de sales solubles, arrastradas por el agua hacia el exterior en los ciclos de humectación-secado. El ladrillo no debe presentar eflorescencias, no obstante, dadas las condiciones de su utilización en la obra, no se requiere el empleo de ladrillos de especiales condiciones en este sentido.

Succión.

Es la capacidad de imbibición de agua por capilaridad mediante inmersión parcial del ladrillo en un período corto de tiempo.

La práctica de sumergir brevemente en agua los ladrillos antes de su colocación es aconsejable en cualquier caso, e imprescindible si la succión es mayor de 0,15 g/cm² por minuto, para evitar la deshidratación del mortero que puede ocasionar problemas de penetración de agua a través de las fábricas.

La succión de los ladrillos no será, en ningún caso, superior a 0,45 g/cm² por minuto.

Coloración.

Los ladrillos tendrán una coloración uniforme, aunque podrán presentar variaciones en tonos e intensidad siempre que se mantenga una entonación homogénea a lo largo de todo el suministro de la obra.

Cocción

Un ladrillo ha sido bien «cocido» cuando dentro de su masa se ha formado una estructura cerámica adecuada; sin embargo, no es posible determinar por el aspecto u otros ensayos sencillos si tal estructura ha tenido lugar.

Para personas muy familiarizadas con un determinado ladrillo, el color puede ser suficiente para conocer su grado de cocción, pero para el que lo vaya a utilizar puede ser completamente engañoso. El sonido metálico y campanil, claro y agudo, que se obtiene cuando se golpea con un cuerpo duro o con otro ladrillo, puede ser también una buena indicación para el experto; pero, obviamente, este criterio no puede aplicarse a todos los ladrillos.

3.3.11.2.5. Condiciones de recepción

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las siguientes limitaciones:

Fisuras: Las fisuras son hendiduras más o menos irregulares que afectan a la totalidad del espesor de una pared del ladrillo.

Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza fisurada.

Exfoliaciones: Se considera exfoliación todo defecto originado en el moldeo consistente en una estructura hojosa o laminar del ladrillo. Ningún ladrillo de la muestra presentará síntomas de exfoliación.

Desconchados por caliche: Un caliche es un grano de óxido cálcico, producido durante la cocción del ladrillo, que se expansiona al hidratarse dando lugar a la aparición de desconchados.

Un desconchado es un desprendimiento de una parte superficial del material que hace aparecer un cráter más o menos profundo en el ladrillo, de dimensión media superior a siete milímetros. Los desconchados no producidos por caliche no se considerarán por no ser un problema de recepción del material en obra. La dimensión media de un desconchado se considera la media aritmética de los lados del menor rectángulo circunscrito.

Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza que tenga un desconchado, no perforado, por caliche en sus caras y, en ningún caso, que el desconchado tenga una dimensión superior a 15 milímetros.

3.3.11.2.6. Suministro e identificación.

Suministro

Los ladrillos a que hace referencia este pliego se suministrarán en obra preferentemente empaquetados.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

El suministro de ladrillos empaquetados facilita la descarga por medios mecánicos. La descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo de transporte produce, en general, un alto porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado.

Identificación

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado, deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Fabricante y, en su caso, marca comercial.
- Tipo y clase de ladrillo, designado según la normativa vigente.
- Resistencia a la compresión en kp/cm^2 según la normativa vigente.
- Dimensiones nominales (soga, tizón y grueso) en centímetros.

Además deberá figurar el sello INCE cuando el material correspondiente lo tenga concedido.

3.3.11.2.7. Control y recepción.

Definición de partida

A efectos de este pliego se entiende por partida el conjunto de ladrillos de la misma designación y procedencia, recibidos en obra en una misma unidad de transporte.

Cuando en la obra se reciben en el mismo día varias unidades de transporte con ladrillos de la misma designación y procedencia, puede considerarse que el conjunto constituye la partida.

Definición de la muestra

Se entiende por muestra el número de ladrillos extraídos al azar de una partida y sobre la cual se realizan los ensayos de control de recepción. El tamaño de la muestra será de 24 unidades.

Toma y conservación de la muestra

La extracción de la muestra se realizará por la Dirección de la Obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de que no puedan ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación, debiendo figurar en ellas, como mínimo, los siguientes

datos:

- Nombre del fabricante y, en su caso, marca comercial.

- Designación del ladrillo, según el presente pliego.
- Nombre de la obra.
- Número de la partida.
- Fecha de la toma de muestra.

La muestra que deba conservarse en obra se almacenará en un local cerrado.

Ensayos previos

El suministrador entregará a la Dirección de Obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en fábrica. Una de ellas se remitirá al laboratorio aceptado por dicha Dirección, para la realización de los ensayos

Que determine la normativa vigente y, en su caso, los que requiera la Dirección Facultativa. La otra muestra, llamada de contraste, permanecerá en la obra hasta transcurrido un mínimo de un mes desde la finalización de las obras de fábrica de ladrillo correspondientes, para servir de comparación a las sucesivas partidas.

La Dirección de obra podrá sustituir la realización de ensayos previos, por la presentación de certificados de ensayos realizados por un laboratorio ajeno a la fábrica, en los que conste expresamente que la toma de muestras la ha efectuado el laboratorio, así como la fecha de la toma. Estos certificados sólo tendrán una validez de seis meses, a partir de la fecha de la toma de muestra. En este caso se extraerá solamente la muestra de contraste.

Ensayos de control

A la llegada del material a obra, la Dirección comprobará que:

- Los ladrillos llegan en buen estado.
- El material es identificable según lo establecido en el presente pliego.
- El producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Si estas comprobaciones son satisfactorias, la Dirección de Obra puede aceptar la partida u ordenar ensayos de control.

En caso contrario, la Dirección puede rechazar directamente la partida.

Si por aplicación de instrucciones de carácter general, del presente pliego de prescripciones técnicas, o por indicación de la Dirección de Obra, fuese preciso comprobar las características de los ladrillos, se tomarán dos muestras, según lo especificado anteriormente. Una servirá para la realización de ensayos, la otra se conservará en obra para posibles ensayos de comprobación hasta la aceptación definitiva de la partida.

Cuando no sea preciso ensayos de laboratorio podrá la Dirección de Obra ordenar la conservación de muestras hasta un mes después de la ejecución de las fábricas correspondientes.

Recepción de productos con sello INCE o procedentes de países de la CEE.

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción, hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra, señalada anteriormente.

Asimismo, los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por este pliego y vengán avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material en obra, señalada anteriormente.

3.3.11.2.8. Métodos de ensayo.

Los métodos de ensayo para verificar las características de los ladrillos a que hace referencia este pliego, serán los establecidos en las correspondientes normas UNE:

- Dimensiones y forma según UNE-67-019-96
- Densidad Aparente según UNE-67019.
- Succión según UNE- 67031.
- Resistencia a la compresión, según UNE-67026.
- Eflorescencias, según UNE -67029.

3.3.11.3.Morteros y pastas

3.3.11.3.1. Componentes

- Mortero de cemento (enfoscados)
- Pasta de yeso grueso YG (guarnecidos).
- Pasta de yeso fino YF (enlucidos).

Apreciación de características aparentes.

A su llegada a destino o durante la toma de muestras la dirección facultativa comprobará que:

- El producto llega correctamente envasado y los envases en buen estado.

- El producto es identificable de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.
- El producto está seco y exento de grumos.

Si estas comprobaciones son satisfactorias, la partida se aceptará provisionalmente y se continuará el proceso de control. En caso contrario la dirección facultativa decidirá si se continúa el proceso de control o se rechaza la partida.

En general

Se utilizarán los cementos indicados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), cuyas características vienen definidas.

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE 7082 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada no será superior al 2%.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35%.

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación se verterá agua sobre la arena hasta que rebose. El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

3.3.11.3.2. Ensayos previos

Cuando la dirección facultativa de la obra lo disponga, antes de comenzar el suministro de un producto se enviarán muestras del mismo a un laboratorio aceptado por dicha dirección para su análisis de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego y, en su caso, con las del Pliego de prescripciones técnicas particulares.

3.3.11.3.3. Ensayos de control

Si por aplicación de las condiciones contractuales, del Pliego de prescripciones técnicas particulares, de instrucciones de carácter general o por indicación de la Dirección Técnica de obra sea preciso comprobar las características de calidad de una partida a su recepción en obra, se remitirá al laboratorio encargado de realizar los ensayos uno de los recipientes

preparados, otro recipiente permanecerá almacenado en obra por el receptor y el tercero quedará a disposición del suministrador.

Cuando no sea preciso comprobar las características de calidad de una partida a su recepción en obra, la única muestra de seis kilogramos quedará almacenada en obra.

3.3.11.3.4. Conservación de la muestra

Las muestras que deben conservarse en obra, según el apartado anterior, se almacenarán en la misma en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

3.3.11.4. Enfoscados maestreados

3.3.11.4.1. Definición

Revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos en paramentos verticales y horizontales, interiores y exteriores, sobre muros de hormigón en masa o armado, fábricas de mampostería, de ladrillo cerámico y/o bloque de hormigón, con maestras para correcto aplomado y nivelación de superficies. Irán provistos de armadura de malla de alambre galvanizado para evitar fisuraciones.

3.3.11.4.2. Materiales

Arena.

Cemento y/o cal.

Agua.

Aditivos, en su caso.

Mallas (metálicas, fibra de vidrio, poliéster) y accesorios de fijación.

3.3.11.4.3. Especificaciones del material

3.3.11.4.3.1 Cemento

Se utilizará el cemento: CEM II/B-P 32,5 N .

Cumplirá la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), cuyas características vienen definidas, así como la NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, Enfoscados.

3.3.11.4.3.2 Arena

Se utilizará arena de río 1/3 (M-160). Cumplirá las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE-EN 1744-1/99 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada no será superior al 2%.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35%. Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación se verterá agua sobre la arena hasta que rebose. El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

3.3.11.4.4. Especificaciones del control de calidad

Control de la recepción de materiales de origen industrial:

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que, en cada caso, les sea de aplicación.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso otras que un sello de calidad les exija, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

3.3.11.4.5. Criterios de aceptación y rechazo

El contratista verificará, durante el suministro en obra del material, que el producto llega correctamente envasado y los envases en buen estado, que es identificable de acuerdo con las especificaciones y designaciones normalizadas indicadas en el apartado 1 del presente artículo, y que está seco y exento de grumos. En el caso de que de la verificación se obtenga una calificación negativa, se procederá a rechazar, en su conjunto, la partida recibida.

Adicionalmente a lo anterior, en los casos en que material suministrado disponga de marca o sello de calidad conforme a lo indicado en el apartado anterior, el Contratista, para la aceptación de la partida, deberá disponer de la documentación correspondiente a la comprobación del sello en los albaranes de suministro y en los envases, que deberá ser facilitada a la Dirección de Obra previamente al abono de la partida.

En los casos que el material suministrado no disponga de marca o sello de calidad, previamente al empleo del material, el Contratista deberá verificar sobre las muestras correspondientes a las partidas descritas previamente, que éstas satisfacen las especificaciones indicadas en el apartado anterior, cuyos informes de ensayo deberán ser facilitados a la Dirección de Obra. El incumplimiento de cualquiera de los requisitos exigidos supondrá el rechazo del material.

Cuando no sea preciso comprobar las características de calidad de una partida a su recepción en obra, la única muestra de seis kilogramos quedará almacenada en obra.

Las muestras que deben conservarse en obra, según el apartado anterior, se almacenarán en la misma en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

En los enfoscados sobre paramentos verticales se realizará un control del soporte, mortero y revestimiento cada cien metros cuadrados (100 m²) o fracción.

En los paramentos horizontales se realizará un control del soporte, mortero y revestimiento cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) o fracción.

Si los enfoscados son maestreados se realizará un control de la ejecución del mismo en paramentos verticales cada cien metros cuadrados (100 m²) o fracción y en paramentos horizontales cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) o fracción.

No se recepcionará cuando:

- La superficie a revestir no esté limpia y/o humedecida.
- La dosificación del mortero no se ajuste a los especificado.
- Comprobando con regla de un metro (1 m) se aprecie un defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) en los enfoscados sin maestrear y a tres milímetros (3 mm) en los maestreados.
- En los enfoscados maestreados la distancia entre maestras es superior a un metro (1 m).

3.3.11.5. Guarnecidos y enlucidos de yeso

3.3.11.5.1. Definición

Revestimientos continuos realizados con mortero o pasta de yeso en paramentos verticales y horizontales de interior, sobre muros de hormigón en masa o armado, fábricas de mampostería, de ladrillo cerámico, etc.

3.3.11.5.2. Materiales

Yeso de construcción.

Agua.

Guardavivos de chapa galvanizada, PVC, etc.

Mallas (fibra de vidrio, poliéster, etc.) y accesorios de fijación.

3.3.11.5.3. Especificaciones del material

Para su empleo como material de agarre en la ejecución de tabicados, o conglomerante auxiliar (yesos YG), para guarnecidos o enfoscados sobre revestimientos interiores (yesos YF), o para la ejecución de elementos prefabricados para tabiques (yesos YP), sólo podrán emplearse yesos que cumplan la siguiente normativa

Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción (RY-85), aprobado por Orden Ministerial de 31 de mayo de 1.985.

R.D. 1312/1986 del Mº. Industria y Energía. Yesos y escayolas para la construcción especificaciones técnicas de los prefabricados y productos afines de yesos y escayolas.

Norma Tecnológica NTE–RPG. (*)

Normas UNE

La normativa legal vigente en materia de seguridad, así como las recomendaciones a tener en cuenta en estos trabajos, queda recogida en :

Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Título II)

Ordenanza del Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica:

Sección Tercera. Subsección 2ª. Andamios:

1º. Andamios en general (Artículos 196 a 211).

2º. Condiciones especiales para distintos tipos de andamios (Artículos 212 a 245).

Normas Tecnológicas (RPE, RPG.) (Normativa recomendada)

Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

Otras normas contenidas, en su caso, en Ordenanzas Municipales o Reglamentos internos de empresa que puedan ser de aplicación.

3.3.11.5.4. Especificaciones del control de calidad

Cuando el producto suministrado esté amparado por el sello INCE para yesos y escayolas (Orden de 12 de diciembre de 1977 y Resolución de la Dirección General de Arquitectura y Vivienda de 15 de junio de 1983) o por cualquier sello o marca de calidad oficialmente reconocido por un estado miembro de las Comunidades Europeas, el Contratista estará eximido de la realización de los ensayos de recepción, debiendo conservar siempre una muestra preventiva de cada partida, por si la Dirección de Obra exigiera ensayos de contraste adicionales.

En los casos en que el material suministrado no disponga de marca o sello de calidad conforme a lo anteriormente descrito, el Contratista deberá proceder a la realización de los ensayos sobre muestras tomadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 6 del Pliego RY-85. Se procederá a efectuar una toma de muestras por cada 100 toneladas (o fracción) de yeso grueso y por cada 25 toneladas (o fracción) de yeso fino facilitado por un mismo suministrador.

Los ensayos que deberán ser efectuados sobre estas muestras serán:

agua combinada, índice de pureza, pH, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad.

Dichos ensayos serán realizados conforme a los procedimientos indicados en el apartado 7 del Pliego RY-85. Los valores obtenidos satisfarán los requisitos indicados en el apartado 4 del RY-85.

3.3.11.5.5. Criterios de aceptación y rechazo

El contratista verificará, durante el suministro en obra del material, que el producto llega correctamente envasado y los envases en buen estado, que es identificable de acuerdo con las especificaciones y designaciones normalizadas indicadas en el apartado 1 del presente artículo, y que está seco y exento de grumos. En el caso de que de la verificación se obtenga una calificación negativa, se procederá a rechazar, en su conjunto, la partida recibida.

Adicionalmente a lo anterior, en los casos en que material suministrado disponga de marca o sello de calidad conforme a lo indicado en el apartado anterior, el Contratista, para la aceptación de la partida, deberá disponer de la documentación correspondiente a la comprobación del sello en los albaranes de suministro y en los envases, que deberá ser facilitada a la Dirección de Obra previamente al abono de la partida.

En los casos que el material suministrado no disponga de marca o sello de calidad, previamente al empleo del material, el Contratista deberá verificar sobre las muestras correspondientes a las partidas descritas previamente, que éstas satisfacen las especificaciones indicadas en el apartado anterior, cuyos informes de ensayo deberán ser facilitados a la Dirección de Obra. El incumplimiento de cualquiera de los requisitos exigidos supondrá el rechazo del material.

Cuando no sea preciso comprobar las características de calidad de una partida a su recepción en obra, la única muestra de seis kilogramos quedará almacenada en obra.

Las muestras que deben conservarse en obra, según el apartado anterior, se almacenarán en la misma en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

Los guarnecidos y enlucidos no se recepcionarán cuando:

- No se haya utilizado la pasta especificada y/o se añade posteriormente, agua a su amasado.
- En los guarnecidos, no se han realizado maestras en todo el perímetro del techo, o en rincones y esquinas.
- Las maestras, en los guarnecidos, estén separadas más de tres metros (3 m). Sus caras vistas no están contenidas en un mismo plano. El plano que definen está separado de la pared menos de diez milímetros (10 mm) o más de quince milímetros (15 mm).
- En el control de la planeidad, tanto en guarnecidos como enlucidos, existan variaciones superiores a tres milímetros (3 mm), con regla de un metro (1 m), o en toda la longitud o anchura del paño, superiores a quince milímetros (15 mm).
- No se interrumpan en las juntas estructurales.
- No se permitirá el inicio de los trabajos de guarnecido y enlucido, si no se ha terminado la cubierta, o realizado tres forjados por encima del local a revestir. No están terminados los muros exteriores y/o no se han recibido los cercos de puertas y ventanas.

3.3.12. ACABADOS

3.3.12.1.Falsos techos

3.3.12.1.1. Falsos techos de rejilla de aluminio 75 x 75 x 40 mm y 50 x 50 x 40 mm.

3.3.12.1.1.1 Descripción

Falso techo de rejilla de aluminio prelacada, color a determinar por D.F, en módulos de 588x588 mm, chapa aluminio e=0,5 mm, rejilla macrocélula de 75x75x40 mm, o 50x50x40 mod. A-40 de Knauf, o similar. Con perfilera oculta formada por perfiles primarios y secundarios. Completo, incluso remates con paramentos, pilares, luminarias, rejillas, etc., realizados en chapa de aluminio lacada en mismo color.

Tanto el producto, como sus materiales constitutivos, cumplirán, además de las condiciones y características ofertadas por el fabricante, la normativa vigente que sea de aplicación, en función del uso previsto (CTE-SI, NTE, UNE, etc.) .

3.3.12.1.1.2 Condiciones de recepción y almacenamiento

El material llegará a obra embalado y protegido.

En el embalaje, figurará en etiqueta visible, el tipo y clase de producto, sus características básicas, la marca y el nombre del fabricante, así como las condiciones para su correcto transporte y almacenamiento.

Los embalajes estarán en perfecto estado, de modo que no presenten daños que puedan hacer suponer que el producto haya podido sufrir algún deterioro.

Tanto los perfiles, como las placas no presentarán deformaciones, alabeos, abolladuras, fisuras, arañazos, etc. Su coloración y textura serán uniformes. Será motivo de rechazo todo el material que incumpla estos requisitos. Cuando los defectos persistan, el rechazo podrá extenderse a toda la partida.

Se almacenará en el interior, en lugar seco y protegido, y se apilará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Ni las placas ni los perfiles presentarán arañazos, manchas, desperfectos, ni deformaciones.

3.3.12.1.2. Falso techo de yeso laminado.

3.3.12.1.2.1 Descripción

Falso techo formado por placas de yeso laminado $e=13$ mm, estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 47 mm, cada 40 cm, y perfilera "U" de 34 x 31 x 34 mm.

Tanto el producto, como sus materiales constitutivos, cumplirán, además de las condiciones y características ofertadas por el fabricante, la normativa vigente que sea de aplicación en función del uso previsto (CTE-SI, NTE, UNE, etc.) .

3.3.12.1.2.2 Condiciones de recepción y almacenamiento.

El material llegará a obra embalado y protegido.

En el embalaje, figurará en etiqueta visible, el tipo y clase de producto, sus características básicas, la marca y el nombre del fabricante, así como las condiciones para su correcto transporte y almacenamiento.

Los embalajes estarán en perfecto estado, de modo que no presenten daños que puedan hacer suponer que el producto haya podido sufrir algún deterioro.

Tanto los perfiles, como las placas no presentarán deformaciones, alabeos, abolladuras, fisuras, arañazos, etc. Su coloración y textura serán uniformes. Será motivo de rechazo todo el material que incumpla estos requisitos. Cuando los defectos persistan, el rechazo podrá extenderse a toda la partida.

Se almacenará en el interior, en lugar seco y protegido, y se apilará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Ni las placas ni los perfiles presentarán arañazos, manchas, desperfectos, ni deformaciones.

3.3.12.1.3. Falso techo de escayola lisa.

3.3.12.1.3.1 Descripción

Falso techo escayola lisa, acabado veloglas y pintura plástica color.

Placas de escayola para techos de entramado oculto:

Placa de escayola para uso con perfilera oculta en interiores; elementos rectangulares ligeros de construcción, prefabricados, contruidos con una mezcla de escayola tipo E-35 y agua que pueden llevar adiciones como fibra de vidrio, vermiculita, etc. que no produzcan defectos o alteraciones desfavorables y que pueden ir armadas con fibra o telas minerales o vegetales; tienen los cantos reforzados y provistos de ranuras o ajustes destinados a permitir su yuxtaposición y su colocación en obra mediante dispositivos de suspensión ocultos.

Se definen 5 conceptos en función del acabado de la placa o alguna característica especial:

Lisas, para placas con acabado liso de su cara vista.

Decorativas, para placas que tienen relieves en su cara vista.

Perforadas, para placas que tienen perforaciones en su cara vista.

Fonoabsorbentes, para placas que tienen perforaciones en su cara vista y llevan incorporado un material absorbente incombustible; en su cara oculta van provistas de un elemento impermeable al vapor de agua.

Radiantes, para placas provistas de piezas embutidas para calefacción radiante

Aspecto: Las placas serán ortogonales, tendrán una cara vista y una cara oculta y la cara vista no presentará manchas, arañazos, eflorescencias, granos u oquedades.

3.3.12.1.3.2 Tolerancias

Planeidad: Flecha máxima de 1 mm., medida en el centro de una regla de 1 m. de longitud, adosada a la cara vista.

Tolerancia dimensional mm.:

- Longitud y anchura: ± 1 mm.
- Espesor: > 30 mm.

Tolerancia de desviación angular: $<$ ángulo de tangente 1/500

- Los ángulos definidos por los bordes de la placa serán rectos (90°)
- Los bordes tendrán forma constante en toda su longitud

3.3.12.1.3.3 Normativa

- Norma UNE-102-021-83 Placas de escayola para techos desmontables de entramado fijo.
- Norma UNE-102-022-83 Placas de escayola para techos de entramado oculto con juntas aparentes.
- Norma UNE-102-024-83 Plancha lisa de escayola para techos continuos.
- Norma UNE-102-010-86 Especificaciones de los yesos para construcción.
- Norma UNE-102-033-83 Métodos de ensayo de placas de escayola para techos.

3.3.12.1.3.4 Condiciones de recepción y almacenamiento.

El material llegará a obra embalado y protegido.

En el embalaje, figurará en etiqueta visible, el tipo y clase de producto, sus características básicas, la marca y el nombre del fabricante, así como las condiciones para su correcto transporte y almacenamiento.

Los embalajes estarán en perfecto estado, de modo que no presenten daños que puedan hacer suponer que el producto haya podido sufrir algún deterioro.

Tanto los perfiles, como las placas no presentarán deformaciones, alabeos, abolladuras, fisuras, arañazos, etc. Su coloración y textura serán uniformes. Será motivo de rechazo todo el material que incumpla estos requisitos. Cuando los defectos persistan, el rechazo podrá extenderse a toda la partida.

Se almacenará en el interior, en lugar seco y protegido, y se apilará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Ni las placas ni los perfiles presentarán arañazos, manchas, desperfectos, ni deformaciones.

3.3.12.1.4. Falso techo sectorización EI-120.

3.3.12.1.4.1 Descripción

Falso techo sectorización EI-120, compuesto por placas machiembradas tipo Panel Cubierta 5 Grecas ACH e=100 mm de Isover o similar, estructura de cuelgue galvanizada, h=2,80 m. Acabado lacado.

3.3.12.1.4.2 Características

Paneles formados por dos chapas de acero de 0,5 mm de espesor y un núcleo de lana de roca (Roclaine) de 145 Kg/m³ de densidad.M0, no combustible (UNE-23727) y A2 (UNE-EN 13501-1). La chapa superior dispone de 5 grecas separadas 250 mm entre ejes, con un resalte de 38 mm, para darle mayor resistencia a flexión.

Dimensiones: Longitud hasta 12 m.

Ancho 1,150 m.

Coeficiente de transmisión térmica: 0,301 Kcal/m²h°C 0,350 W/m²k

Comportamiento al fuego: RF mínimo: 120 min. EF mínimo: 120 min.

3.3.12.1.4.3 Condiciones de recepción y almacenamiento:

Con independencia de lo que aquí se prescribe, y de las indicaciones adicionales que pueda dar la Dirección de la Obra, el material cumplirá, en todo caso, las características ofertadas por el fabricante.

El material llegará a la obra, perfectamente embalado e identificado, indicando en etiqueta visible, la denominación del producto, el fabricante, el lote, el lugar y la fecha de fabricación.

El embalaje no presentará daños que hagan suponer que los paneles pueden haber sufrido deterioro alguno.

Las caras serán planas, con una desviación máxima respecto al plano teórico de 3 mm. Las aristas serán rectas, con una desviación máxima respecto a la recta teórica de 1 mm. Los ángulos serán rectos, con un valor máximo de su cotangente de $\pm 0,004$

No se admitirán paneles con deformaciones, abolladuras, arañazos, roturas, manchas o desperfectos de la pintura.

Los bordes serán rectos y perpendiculares. Se vigilará especialmente los bordes del machiembreado, de modo que no se dificulte el encaje perfecto de las piezas.

- El transporte y acopio se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante, siempre en

3.3.12.2. Pinturas

3.3.12.2.1. Descripción general

Se agrupan bajo esta denominación todas aquellas materias más o menos fluidas, generalmente coloreadas, y compuestas por elementos líquidos y sólidos metódicamente dosificados, utilizadas sobre los materiales empleados en la construcción, y cuya misión fundamental es protectora y decorativa.

Estos productos aplicados en capas finas formarán, después de secar, una película más o menos plástica que constituirá el revestimiento protector o decorativo, o ambos a la vez, buscado.

Los revestimientos transparentes se llamarán barnices.

Los revestimiento opacos se llamarán pinturas.

3.3.12.2.2. Normativa general

- * UNE-EN ISO 15528/2001. Pinturas, barnices y materias primas para pinturas y barnices. Toma de muestras.
- * UNE-EN ISO 2808/2000. Espesor de película.
- * UNE-48034/80. Poder cubriente de recubrimientos orgánicos.
- * UNE-48035/82. Poder cubriente húmedo.

- * UNE-48059/82. Ensayo de envejecimiento acelerado.
- * UNE-48061/85. Determinación punto de inflamación.
- * UNE-48-076/92. Viscosidad de las pinturas y de los esmaltes grasos.
- * UNE-EN ISO 2812-1/96. Determinación de la resistencia a líquidos.
- * UNE-EN ISO 1518/2001. Pinturas y barnices. Ensayo de rayado.
- * UNE-EN ISO 21524/93. Pinturas y barnices. Determinación de la finura

3.3.12.2.3. Condiciones generales de recepción

En la toma de muestras de pinturas se tendrá en cuenta las Normas INTA 160.21 y UNE-EN ISO 15528/2001.

Para todos los casos de aplicación, la pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable por agitación con una espátula apropiada y después de agitada no presentará coágulos, pieles o depósitos duros, ni se observarán flotación de pigmentos.

Las pinturas deberán ser fácilmente aplicables mediante el conveniente procedimiento y preparación poseyendo buenas propiedades de nivelación y sin tendencia a desglosarse.

Para todos los casos de aplicación, la película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con marcas de brocha poco acentuadas, si ha sido aplicada por este procedimiento, y estará exenta de granos y otras imperfecciones superficiales no presentando defectos de estructura.

Normalmente se aplicarán tres capas de pintura, una de imprimación con funciones anticorrosivas o protectoras, una intermedia o de fondo, después de regularizar la superficie con un aparejo o plastecido, y una tercera de acabado, estas dos últimas con funciones decorativas. En cada caso concreto se indicará en el presente proyecto el número de capas de cada clase que deba aplicarse.

3.3.12.2.4. Pintura de minio de plomo

3.3.12.2.4.1 Normativa

La especificada en el apartado general de pinturas.

3.3.12.2.4.2 Condiciones de recepción

Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h.) según la norma INTA-160.241.

Estabilidad a la dilución: La pintura permanecerá estable y uniforme al diluir ocho (8) partes, en volumen, de pintura con una (1) parte, en volumen, de gasolina 156-210° C, según las Normas INTA-16 23 02 y UNE-48097/2001.

Conservación en el envase: La pintura en envase lleno y recientemente abierto, no mostrará una sedimentación excesiva y será fácilmente redispersada a un estado homogéneo, por agitación con espátula apropiada.

Después de agitada no presentará coágulos, pieles, depósitos duros ni separación de color, de acuerdo con la Norma INTA-16 02 26.

Aplicación a brocha: La pintura se aplicará brocha sin dificultad, poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie y no tendrá tendencia a descolgarse cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de doce metros cuadrados y medio por litro de pintura (12.5 m².) de acuerdo con la Norma INTA 160.103.

Aplicación por pulverización: Después de diluir la pintura con gasolina en la proporción de un (1) volumen de disolvente por ocho (8) volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse, ni a la formación de "pieles de naranja", o cualquier otro defecto, según INTA 160.103.

Aspecto: La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

Flexibilidad: No se producirá agrietamiento ni despegue de la película al doblar la probeta ensayada sobre un mandril de seis milímetros y medio (6.5 mm.) de diámetro, de acuerdo con la Norma INTA 160.246B.

3.3.12.2.5. Esmaltes grasos

3.3.12.2.5.1 Normativa

- La especificada en el apartado general de pintura.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.5.2 Condiciones de recepción

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Tiempo mínimo de secado.

- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (k.).
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m²/l.).
- Color.
- Sello del fabricante.

3.3.12.2.6. Esmaltes sintéticos

3.3.12.2.6.1 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.6.2 Condiciones de recepción

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (kg.)
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m²/l.).
- Color.
- Sello del fabricante.

Si los esmaltes sintéticos se han de usar sobre madera, se formularán las resinas con un sesenta al setenta por ciento (60% al 70%) de aceite y el resto resina dura.

Si su uso es sobre metal o para interiores, su porcentaje en aceite estará entre el cincuenta por ciento (50%) y el sesenta por ciento (60%).

3.3.12.2.7. Pinturas epoxídicas

3.3.12.2.7.1 Descripción y características

Pinturas epóxi son un grupo de pinturas de alta resistencia a diferentes ataques.

La pintura epoxi se presenta en dos envases, ya que está compuesta por una parte que contiene la resina epoxi y en la otra parte el catalizador o endurecedor, se acostumbra a base aminas o de poliamidas. Su secado se produce luego de la reacción química entre los 2 compuestos, después de evaporarse el disolvente. Entre sus características destacan: Las pinturas epoxi presentan gran resistencia química, sin que les afecten los disolventes ni los aceites o grasas.

Gran resistencia al roce y tráfico pesado.

Excelente adherencia sobre cemento.

Aunque presentan buena resistencia a los agentes atmosféricos, su color puede llegar a amarillearse o decolorarse debido al efecto de los rayos ultravioletas.

Su preparación y aplicación debe realizarse según las especificaciones del fabricante, teniendo cuidado de no exceder los tiempos de aplicación establecidos ya que sus componentes una vez aireados y mezclados tienen un periodo útil limitado, que varía según los tipos y las temperaturas.

Usos de las pinturas Epoxi:

Por su resistencia al agua, a la intemperie y a los contaminantes químicos, se usan como sistemas de protección de larga duración sobre acero estructural, y hormigón. De gran uso como pintura de barcos y superficies sumergidas, aunque debe ser protegida cuando va ser expuesta al sol como en caso de las embarcaciones.

Debido a su resistencia a los ataques químicos, se usa para la conservación de instalaciones industriales.

Su excelente resistencia al desgaste hace que se utilizada en parking, garajes, suelos industriales etc.

Por su resistencia al agua y los detergentes, se usa para lavaderos industriales y otras naves o instalaciones que están sometidas a frecuentes limpiezas agresivas y desinfecciones. En instalaciones nucleares por sus especiales cualidades en cuanto a facilidad de descontaminación radioactiva y en laboratorios y hospitales donde existan salas de medicina nuclear.

Como acabado de pisos y paredes: las pinturas epoxi constituyen una de las soluciones más completas para la protección de pisos y paredes cuando se requiere alto grado de higiene, resistencia física y química, según su composición algunas son fabricadas para acabados

decorativos en alto relieve, como en suelos y paredes, para acabados en alto relieve es utilizado el recubrimiento autonivelante en base epoxi cuarzo. La pintura epóxi permite obtener elevados espesores por mano, dotando a los suelos de hormigón, terrazo, pisos metálicos, etc., de una impermeabilización total y de una excelente resistencia mecánica y química especialmente cuando sobre ellos se va a realizar un tránsito continuo de vehículos pesados y livianos, tránsito de palets y transpalets, carretillas etc.

Aporta a los pavimentos de hormigón un acabado decorativo de hasta 3 mm de espesor. Presenta una alta resistencia a la abrasión y a los productos químicos, siendo fácilmente limpiable, impermeable y altamente estético. Es de fácil aplicación y al estar exento de disolventes no desprende olores.

Además de otros usos como pintura impermeables para tanques y piscinas. En el mercado es común encontrar pintura epoxi especificada según su uso final:

Pintura epoxi para fibra de vidrio, piscinas, acabados decorativos, sótanos, automoción, parkings, cubiertas y techos, embarcaciones, hormigón, superficies metálicas, bañeras, porcelana, envases alimenticios, terrazo, azulejos, madera industrial, tanques expuestos a ataques químicos, tuberías, etc.

3.3.12.2.7.2 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.7.3 Condiciones de recepción

El producto será suministrado en envases adecuados para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (kg.)
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m²/l.).
- Color.
- Sello del fabricante.

3.3.12.2.8. Pintura al silicato

3.3.12.2.8.1 Descripción y características

Recubrimiento inorgánico de estructura mineral, altamente resistente a la luz y a los agentes atmosféricos, así como a la degradación por acción de algas y hongos. Presenta una alta permeabilidad al vapor de agua y petrifica por reacción con los sustratos de naturaleza mineral.

Sus componentes principales son productos inorgánicos: silicato potásico, pigmentos inorgánicos (óxidos metálicos de hierro, cobalto...), cargas inorgánicas (carbonatos cálcicos, talco, caolín...).

El acabado de este tipo de pinturas presenta un aspecto mate mineral.

A diferencia de las pinturas convencionales, los recubrimientos inorgánicos de silicato no forman película continua sobre el soporte, lo que unido a su gran transpirabilidad evita los desprendimientos o desconchados propios de las pinturas convencionales.

Al ser su coeficiente de dilatación térmico similar al del sustrato, se evitan las tensiones de película cuando la pintura está expuesta a gradientes térmicos extremos. Dichas tensiones son causa frecuente de desconchados y desprendimientos de las películas de pintura.

Al estar exenta de pegajosidad y desprovista de cargas electrostáticas, se evita el prematuro ensuciamiento de la superficie. Por ello a causa de su alta resistencia a los ambientes corrosivos (industriales) y atmosféricos, las superficies pintadas mantienen durante largo tiempo un aspecto inalterable, muy superior al de los recubrimientos convencionales.

Debido a la naturaleza inorgánica de sus componentes, son pinturas resistentes a la luz y a la radiación UV y pueden considerarse incombustibles.

Son pinturas ecológicas (libres de disolventes) y presentan un efecto biocida frente al desarrollo de las algas, moho y hongos.

Este tipo de pinturas se puede usar en obra nueva, rehabilitación y en restauración de edificios de carácter histórico-artístico, tanto en interior como en exterior.

3.3.12.2.8.2 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.8.3 Condiciones de recepción

El producto se suministrará en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (kg.).
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m²/l.).
- Color.
- Sello del fabricante.

3.3.12.2.9. Pinturas al temple

3.3.12.2.9.1 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.9.2 Condiciones de recepción

El temple se suministrará en forma de polvo o pasta de color blanco, pudiendo colorearse con pigmentos a base de tierras, previamente diluidas en agua.

El material que se suministre en forma de pasta deberá venir movido y batido de manera que al extenderse no presente grumos, así como neutralizado el exceso de alcalinidad.

El ajuste de color se realizará en el momento de su aplicación, añadiendo agua hasta conseguir la consistencia adecuada al trabajo a realizar.

El producto será suministrado en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Capacidad del envase en kilogramos.
- Sello del fabricante.

3.3.12.2.10. Pinturas plásticas

3.3.12.2.10.1 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.10.2 Condiciones de recepción

El producto se suministrará en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate).
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros (l.) y en kilogramos (kg.).
- Rendimiento teórico en metros cuadrados por litro (m²/l.).
- Color.
- Sello del fabricante.

3.3.12.2.11. Pinturas a la cal

3.3.12.2.11.1 Normativa

- La especificada en el apartado general de pinturas.
- NTE/RPP. Pinturas.

3.3.12.2.11.2 Condiciones de recepción

La cal aérea se suministrará en terrones o envasada, la cal hidráulica en polvo.

La mezcla con agua se hará de forma que la masa obtenida se pueda mover o batir fácilmente, quedando una mezcla porosa y absorbente con buena adherencia que pueda extenderse en capas delgadas sin mostrar grumos.

Resistencia a la acción del ozono.

Cada partida o entrega de material irá acompañada de un albarán de suministro que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción de la fábrica, serán rechazadas.

3.3.12.2.12. Pinturas ignífugas e intumescentes

3.3.12.2.12.1 Consideraciones generales

Constituyen un sistema de protección pasiva, pues mediante tratamientos químicos pueden mejorar la resistencia o reacción frente al fuego de un material determinado.

Los objetivos que debe cumplir el sistema son los siguientes:

- * Reducir la propagación de llamas a la vez que evitar la ignición espontánea de materiales combustibles, manteniendo los sustratos a baja temperatura.
- * Proteger la estructura evitando llegar a la temperatura de colapso (temperatura a la cual tiene lugar una pérdida de resistencia del material).
- * Transformar el material combustible en menos combustible o incombustible.

Por tanto, un sistema o recubrimiento es intumescente cuando el material bajo la acción del fuego o calor, se descompone químicamente, originando una serie de reacciones que provocan unos cambios físicos del material, cuya manifestación principal es la formación de una espirina termoaislante de aspecto carbonoso de celdilla cerrada que alcanza espesores de 80 ó 90 veces el original.

3.3.12.2.12.2 Advertencias de uso

El tipo de material empleado es sensible al agua en mayor o menor grado, pues el agua (de lluvia, de lavados, etc.) extrae parte de sus componentes activos y hace perder la eficacia del sistema.

Por tanto, además del sistema base, se aplicará un esmalte (compatible con el primero, al ser también ignífugo) como acabado.

Como guía aproximada 1000 micras húmedas estarán secas al tacto en dos horas, para poder manejar en 24 horas y totalmente duras en 7 días.

Al aplicar la pintura, la humedad relativa debe ser inferior al 85% y la temperatura del soporte superior en 31º C al punto de rocío.

3.3.12.2.12.3 Almacenamiento

Los envases se almacenarán formando pilas.

3.3.12.2.12.4 Recepción inicial

Al llegar el material a obra se realizarán las siguientes operaciones:

- * Lectura y archivo del albarán de entrega.
- * Comprobar que el tipo y la cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.
- * Comprobar que llegan a obra en envases adecuados para su protección, según UNE 48013/52.

3.3.12.2.12.5 Instrucciones de uso

Temperatura mínima de aplicación

Aspecto de la película seca (brillante, satinado o mate)

Toxicidad e inflamabilidad

Capacidad del envase en litros ó kilos

Rendimiento teórico

Sello del fabricante

Color

3.3.12.2.12.6 Control de características

- * El espesor mínimo para conseguir una estabilidad al fuego de 60 minutos (EF 60) será de 500 micras que se conseguirán en 2 capas, aplicadas mediante pistola airless.
- * El espesor mínimo para conseguir una estabilidad al fuego de 120 minutos (EF 120) será de 1200 micras que se conseguirán en 4 capas, aplicadas mediante pistola airless.
- * La determinación de la finura de los pigmentos se realizará de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1524/2002, rechazándose si la finura de la molienda de los pigmentos que intervienen en la composición difiere del valor homologado por el fabricante.
- * Se analizarán el contenido de materias extrañas, rechazándose si existen pieles, gramos, polvos, etc.
- * El punto de inflamación se determinará según la norma UNE correspondiente, rechazándose si el punto obtenido es inferior al homologado por el fabricante (aproximadamente 221C).
- * La viscosidad (Krebs-Stormer) se determinará según UNE 48076/92, rechazándose si el valor obtenido medido en krebs, difiere del homologado por el fabricante.

El peso específico se determinará según UNE-EN ISO 2811-1/2002, rechazándose si el valor obtenido difiere del homologado por el fabricante (aproximadamente 1,3).

3.3.13. FONTANERÍA, SANEAMIENTO Y DRENAJE

3.3.13.1. Fontanería

3.3.13.1.1. Objeto y alcance.

Durante la ejecución de las obras se dará prioridad a los materiales, sistemas, prototipos, equipos que posean sellos y marcas de calidad vigentes y refrendados por la Administración. Igualmente, tendrán preferencia los nuevos productos amparados por el D.I.T. (Documento de Idoneidad Técnica).

3.3.13.1.2. Normativa de aplicación.

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo de 2006):
 - Documento básico HS de Salubridad Sección HS4 Suministro de agua.
- R.I.T.E., Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio de 2007).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (Decreto 842/2.002 del 2 de agosto e Instrucciones Complementarias).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas. (Decreto del 30.11.61 y Normas Complementarias para su aplicación O.M. del 15.3.63).
- Reglamento de Aparatos a Presión. (Decreto 1.244/1979 del 4.4.79)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en Centros de Trabajo. (O.M. del 9.3.71)
- Normativa Municipal.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- Directiva de seguridad de máquinas 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE Y 97/37/CEE (Certificado de conformidad CE).
- Normas Tecnológicas de Aplicación. Ministerio de Fomento
- Normas UNE incluidas en el RITE.

- PNE 157601 Criterios generales para la elaboración de proyectos destinados a la construcción o materialización de instalaciones térmicas en los edificios.

3.3.13.1.3. Calidades y propiedades de tuberías de polipropileno.

El material proyectado para la distribución de agua fría y agua caliente es polipropileno, debido a sus óptimas prestaciones mecánicas a las presiones y temperaturas de trabajo manejadas, su baja pérdida de carga así como su facilidad y rapidez en el montaje. Los accesorios y elementos de unión también serán de polipropileno y la unión entre piezas será mediante termofusión.

3.3.13.1.4. Material y Dimensiones.

La tubería y accesorios de Polipropileno cumplirán la Norma UNE-EN-ISO 15874 en todas sus partes; se presentará antes del comienzo de las instalaciones copia de los sellos AENOR de la tubería y de los accesorios y del seguro decenal de responsabilidad civil. Todo el material será suministrado por el mismo fabricante a fin de unificar el seguro de responsabilidad civil y garantías.

Las tuberías de Polipropileno se protegerán con PVC corrugado siempre que vayan empotradas en pared, y con coquilla del espesor que indiquen las Normas cuando vaya por falso techo, en el caso de Agua Caliente Sanitaria por medidas de ahorro energético y en la instalación de Agua Fría para evitar condensaciones.

A la hora de realizar la instalación de las tuberías de Polipropileno, siempre se montará con media caña de acero galvanizado para la absorción las dilataciones y contracciones.

En caso de cualquier duda, tanto de diseño de la instalación como de cálculo, instalación del material, se recurrirá al Departamento Técnico del fabricante del material.

La tubería de Polipropileno es resistente a la corrosión y totalmente estable con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc...). Tampoco altera ninguna de las características del agua (sabor, olor potabilidad, etc...). Estas tuberías son lisas y de sección circular, exentas de rugosidades, burbujas, grietas, poros, etc...

Los tubos y accesorios de "PP" se fabrican con una protección frente a los rayos ultravioletas suficiente para su uso y manejo en transporte y obra. En caso de aplicaciones o almacenamiento a la intemperie deberán ser adecuadamente protegidos.

Nunca se instalarán estas tuberías conectadas directamente a fuentes de calor que no dispongan de un sistema eficaz de control de temperatura, como combustibles sólidos (leña, carbón, etc.).

Las llaves empleadas en las instalaciones no presentarán defectos y el sistema de cierre debe ser estanco. Se deben prever y neutralizar los posibles golpes de ariete producidos por una sobrepresión en la instalación.

Las tuberías se definirán por sus diámetros interiores y exteriores o bien por el interior y el espesor de la pared.

Los tubos serán cilíndricos, de espesor constante y las superficies exterior e interior serán lisas y exentas de ralladuras, manchas, abombamientos, picaduras o pliegues.

Se rechazará todo tubo con señales de haber estado limado, tanto en paredes rectas como en curvas.

3.3.13.1.5. Unión por termofusión.

Para la realización de las uniones se deberán seguir las instrucciones del Manual de instrucciones de montaje para el sistema de termofusión en PP. Los pasos a seguir son los siguientes:

- a) La tubería se cortará perpendicular a su eje con un cortatubos, de forma limpia y sin rebabas.
- b) Se achaflanará la punta del tubo, para evitar la presencia de rebabas en el interior de la unión (este proceso solo se realizara en las uniones por termofusión, nunca en las uniones por electrofusión).
- c) Se limpiará perfectamente con alcohol exento de grasas y aceites o con líquido limpiador de PVC, referencia 9.103, con papel (nunca se utilizará un trapo) que se tirará después de haber limpiado el tubo y la pieza. Esperar a que se evapore totalmente antes de introducir el tubo en la pieza.
- d) Marcar la distancia que se introduce el tubo, primero en el horno y posteriormente en la pieza, con la plantilla referencia Fc 4070, o midiendo la distancia que viene indicada en la tabla 3.
- e) Cuando el led de la máquina indique que esta a la temperatura adecuada ($260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$) se introducen simultáneamente tubo y pieza en sus hornos correspondientes durante el tiempo de calentamiento estipulado para cada diámetro, que se indica la tabla 3 y que empieza a contar cuando ambos están dentro de los hornos.
- f) Inmediatamente después de extraer el tubo y la pieza de sus hornos, de forma simultánea, se procederá a la unión de ambos. Al producir dicha unión, no se

deberá realizar giro alguno. La introducción será axialmente y solo se admitirá una pequeña flexión final para conseguir una mejor alineación.

- g) Una vez introducido el tubo en la pieza habrá un espacio de tiempo denominado tiempo de mantenimiento que es el tiempo considerado desde que el tubo ha sido totalmente introducido hasta que se da por consolidada la soldadura. Esto se hace manteniendo una ligera presión axial, similar a la que se realiza para la introducción del tubo en la pieza, durante el tiempo indicado en la tabla 3 para evitar la tendencia a salirse de la pieza.
- h) El tiempo de enfriamiento es el considerado como el comprendido desde el final de una unión termosoldada (sin incluir el tiempo de mantenimiento) hasta el comienzo de la siguiente soldadura dentro de la misma pieza o tubo con el que se esta trabajando, indicado en la tabla 3. Deberá ser respetado antes de realizar otra soldadura entre la actual y otros componentes.

Nada más realizar una termofusión hay que proceder a la limpieza de los hornos con mucho cuidado pues los mismos se encuentran a una temperatura de 270°C.

Tabla 3. Parámetros para soldadura por termofusión del Polipropileno.

Diámetro del tubo (mm)	Longitud de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg.)	Tiempo de mantenimiento (seg.)	Tiempo de enfriamiento (min.)
25	18	6	15	2
32	20	10	20	4
40	22	14	20	4
50	25	18	30	4
63	28	22	30	6

3.3.13.1.6. Curvas y cambios de dirección.

Para la realización de curvas, bifurcaciones, derivaciones y cambios de dirección se utilizarán piezas de Polipropileno de las mismas características de calidad y dimensiones que las especificadas respecto a las tuberías.

3.3.13.1.7. Pruebas.

Una vez realizada la instalación, se harán las pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad. Todas las instalaciones ejecutadas con tubería de Polipropileno, sean de Agua Fría Sanitaria, Agua Caliente Sanitaria, Retorno de Agua Caliente Sanitaria, etc., se

someterán a una prueba de estanquidad conforme al Método A del a norma UNE ENV 12108:2002.

Las pruebas de presión se realizarán previamente a cualquier trabajo de protección o calorifugado de la red de tuberías.

En los casos en que, intercalados en la red de tuberías, existiesen elementos cuya presión de prueba sea menor a la red de tuberías, la prueba de presión de esta se realizará por tramos, aislando o desmontando los elementos citados.

Posteriormente se realizará una nueva sesión de pruebas a la máxima presión de ensayo admitida por los elementos que fuesen desmontados o aislados.

No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías en tanto no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

3.3.13.1.8. Aislamiento.

La red de agua fría irá aislada en todo su recorrido mediante coquillas de espuma elastomérica a base de caucho sintético con barrera antivapor, de espesor según RITE'07 del tipo Armaflex SH de Armacell o similar. En los tramos empotrados se podrá proteger la coquilla mediante fundas de PVC corrugado. De este modo se evitan pérdidas energéticas y se dificulta la aparición de focos de condensación. Únicamente se dejarán de aislar aquellos tramos en los que la distancia entre dos elementos no aislados sea inferior a dos veces el diámetro nominal de la tubería.

En cuanto a las tuberías de agua caliente, para evitar pérdidas de energía en la distribución es necesario el aislamiento de las tuberías en todo su recorrido. Las características del aislamiento son las mismas que las indicadas para la red de agua fría con el espesor indicado en el RITE,

Los espesores de los revestimientos para el aislamiento térmico de las conducciones se han indicado en los planos de este proyecto.

El aislamiento se colocará después de tratar la superficie exterior de la red y una vez efectuadas las pruebas de presión.

3.3.13.1.9. Dilatadores y conexiones elásticas.

Para la fijación de las tuberías de Polipropileno mediante abrazaderas de anclaje con permisividad de variación longitudinal térmica, la distancia máxima entre abrazaderas, según recomendación del fabricante se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 5. Distancia máxima entre abrazaderas

Diámetro tubería	Agua fría (mm)	Agua caliente (mm)
$D \leq 16$	750	400
$16 < D \leq 22$	800	500
$22 < D \leq 28$	850	600
$28 < D \leq 32$	1000	650
$32 < D \leq 40$	1100	800
$40 < D \leq 50$	1250	1000
$50 < D \leq 63$	1400	1200
$63 < D \leq 75$	1500	1300
$75 < D \leq 90$	1650	1450
$90 < D \leq 110$	1900	1600

Para instalaciones verticales la distancia mínima se debe multiplicar por un factor de 1,3.

Se intercalarán tantos juegos de dilatadores de fuelle de la PN de servicio y uniones por bridas como sean necesarios para permitir la dilatación de las tuberías sin que estas soporten o transmitan esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación o construcción.

Se intercalarán tantos juegos de antivibradores o conexiones elásticas de la PN de servicio como sean necesarios para conseguir que ningún elemento transmita vibraciones a la red de tuberías, ni esta al resto de elementos de la instalación o construcción.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

3.3.13.1.10. Soportes y suspensiones.

Todos los elementos suspensores deberán soportar las tuberías llenas del fluido que transporten con un factor de sobrecarga de 5 veces el peso máximo, sin que existan movimientos innecesarios, así como tampoco interferencias con otras instalaciones.

Cualquier tipo de soporte, necesario en toda instalación, incluirá palometas, bridas, corrones, angulares, o cualquier elemento necesario para completar la sujeción o suspensión.

El instalador se abstendrá totalmente de sujetar los soportes o colgadores en el hormigón pretensado, cielos rasos, tuberías de obra, instalación, conductos, etc., siempre que no cuente con la aprobación explícita de la Dirección Técnica.

3.3.13.1.11. Pasamuros.

En los pasos de forjados, muros, tabiques y en general, cualquier elemento constructivo, se colocarán pasatubos de acero galvanizado al baño de diámetro suficiente para contener la tubería y coquillas. El conjunto contratubo y coquilla deberá sobresalir 100 mm. a ambos lados del elemento atravesado.

Se dispondrá a cada lado del forjado, muro o tabique atravesado el correspondiente florón tapajuntas, preferentemente del mismo material.

3.3.13.1.12. Montaje.

El montaje deberá realizarse por personal especializado que tendrá cuidado tanto del aspecto funcional como del estético según la correcta práctica del oficio.

La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a elementos, aparatos de indicación o regulación que requieran inspección periódica o mantenimiento. Deberá ser posible un cómodo desmontaje para reparación o eventual sustitución de cualquier parte.

La decisión de la Dirección Técnica será definitiva para la aceptación del montaje.

Previamente a la puesta en servicio total o parcial de la instalación, incluso para efectuar pruebas, deberá procederse a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectada, a fin de retirar de su interior todos los residuos y suciedad que hubiesen podido quedar durante el montaje (raspaduras, etc.).

Para ello se desmontarán aquellos elementos o accesorios que pudieran retenerla. Se tomarán especiales precauciones en el caso de elementos móviles (bombas, válvulas motorizadas, etc.), protegiéndolos con mallas metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjera cualquier avería, incluso transcurrido el período de garantía, por alguna de las causas mencionadas, el importe de la reparación o sustitución del elemento deteriorado será a cargo de la Firma Adjudicataria.

Para evitar la introducción de elementos extraños en la red de tuberías, finalizada la jornada de trabajo deberán obturarse convenientemente los extremos que estén abiertos.

Si la interrupción de los trabajos tuviera que superar los tres días, esta obturación deberá realizarse de la siguiente forma:

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o inferior a 50 mm. mediante tapón roscado.

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o superior a 65 mm. mediante brida de cuello soldada y contrabrida ciega.

Todo el tendido horizontal de la red de tubería deberá hacerse con una pendiente mínima de 5 por mil.

La instalación asegurará la circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire mediante la instalación de tantos puntos de purga y desaire como sea necesario y permitiendo el drenaje total de todos los circuitos.

El montaje de toda la tubería deberá ejecutarse según las indicaciones de la dirección técnica, considerando que los peines horizontales deberán quedar alineados por su parte superior una vez realizado el calorifugado y que los peines verticales deben quedar alineados a eje.

Los tendidos de tuberías, mientras no se especifique lo contrario se dispondrán paralelos o perpendiculares entre sí y en las dos direcciones ortogonales de la estructura de los locales por donde discurren.

3.3.13.1.13. Desaires.

Serán de tipo manual, contruidos mediante T de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería en que vaya montada, unida a tope de la misma.

En la boca lateral que habrá de quedar perfectamente horizontal se le soldará un tramo de tubería de diámetro nominal mínimo de 100 mm. y no inferior al DN de la tubería y de longitud 1,5 veces su diámetro.

En cuanto a los materiales, dimensiones y características de estos elementos, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente llamado "Tuberías".

3.3.13.1.14. Desaires automáticos.

Se implantarán situando un eliminador automático de aire de las características que se indican en la relación de materiales sobre una botella de separación.

Esta botella se construirá mediante T de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería en la que vaya montada.

En la boca lateral de la T, que habrá de quedar totalmente horizontal, se le unirá (siguiendo las normas de unión indicadas) un tramo de tubería de diámetro nominal mínimo de 100 mm. y no inferior al DN de la tubería, de longitud 1,5 veces su diámetro.

Sobre esta conexión de desaire se instalará el eliminador automático de aire intercalando una válvula de compuerta para revisión y substitución.

La tubería de descarga se conducirá hasta el punto previsto sin realizar sifones que pudieran retener el agua que eventualmente pudiera eliminarse.

En general, y en lo referente a materiales, dimensiones, características y uniones, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente a "Tuberías".

3.3.13.1.15. Valvulería

3.3.13.1.15.1 Normativa

Para materiales no incluidos en una norma concreta se aplicarán los criterios de las Normas en lo que a calidades de materiales se refiere.

DIN 3843:	Válvula de compuerta roscada, PN-10.
DIN 3844:	Válvula de compuerta roscada, PN-16.
DIN 3845:	Válvulas de retención roscadas, PN-16.
DIN 3847:	Válvulas de seguridad.
DIN 3848:	Grifos de macho (de vaciado).
DIN 3502:	Válvulas de asiento inclinado roscadas, PN-10.
DIN 3503:	Válvulas de asiento inclinado roscadas, PN-10.
DIN 3504:	Montaduras de válvulas de asiento inclinado, PN-10.
DIN 3507:	Válvulas de paso roscadas, PN-10.
DIN 3509:	Válvulas de salida (grifos) roscadas PN-10, para conexión a manguera.
DIN 3512:	Válvulas de paso, de asiento, roscadas, PN-10.
DIN 3523:	Válvulas de paso, de asiento, PN-10, con grifo de prueba.
DIN 3517:	Válvulas de salida (grifos) roscadas, PN-10.
DIN 3519:	Monturas para válvulas de paso, PN-10.
DIN 3461:	Grifos roscados, de macho, PN-6.
DIN 3462:	Grifos roscados, de macho, PN-10.
DIN 3465:	Grifos roscados, de macho, PN-10, con bridas.

3.3.13.1.15.2 Válvula de esfera

Se definirá por su PN y su DN, y será roscada. Permitirá el corte y regulación del flujo de agua. Las válvulas proyectadas serán de latón.

Deberán admitir una presión de prueba del 50% superior a la de trabajo, sin que se produzcan goteos durante la prueba.

El cerrado de la llave deberá hacerse paulatinamente, para no originarse golpes de ariete que repercutan en las instalaciones. El montaje se reducirá a envolver el fileteado, en cáñamo embadurnado de minio u otra materia semejante, para obtener una estanqueidad perfecta.

Cuando la tubería no vaya empotrada en el muro, se colocará una abrazadera a una distancia no mayor de 15 cm. de la válvula para impedir todo movimiento de la tubería.

Cuando la tubería vaya pintada al muro, la llave ha de quedar de tal forma que se pueda manejar sin dificultad, por lo que la manilla distará como mínimo 3 cm. de la pared, cuando dicha llave esté cerrada.

Ninguna llave se instalará con su vástago por debajo de la horizontalidad. Todas las válvulas serán señalizadas según el cuadro de funcionamiento.

Se pintarán todas las válvulas, siendo el cuerpo y el volante de distinto color.

Características:

Cuerpo de latón estampado

Bola de latón durocromado

Asientos de tefón

Eje de latón niquelado

3.3.13.1.15.3 Válvula antirretorno

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

Se situará en el tramo horizontal antes de cada montante para evitar circulaciones de agua en sentido contrario al deseado. Estará construida en latón fundido y su espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros; resultará completamente estanca a vez y media la presión de servicio.

3.3.13.1.15.4 Criterio de aceptación y rechazo

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el

establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100 % de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10 % de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas anteriormente.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5 % de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada. Con porcentajes de defectos inferiores se aprobará el lote, rechazándose, sin embargo, aquellos elementos en que se haya detectado algún defecto.

3.3.13.1.15.5 Pruebas y ensayos de la instalación.

Generales.

El instalador, una vez terminados los trabajos garantizará bajo este contrato, que todos los sistemas están listos para una operación mecánica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos de instalaciones legalizadas por el Ministerio de Industria u otro organismo oficial, se harán según dichas normas.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones con relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones, a probar, poner en marcha y dejar en perfecto estado de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de fontanería.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación. Las tuberías que hayan de ir enterradas, subterráneas o bajo cielo raso, se ensayarán antes de que queden ocultas. El instalador suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos generales:

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, grosores y rectitud.
- Pruebas de estanqueidad.
- Pruebas de ruptura por presión hidráulica interior.

3.3.13.1.15.6 Montaje

Esta prueba tiene por objeto poner en evidencia los posibles errores de montaje.

Después de que se hayan colocado todos los aparatos y se hayan efectuado todas las conexiones, se ensayará el sistema completo de desagüe, ventilación y sistemas de agua.

Si los ensayos o inspecciones ponen de manifiesto defectos de materiales o trabajos defectuosos, se desmontarán y reemplazarán, repitiéndose después los ensayos.

Las reparaciones de tuberías y accesorios se harán siempre con materiales nuevos.

3.3.13.1.15.7 Criterios de medición.

Tuberías y aislamiento.

A efectos de medición y abono las tuberías y el aislamiento se medirán por metro lineal instalado y probado, considerándose incluida en el precio de la unidad la parte proporcional de soportes y elementos de fijación, accesorios y pequeña material preciso para su total instalación y acabado, así como la pintura, símbolos, indicaciones, etc. No se computarán en la medición los trozos y retales de tubería y aislamiento sobrantes.

En el precio del metro lineal de aislamiento se considerará incluida la parte proporcional de curvas, derivaciones, valvulería y accesorios.

Valvulería y accesorios.

A efectos de medición y abono la valvulería y accesorios se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento.

Aparatos y equipos estáticos.

A efectos de medición y abono los aparatos y equipos estáticos se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento. En estos casos, se abonará el 80% del precio de la unidad cuando esté instalada y conexionada, y el 20% restante cuando la unidad esté probada.

3.3.14. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.3.14.1. Canalizaciones eléctricas en el interior del aeropuerto

3.3.14.1.1. Especificaciones para tubos

3.3.14.1.1.1 Objeto

El presente Apartado trata de definir los requisitos que deberán cumplir los tubos para cables.

3.3.14.1.1.2 Normas

La instalación deberá cumplir lo previsto en la legislación vigente, siendo de aplicación la normativa siguiente:

- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a 51.
- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de protección contra incendios en los Edificios (NBE-CPI/96).
- UNE 23727. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
- UNE-EN 60243-1 Rigidez dieléctrica de los materiales aislantes. Métodos de ensayo. Parte 1: ensayos a frecuencias industriales.
- UNE-EN 60695-2-1/1. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2: métodos de ensayo. Sección 1/hoja 1: ensayo al hilo incandescente en productos acabados y guía.
- UNE 21147-94.
- UNE 50086.
- UNE 60423.

3.3.14.1.1.3 Generalidades

Sistemas de unidades

Se deberá utilizar el Sistema Internacional (S.I.) de unidades de medida en toda la documentación, pruebas, ensayos, etc. La utilización de otro sistema de unidades estará sujeta a la previa autorización de **Aena Aeropuertos**, pero en ningún caso se deben realizar las pruebas con instrumentos de medida expresados en unidades de sistemas diferentes.

La única excepción a este requisito, es el empleo de la escala centígrada, la cual se podrá utilizar en la documentación pertinente.

Condiciones de suministro

Cada uno de los tubos deberá ir embalado adecuadamente, de forma que no se produzca ningún daño en el transporte o almacenaje. Además, deberá indicarse de forma indeleble y bien visible, los datos siguientes:

- Marca comercial.
- Referencia.
- Cantidad.
- Dimensiones.
- Código de fabricación.
- Referencia a las normas.

Los tubos rígidos deberán suministrarse en tramos 3 m de longitud, mientras que los corrugados se suministrarán en rollos de 25 m, 50 m ó 100 m, dependiendo de la métrica del mismo. Cada uno de los tramos deberá llevar marcados, de forma indeleble y bien visible, los datos siguientes:

- Marca comercial.
- Referencia.
- Código de fabricación.
- Referencia a las normas de aplicación.

Además, deberá suministrarse todo aquello que se detalla en el epígrafe referente a documentación.

Almacenaje

Los tubos se deberán almacenar en lugar protegido contra los impactos, la lluvia, la humedad y los rayos del sol, sin contacto directo con el suelo.

Utilización.

Los tubos a emplear serán corrugados o rígidos blindados, de los diámetros adecuados a los cables que tienen que transportar.

El diámetro de los tubos deberá ser tal que tres o más cables no ocupen más del 30 % de la sección del tubo, y un cable o dos más del 40 %.

3.3.14.1.1.4 Tubos de PVC rígido enterrado.

- Designación: Tubo de PVC rígido enterrado
- Material: Cloruro de polivinilo (PVC)
- Montaje: Directamente enterrado o en dado de hormigón.
- Densidad: 1,4 g/cm³
- Resist. a tracción: 500 kg/cm²
- Alargamiento a la rotura: 80%
- Tensión de trabajo: 100 kg/cm²
- Módulo de elasticidad: 30.000 kg/cm²
- Coef. de dilatación lineal: 0,08 mm/m°C
- Comportamiento al fuego: Ininflamable y autoextinguible.
- Grado de protección mecánica: 7
- Varios: Inalterabilidad a los ambientes húmedos y corrosivos. Resistencia al contacto directo de grasas y aceites.

3.3.14.1.1.5 Tubos de material plástico para instalación interior.

Los tubos podrán ser reciclados y deberán tener un comportamiento neutro al agua.

Responderán a las siguientes características:

- Clasificación M2 de reacción al fuego, según UNE 23727.
- Resistencia al aplastamiento: 320 N (corrugado) y 1250 N (rígido), según UNE 50086.
- Resistencia al impacto: 2 J (-5° C), según UNE 50086.
- Temperatura de trabajo: -25° C a +105° C.

Sus características mínimas han de estar de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto), concretamente con su ITC-BT-21 “Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras”, punto 1.2.1, tabla 2 “Características mínimas para tubos en canalizaciones fijas en superficie”.

Los tubos irán dotados de los accesorios necesarios tales como: curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles, cuyo material será de las mismas características que los tubos.

3.3.14.1.1.6 Tubos de acero para instalaciones en superficie

Los tubos a emplear serán de fleje de acero laminado en frío, recocido, con bajo contenido de carbono, calidad ST35 y soldado, de los diámetros adecuados a los cables que tienen que transportar, de las siguientes características:

- Será galvanizado por inmersión en caliente.
- El espesor mínimo del galvanizado será de 70 micras y el medio de 80 micras.
- Estará libre de rugosidades y de cascarilla tanto en su interior como en el exterior.
- Las longitudes de cada tubo serán de 3 metros.

El diámetro de los tubos deberá ser tal que tres o más cables no ocupen más del 30 % de la sección del tubo, y un cable o dos más del 40 %.

Sus características mínimas han de estar de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto), concretamente con su ITC-BT-21 “Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras”, punto 1.2.1, tabla 2 “Características mínimas para tubos en canalizaciones fijas en superficie”.

Los tubos irán dotados de los accesorios necesarios tales como: curvas, manguitos, tes, codos y curvas, cuyo material será de las mismas características que los tubos.

3.3.14.1.1.7 Inspecciones, control de calidad, etc.

Especificaciones de control de calidad

Se deberá realizar un control de las características generales del material, incluyendo control dimensional del conjunto, para comprobar que coincide con los valores proyectados.

Además, se deberá realizar una comprobación del estado de los materiales así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se deberá realizar un control solicitando la presentación de certificados de cumplimiento de normativa.

Inspecciones

Durante la fabricación de los componentes de los tubos, el fabricante deberá permitir el acceso a sus talleres al personal encargado de la inspección al objeto de comprobar la marcha y estado de los trabajos realizados. Dicha inspección no exime al fabricante de su garantía o responsabilidad en cuanto a suministrar equipos satisfactorios.

No se podrá rechazar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones de equipo antes de la expedición.

Se deberá indicar en la oferta si se dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de las pruebas, especificando claramente aquéllas que no pueden realizarse en fábrica.

Se deberá comunicar con suficiente antelación la fecha de realización de las pruebas.

Todos los gastos originados por las pruebas serán a cargo del suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

Garantías

El fabricante deberá garantizar los tubos contra todo defecto de fabricación durante 24 meses a partir de la puesta en servicio de la instalación, pero sin sobrepasar los 30 meses desde la fecha de entrega.

Si existiera algún defecto durante el periodo de garantía, el vendedor estará obligado a efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones necesarias, libres de cargo para **Aena Aeropuertos** incluyendo la mano de obra y el desplazamiento.

Documentación

Los tubos objeto del presente Pliego deberán ir acompañados de la siguiente documentación:

- Instrucciones para montaje e instalación de los componentes.
- Catálogos.
- Plano de dimensiones de tubo y sus accesorios con indicación de las cotas principales y el peso.
- Certificados de normativa.
- Indicaciones de mantenimiento.

3.3.14.1.1.8 Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo el incumplimiento de todo aquello citado en los apartados anteriores.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación de los tubos a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen daños o cualquier tipo de deterioro.

3.3.14.1.1.9 Especificaciones para bandejas

Suministro y colocación de bandeja de rejilla, galvanizada en caliente 200 mm de ancho y 60 mm de ala, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada.

Suministro y colocación de bandeja de rejilla, galvanizada en caliente 400 mm de ancho y 60 mm de ala, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada.

Generalidades.

Suministro y colocación de bandeja metálica, galvanizada en caliente de x mm de ancho y x mm de ala, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada.

Condiciones previas.

Antes del inicio de las actividades se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, mecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y calidad adecuadas.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de seguridad y salud en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Ejecución.

El instalador suministrará, montará y pondrá a punto todas las canalizaciones de este tipo que figuran en el proyecto con los recorridos y características que en él se indiquen, así mismo se incluirán en el suministro los elementos y accesorios necesarios para el acabado y funcionamiento de la instalación.

Los materiales serán del tipo y denominación que se fija en el proyecto para cada caso particular, no aceptándose cambios o sustituciones sin el previo informe favorable de la Dirección de obra.

Tanto la bandeja como los accesorios y complementos de la instalación serán de las mismas características, ajustándose a las normas UNE y DIN que les correspondan, así como a

todas las especificaciones que figuran en el proyecto o pueda establecer la Dirección de obra en su momento. Todo ello de acuerdo con el REBT.

Todos los elementos irán convenientemente protegidos contra la corrosión, siendo el tipo de protección el que se indica en el proyecto o en su defecto el que establezca la Dirección de obra.

Las bandejas irán ranuradas o serán de rejilla para facilitar la fijación y ordenación de los conductores, estos irán sujetos mediante abrazaderas adecuadas, tanto en la red horizontal como en la vertical llevando la señalización necesaria para la identificación del circuito correspondiente.

El trazado de las canalizaciones seguirá, siempre que sea posible, líneas paralelas a la edificación discurriendo por áreas de uso común para una mejor accesibilidad. La fijación de las mismas se realizará mediante soportes adecuados para techo o pared según los casos y serán del mismo fabricante que la bandeja debiendo soportar sobradamente los esfuerzos a que están sometidas debido al peso de los cables y a su propio peso. La distancia entre soportes será la que defina el fabricante mediante sus tablas de características en ningún caso mayor de 1,5 m y no tolerándose ningún tipo de pandeo o deformación.

Las derivaciones que parten de la bandeja se realizarán, bien bajo la tubería o bien bajo canales, según se indica en los documentos del proyecto, no admitiéndose otro tipo de derivación que el indicado, y todo ello con los accesorios correspondientes para su perfecta instalación.

No se admitirá en ningún caso como línea de tierra la envolvente de la bandeja debiendo llevar cada línea una toma de tierra independiente, formada por el conductor eléctrico de la sección adecuada y con los colores normalizados fácilmente identificables en todo momento. Tanto la bandeja como todos sus accesorios metálicos utilizados para el montaje y acabado deberán estar puestos a tierra en toda su longitud y tener un punto de conexión en cada tramo independiente.

Únicamente se permitirán empalmes de conductores dentro de cajas dispuestas al efecto en la canalización, debiendo ser estas del mismo material que la canalización y a ser posible el mismo fabricante. Los empalmes se realizarán mediante elementos conectores adecuados que garanticen una unión perfecta entre las dos partes así como la seguridad de la instalación.

Se tendrá especial cuidado en no situar estas canalizaciones debajo de conductos y tuberías que puedan dar lugar a condensación y en el caso que así fuera se tomarán las medidas necesarias de protección contra los efectos que se pudieran derivar.

En ningún caso se permitirán servicios eléctricos o no eléctricos circulando por la misma bandeja.

Toda la canalización se dispondrá fácilmente accesible de manera que se permita realizar con facilidad los futuros trabajos de mantenimiento, así mismo quedará identificada en todo el recorrido, según las instrucciones, que en su momento diera la Dirección de obra.

La colocación de los cables se dispondrá de tal manera que el aire pueda circular libremente entre ellos debiéndose prever como espacio de reserva mínimo del orden del 50% del espacio total de la bandeja.

Normativa aplicable.

Los equipos, y todos sus componentes, han de cumplir los requisitos que establezcan los códigos, normas, recomendaciones, reglamentos o leyes vigentes, y cualquier disposición estatal, autonómica, provincial o local, en vigor.

En particular, estos equipos deberán cumplir, expresamente, las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidades en el Suministro de Energía.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión s/real decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 ITC-BT-51.
- Reglamento Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- NORMAS U.N.E. (aquellas que sean de obligado cumplimiento).
- Normas CENELEC ó en su defecto, las del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- NORMATIVA DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA, especialmente lo indicado en la Norma UNE EN 50160:1996.
- Normativa de CEM: RD 444/1994, Directivas 89/336, 92/311, 93/68, 72/23 CEE.
- NORMAS A.S.T.M. (American Society for Testing Materials).
- NORMAS TECNOLOGICAS DE LA EDIFICACION.
- Normas u Ordenanzas Municipales, Autonómicas o Estatales que le afecten.
- Cualquier otra Norma que, sin estar específicamente descrita en este apartado, pueda afectar a esta instalación.
- Especificaciones Técnicas Particulares a las cuales se alude en el conjunto de estos documentos, ó Normativas aludidas en dichas Especificaciones.

- Ley 31/1.995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Directivas de la C.E.E. sobre señalizaciones de seguridad en centros de trabajo.
- R. D. 1403/1986. Sobre señalizaciones de seguridad en los centros de trabajo.
- Real Decreto 555/1986. Sobre el estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

En caso de discordancia entre las normas mencionadas y esta especificación, se dará prioridad a lo indicado en ésta y en las Hojas de Datos.

Control.

Con la recepción de equipos, también se hará entrega por parte del Adjudicatario de un dossier completo con los certificados de garantía y calidad de todos los elementos utilizados, así como los certificados e inspecciones realizadas.

Seguridad

Todos los materiales facilitados por el Contratista, incluidos en las unidades de obra especificadas en proyecto, deberán cumplir las condiciones que para los mismos se establezcan en el presente Pliego, para lo cual el Contratista deberá acreditar el cumplimiento de las especificaciones, acompañando a los mismos, los Certificados de Garantía, de Calidad o de Ensayo que sean exigidos por la Dirección Facultativa.

El Contratista quedará obligado a que todos los materiales integrantes de las unidades de obra o necesarios en los procesos y medios auxiliares para la ejecución de las mismas, cumplan las especificaciones de calidad, seguridad y funcionalidad que imponen tales procesos y las normas, instrucciones o reglamentos de cumplimiento obligatorio, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias derivadas de tales incumplimientos.

Durante el desmontaje o montaje de los elementos del presente pliego, se dispondrán de todas aquellas protecciones individuales y colectivas que correspondan, así como de todos los medios y actuaciones que se describen en el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterios de aceptación y rechazo

El Contratista será responsable de todos los costes directos e indirectos, daños y perjuicios derivados del incumplimiento de las condiciones especificadas para los materiales en el presente Pliego, con independencia de la fase de la obra en que se detecte el incumplimiento, acopio, colocación o utilización, asumiendo el Contratista la responsabilidad de sustituir los materiales o unidades por ellos realizadas si lo considera necesario la Dirección Facultativa.

Será motivo de rechazo el incumplimiento de todo aquello citado en los apartados anteriores.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación de los materiales a su llegada a obra desde su lugar de almacenamiento, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen daños o cualquier tipo de deterioro.

3.3.14.1.2. Canalizaciones y canaletas de PVC

3.3.14.1.2.1 Canaleta de PVC

Temperatura de servicio

De -20° C. a +60° C.

Comportamiento al fuego

Reacción al fuego: Clasificación M1 (No inflamable), según norma UNE 23.727, equivalente a la norma NF P 92.507 (arrêté ministerial del 30/6/83).

Ensayo de no propagación del incendio (equiparable al ensayo de cables eléctricos sometidos al fuego, cables colocados en capas)

Debe superar el ensayo de la norma UNE 20432-3, que concuerda con la norma CEI 332-3.

Ensayo de inflamabilidad de los materiales aislantes sólidos al exponerlos a una fuente de encendido

Categoría FV 0, según la norma UNE 53.315.

Ensayo UL de inflamabilidad de materiales plásticos

Clase 94-V0, según norma UL-94.

Ensayo del hilo incandescente

Grado de severidad 960° C., según el ensayo de la norma UNE 20672-2-1, que concuerda con las normas NF-C-20455 y CEI 695-2-1.

Ensayo del dedo incandescente

Sin inflamación del material ó de los gases producidos por calentamiento a 500° C., según el ensayo de la norma VDE 0470.

Opacidad de humos

Densidad óptica específica máxima (Dm) y valor de oscurecimiento de humos a 4 minutos (V0F4), obtenidos como promedio de 3 probetas, en función del espesor, de acuerdo con el ensayo de la norma UTE-C-20.452, ensayo con llamas:

<u>Espesor</u>	<u>Dm</u>	<u>V0F4</u>
2'0	</= 475	</= 515
3'1	</= 575	</= 315
4'7	</= 590	</= 225

Análisis de los gases emitidos en caso de incendio

Contenido de los gases, de acuerdo con el ensayo de la norma NF-C-20.454:

Monóxido de carbono (CO) </= 0'050 g. de CO por g. de PVC.

Ácido clorhídrico (HC1): </= 0'255 g. de HC1 por g. de PVC.

Corrosividad de humos

Valores de corrosividad de la disolución, de acuerdo con el ensayo de la norma UTE NF-C-20453:

pH: </= 2'15.

Resistividad: </= 375 Ohmios.

Conductividad: </= μ S.cm. (microSiemens por centímetro).

Coeficiente de dilatación lineal

0'07 mm/°C.m.

Inactividad

El material debe presentar inactividad suficiente para estar en contacto con los alimentos.

Comportamiento frente a agentes químicos

Resistente al ataque de la mayoría de los ácidos diluidos ó concentrados, hidróxidos, soluciones salinas, aceites minerales, vegetales y de parafina, alcoholes, hidrocarburos alifáticos y ácidos grasos.

La norma DIN 8061 indica el comportamiento del PVC rígido frente a una serie de productos químicos en función de la concentración y la temperatura.

Resistencia a la intemperie

Excelente.

Conformidad a la Resolución que complementa el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Las canaletas, con tapa exterior incorporada, cumplirán los requisitos que establece la Resolución de 18 de Enero de 1.988, del Ministerio de Industria y Energía, respecto a:

Protección contra daños mecánicos.

No propagación de la llama.

Rigidez dieléctrica.

Fijación de la tapa.

Las canaletas estarán provistas de tapa desmontable con la ayuda de un útil.

Protección contra los daños mecánicos

Las canaletas, con tapa exterior incorporada, poseerán un grado de protección IP XX-(7), según la Norma UNE 20324, que concuerda con la Norma NF C 20010.

Seguridad

Todos los materiales facilitados por el Contratista, incluidos en las unidades de obra especificadas en proyecto, deberán cumplir las condiciones que para los mismos se establezcan en el presente Pliego, para lo cual el Contratista deberá acreditar el cumplimiento de las especificaciones, acompañando a los mismos, los Certificados de Garantía, de Calidad o de Ensayo que sean exigidos por la Dirección Facultativa.

El Contratista quedará obligado a que todos los materiales integrantes de las unidades de obra o necesarios en los procesos y medios auxiliares para la ejecución de las mismas, cumplan las especificaciones de calidad, seguridad y funcionalidad que imponen tales procesos y las normas, instrucciones o reglamentos de cumplimiento obligatorio, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias derivadas de tales incumplimientos.

Durante el desmontaje o montaje de los elementos del presente pliego, se dispondrán de todas aquellas protecciones individuales y colectivas que correspondan, así como de todos los medios y actuaciones que se describen en el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterios de aceptación y rechazo

El Contratista será responsable de todos los costes directos e indirectos, daños y perjuicios derivados del incumplimiento de las condiciones especificadas para los materiales en el

presente Pliego, con independencia de la fase de la obra en que se detecte el incumplimiento, acopio, colocación o utilización, asumiendo el Contratista la responsabilidad de sustituir los materiales o unidades por ellos realizadas si lo considera necesario la Dirección Facultativa.

Será motivo de rechazo el incumplimiento de todo aquello citado en los apartados anteriores.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación de los materiales a su llegada a obra desde su lugar de almacenamiento, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen daños o cualquier tipo de deterioro.

3.3.14.1.2.2 Canalizaciones de tubo de P.V.C. flexible

Tubo forrado de P.V.C. autoextinguible, adecuado para la instalación de cables eléctricos empotrados en suelos, paredes y colocados en falsos techos y módulos prefabricados.

Características técnicas

Material base: P.V.C. rígido (interior); P.V.C. plastificado (exterior).

Norma: UNE-EN-50086-2-2.

Colores: Negro.

Resistencia compresión: 320 N.

Resistencia impacto: 2 J.

Temperatura de trabajo: entre -5° C. y 60° C.

Características químicas: Resistente a ácidos; bases y disolventes orgánicos, excepto THF; ciclohexanona y disolventes clorados.

Comportamiento al fuego: No propagador de la llama (autoextinguible).

Características dimensionales

Diámetro	Perfil longitudinal	Sección aprox. (mm²)	Diámetro exterior (mm.)	Diámetro interior mínimo (mm.)
16	Cuadrado	90	16'0 - 17'0	10'0
20	Cuadrado	160	20'0 - 21'2	13'7
25	Cuadrado	270	25'0 - 26'5	18'0
32	Cuadrado	470	32'0 - 33'7	23'7
40	Cuadrado	780	40'0 - 42'0	30'0
50	Cuadrado	1.250	50'0 - 52'3	40'0

Seguridad

Todos los materiales facilitados por el Contratista, incluidos en las unidades de obra especificadas en proyecto, deberán cumplir las condiciones que para los mismos se establezcan en el presente Pliego, para lo cual el Contratista deberá acreditar el cumplimiento de las especificaciones, acompañando a los mismos, los Certificados de Garantía, de Calidad o de Ensayo que sean exigidos por la Dirección Facultativa.

El Contratista quedará obligado a que todos los materiales integrantes de las unidades de obra o necesarios en los procesos y medios auxiliares para la ejecución de las mismas, cumplan las especificaciones de calidad, seguridad y funcionalidad que imponen tales procesos y las normas, instrucciones o reglamentos de cumplimiento obligatorio, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias derivadas de tales incumplimientos.

Durante el desmontaje o montaje de los elementos del presente pliego, se dispondrán de todas aquellas protecciones individuales y colectivas que correspondan, así como de todos los medios y actuaciones que se describen en el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Criterios de aceptación y rechazo

El Contratista será responsable de todos los costes directos e indirectos, daños y perjuicios derivados del incumplimiento de las condiciones especificadas para los materiales en el presente Pliego, con independencia de la fase de la obra en que se detecte el incumplimiento, acopio, colocación o utilización, asumiendo el Contratista la responsabilidad de sustituir los materiales o unidades por ellos realizadas si lo considera necesario la Dirección Facultativa.

Será motivo de rechazo el incumplimiento de todo aquello citado en los apartados anteriores.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación de los materiales a su llegada a obra desde su lugar de almacenamiento, la no correspondencia exacta con lo previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen daños o cualquier tipo de deterioro.

3.3.14.2. Conductores eléctricos para baja tensión

3.3.14.2.1. Cables aislados para redes de baja tensión

El presente documento determina los mínimos requisitos sobre construcción, inspecciones y ensayos, calidad, garantías, documentación y suministro que deben cumplir los cables aislados para redes de baja tensión.

El documento se centra en los cables eléctricos de baja tensión destinados a la distribución y alimentaciones eléctricas de fuerza y alumbrado y al mando.

La finalidad de este documento no es la de sustituir la legislación y la normativa técnica de referencia indicadas, sino solamente complementarlas con ciertos detalles.

3.3.14.2.2. Normativa, legislación y documentos de consulta

3.3.14.2.2.1 Normas de referencia

En los lugares apropiados de su texto, este documento incorpora referencias a las normas que se relacionan a continuación. Las modificaciones posteriores de cualquiera de las normas referenciadas con fecha, sólo se aplican cuando se enumeren en este apartado. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma en cuestión (incluyendo sus modificaciones). Las normas referidas se enumeran a continuación:

- UNE 20434 Sistema de designación de cables.
- UNE 21022 Conductores de cables aislados.
- UNE 21027 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado.
- UNE 21031 Cables aislados con policloruro de vinilo de tensión asignada inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21123 (serie), Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 21302-461 Vocabulario electrotécnico. Cables eléctricos.
- UNE 21302-601 Vocabulario electrotécnico. Producción, transporte y distribución de la energía eléctrica. Generalidades.
- UNE-EN 50085-1, Sistema de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50200 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de pequeñas dimensiones sin protección, para uso en circuitos de emergencia.
- UNE-EN 50265 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.
- UNE-EN 50266 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de propalación vertical de la llama de

cables colocados en capas en posición vertical.

- UNE-EN 50267 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 50268 (serie), Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- UNE 211002, Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
- UNE-HD 603 (serie), Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE-EN ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

3.3.14.2.2.2 Legislación

Se deben tener en cuenta las disposiciones legislativas actualizadas referidas a continuación:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a 51.

3.3.14.2.2.3 Documentos de consulta

Se deben tener en cuenta las últimas versiones de los documentos referidos a continuación:

NSE-1, Normalización de los Sistemas Eléctricos Aeroportuarios. Parte 1: Prescripciones relativas al diseño.

3.3.14.2.2.4 Conformidad con la normativa en vigor

Los cables deben fabricarse y ensayarse según las normas expuestas a lo largo del presente documento.

3.3.14.2.3. Generalidades

3.3.14.2.3.1 Suministro

El suministro de los equipos comprende como mínimo lo siguiente:

- Bobinas de cable con características según lo proyectado;

- Inspecciones y ensayos a cargo del fabricante;
- Documentación.

3.3.14.2.3.2 Embalaje

Los cables deben suministrarse arrollados en bobinas de madera o metálicas de acuerdo a las secciones particulares. Las bobinas con los cables deben embalarsen de forma que no sufran daños en el transporte, carga y descarga y deben estar preparados para soportar un almacenado provisional a la intemperie hasta el momento de la instalación definitiva. El cilindro y paredes de la bobina se deben revestir con papel o plástico protector y en el espacio de arrollamiento no deben sobresalir clavos u objetos de aristas agudas.

Los cables deben arrollarse a la bobina de forma que queden tan apretadamente como sea posible, es decir, vuelta junto a vuelta. El principio y el final del cable deben quedar bien sujetos, de manera que no pueda producirse el aflojamiento entre capas, debiéndose recubrir la última capa con papel o plástico protector.

3.3.14.2.3.3 Marcado

Cada una de las bobinas de cable debe suministrarse portando un distintivo donde figuren los datos siguientes:

- Información inequívoca del tipo de cable. En especial deben consignarse los materiales del conductor, del aislante, de la armadura y de la cubierta, el número de conductores, la sección de los mismos, la longitud y las tensiones asignadas;
- Nombre y marca del fabricante;
- Número de serie de la bobina;
- Número de pedido;
- Año de fabricación;
- Posición adecuada de almacenaje;
- Peso total.

Las características del cable se deben marcar a lo largo de la longitud del mismo.

3.3.14.2.3.4 Transporte

Las bobinas de cable nunca deben transportarse apoyadas sobre una de sus bases. Las bobinas de cable que se transporten de esta manera sólo deben aceptarse tras una revisión a fondo del cable.

Bajo ninguna circunstancia las bobinas se descargarán dejándolas caer desde el vehículo de transporte al suelo. La descarga del cable se debe realizar de manera que no se dañe el cable ni el recubrimiento del mismo.

3.3.14.2.3.5 Condiciones de servicio

En la ficha de características técnicas correspondiente debe incluirse información sobre las condiciones de uso del cable.

3.3.14.2.3.6 Condiciones de servicio eléctricas

Las condiciones de servicio eléctricas para el funcionamiento continuo de los cables deben especificarse en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas. A continuación se muestra la gama mínima de condiciones de servicio a especificar en dicha ficha de características técnicas y se ofrecen valores orientativos a considerar:

Condiciones eléctricas de servicio	
Variaciones de tensión a frecuencia nominal de la red (%)	± 10
Variaciones de frecuencia a tensión nominal de la red (%)	± 5

3.3.14.2.3.7 Características no eléctricas

Comportamiento ante el fuego

Como requisito de carácter general, los materiales de todos los cables deben garantizar el cumplimiento de las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama según la norma UNE-EN 50265-2-1;
- No propagación del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4;
- Contenido de gas halógeno inferior al 20 % según la norma UNE-EN 50267-2-1.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas deben además garantizar el cumplimiento de la norma UNE-EN 50200.

En cualquier caso, el fabricante debe garantizar que los materiales, mezclas y procedimientos utilizados en la fabricación de los cables objeto del suministro, son idénticos a los que sirvieron para la elaboración de los cables que fueron objeto de los ensayos según las normas anteriormente especificadas.

3.3.14.2.3.8 Características constructivas

Generalidades

Los cables deben construirse de manera que sea posible la retirada de cada uno de sus componentes sin dañar al resto.

Los cables deben ser contruidos de manera que soporten las solicitudes usuales debidas a la instalación.

Norma de producto de los cables

En la ficha de características técnicas correspondiente debe indicarse la norma de producto asociada a cada tipo de cable a instalar.

Tensiones asignadas de los cables

Sólo se admiten cables con tensiones asignadas normalizadas de 300/500 V, 450/750 V o 0,6/1 kV.

Material conductor

Los conductores de los cables deben ser de aluminio o de cobre. En todo caso, los conductores de los cables deben estar fabricados con materiales que satisfagan las prescripciones de la norma UNE 21022.

Aislamiento

Los cables objeto de este documento deben ser aislados mediante compuestos extruídos secos de acuerdo con la norma de producto especificada correspondiente.

Relleno entre conductores

Con la intención de proporcionarle forma cilíndrica homogénea, los cables multipolares deben contar con un relleno de material aplicado por extrusión.

La aplicación del relleno debe evitar posibles bolsas de aire.

Los materiales utilizados deben ser apropiados para la temperatura de servicio del cable y compatibles con los materiales que estén en contacto.

Pantalla

La pantalla debe ir correctamente montada a los componentes adyacentes a la misma y no debe presentar ninguna acción nociva sobre los mismos.

Armadura

Si por el tipo de instalación se requiere armadura, en los cables unipolares, debe estar compuesta por aluminio. Por su parte, para cables multipolares se debe emplear acero.

Las armaduras realizadas con hilos deben disponer de contraespira.

Cubierta exterior

En la ficha de características técnicas del proyecto correspondiente debe indicarse si el cable va provisto de cubierta y caso afirmativo el tipo y material de constitución de la misma.

Sistema de coloración

Para instalaciones de corriente alterna se debe aplicar lo prescrito a continuación:

Conductores	Coloración				
	T	L1	L2	L3	N
1F (un solo conductor)		marrón			azul
3F (tres fases)		marrón	negro	gris	
3F+N (tres fases y neutro)		marrón	negro	gris	azul
3F+T (tres fases y tierra)	Amarillo/verde	marrón	negro	gris	
3F+N+T (tres fases, neutro y tierra)	Amarillo/verde	marrón	negro	gris	azul
F+N (fase y neutro)		marrón			azul
F+N+T (fase mas tierra mas neutro)	Amarillo/verde	marrón			azul
MC (multiconductor)			negro numerado		

Para cables de control destinados a circuitos de corriente alterna, todos los conductores deben ser de color negro excepto el de tierra que debe ir coloreado de color verde/amarillo. Los conductores se deben identificar con numeración impresa uniformemente repartida a lo largo de la longitud del cable.

Para aplicaciones en corriente continua, se deben emplear los colores rojo (+), azul (-) y blanco ($\pm$).

3.3.14.2.3.9 Prescripciones de selección de cables

Las denominaciones de los cables que se especifican en los epígrafes siguientes pretenden ofrecer una información de las características mínimas que se deben cumplir en cada caso. No se pretende incluir todos los elementos del cable que sean necesarios (las armaduras,

las pantallas, etc). La denominación completa del tipo de cable debe ser especificada en el proyecto correspondiente y será la adecuada a cada tipo de aplicación.

3.3.14.2.3.10 Redes subterráneas de distribución

El cable a emplear en este tipo de instalaciones debe ser según la norma UNE-HD 603.

3.3.14.2.3.11 Línea general de alimentación

El cable a emplear en la alimentación es RV-K 0.6/1KV.

Especificaciones del material (Cables ES07Z1-K)

Estarán fabricados en cobre electrolítico, con un aislamiento termoplástico, cero halógenos, tipo Z1, quedando definidos por la norma UNE 21031. En cuanto a flexibilidad, serán de clase 5, según UNE 21022. La temperatura máxima en el conductor será de 90°C en servicio continuo y 250°C en cortocircuito, según norma UNE 21123. Serán capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE-EN 50266-2-4, UNE-EN 50265-2-1, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 50268 y UNE EN 50267-2-3. Por lo tanto, estos cables deben ser libres de halógenos, autoextinguibles, no propagadores de la llama y del incendio, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán gases corrosivos, tendrán baja emisión de humos opacos y reducida emisión de gases tóxicos. Poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

La sección mínima a utilizar será de 2,5 mm².

Los conductores de protección serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

Si $S < 16$	Igual a S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, o por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas. La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

Especificaciones del material (Cables RZ1-K 0,6/1 kV)

Estarán fabricados en cobre electrolítico, aislados con una mezcla especial a base de poliolefinas, tipo DIX3, y cubierta especial termoplástica, cero halógenos, tipo Z1, quedando definidos por la norma UNE 21123. En cuanto a flexibilidad, serán de clase 5, según UNE 21022. La temperatura máxima en el conductor será de 90°C en servicio continuo y 250°C en cortocircuito, según norma UNE 21123. Serán capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE-EN 50266-2-4, UNE-EN 50265-2-1, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 50268 y UNE EN 50267-2-3. Por lo tanto, estos cables deben ser libres de halógenos, autoextinguibles, no propagadores de la llama y del incendio, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán gases corrosivos, tendrán baja emisión de humos opacos y reducida emisión de gases tóxicos. Poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

La sección mínima a utilizar será de 2,5 mm².

Los conductores de protección serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

Si $S < 16$	Igual a S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, o por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas. La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

Especificaciones del material (Cables SZ1-K 0,6/1 kV)

Estos cables, del tipo SECURFOC-331 (AS+) estarán fabricados en cobre electrolítico, aislados con una mezcla especial a base de elastómero especial ignífugo, libre de halógenos, y cubierta especial termoplástica, cero halógenos, tipo Z1, quedando definidos por la norma UNE EN 50200 (PH-90), soportando temperaturas de 840 °C durante 90 minutos. En cuanto a flexibilidad, serán de clase 5, según UNE 21022. La temperatura máxima en el conductor será de 90°C en servicio continuo y 250°C en cortocircuito, según

norma UNE 21123. Serán capaces de soportar satisfactoriamente los ensayos de las Normas UNE 20427, UNE-EN 50266-2-4, UNE-EN 50265-2-1, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 50268 y UNE EN 50267-2-3. Por lo tanto, estos cables deben ser libres de halógenos, autoextinguibles, no propagadores de la llama y del incendio, y los volátiles desprendidos no serán combustibles. No desprenderán gases corrosivos, tendrán baja emisión de humos opacos y reducida emisión de gases tóxicos. Poseerán una alta resistencia a la humedad y a los agentes químicos y atmosféricos. La cubierta será resistente a la abrasión.

La sección mínima a utilizar será de 2,5 mm².

Los conductores de protección serán de cobre y de sección, según la sección de fase:

Si $S < 16$	Igual a S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	Mitad de S

Los cables llevarán una marca indeleble y fácilmente legible que identifique al fabricante, las siglas de designación de los mismos según la Norma UNE y las dos últimas cifras del año de fabricación. Esta marca podrá ser realizada por impresión sobre una cinta o sobre la cubierta, o por relieve o por grabado sobre dicha envolvente.

Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas. La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

3.3.14.2.3.12 Ejecución

Ningún conductor se utilizará en condiciones tales que la temperatura resultante de trabajo supere la especificada para dicho conductor.

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bien en bandeja o bajo tubo. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.

En los cuadros y cajas de registro, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja. Únicamente se permitirán regletas sin caja en el interior de aparatos de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o menor a 2,5 mm², y el número de conductores activos sea de uno, no habiendo pues la posibilidad de tener 400 V.

No se admitirán derivaciones y conexiones sin regletas o bornas de conexión, por lo que se prescriben las realizadas mediante retorcimientos de hilos y posterior encintado.

En cualquier caso, las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en cajas, y nunca en el interior de canalizaciones.

Las curvas en los conductores deberán realizarse de forma que no se dañe el alma ni las envolventes; para ello, el radio interior de la curva deberá ser igual o mayor a 10 veces el diámetro exterior del conductor.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornas adecuadas hasta 10 mm² de sección, a partir de la cual se utilizarán terminales.

La identificación de los cables, una vez instalados, se realizará mediante etiquetas de plástico con tinta indeleble cada 15 ó 20 metros como máximo. Los marcadores se fijarán firmemente a los cables y se orientarán de modo que sean claramente visibles desde la dirección en la cual los cables serán normalmente inspeccionados. Estos marcadores se colocarán inmediatamente después de ser tendido cada cable, y no todos a la vez después de ser tendidos todos los cables.

Para la fijación de los cables se usarán bridas de material plástico. Los cables que discurren por la misma bandeja, se colocarán paralelos y se sujetarán a la misma de manera adecuada. Está terminantemente prohibido usar alambre para la sujeción provisional de cables, debido al peligro que entraña su entrada en aparatos si nadie se percatara de ello.

3.3.14.3. Cuadros eléctricos de baja tensión

Bajo ningún concepto se aceptarán cuadros eléctricos de calidad, características y prestaciones inferiores a los cuadros proyectados de Schneider Spacial SF.

Todos los cuadros eléctricos serán protegidos para ambiente de alta salinidad y ambientes agresivos.

3.3.14.3.1. Objeto

El objeto de la presente especificación es definir las condiciones que deben satisfacer el diseño, construcción, ensayos y suministro de los cuadros eléctricos de baja tensión incluidos en Proyecto.

3.3.14.3.2. Condiciones de operación

Los materiales, equipos y dispositivos utilizados serán los adecuados para garantizar su integridad y funcionamiento ante la aplicación de las tensiones de prueba, de rigidez,

impulso e interferencias, así como ante variaciones limitadas de las tensiones nominales de alimentación, de acuerdo con los siguientes valores:

Circuitos de c.a.: 400/230 V., $\pm 10\%$.

3.3.14.3.3. Interruptores de acometida

Estos interruptores serán del tipo compacto de caja moldeada.

Tendrán las siguientes características:

- Tensión nominal de servicios: 400 V.
- Tensión nominal aislamiento:..... 500 V.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto: 2.500 V.
- Intensidad de servicio continuo del embarrado: La indicada en esquemas.
- Poder de cortocircuito: Indicado en esquemas. (Nunca inferior a 10 KA., según UNE-EN 60898 para los automáticos modulares, y 15 KA., según IEC 157, para los del tipo caja moldeada).

Cualquier tipo de maniobra telemandada que se realice sobre esta acometida se hará mediante contactores modulares.

Estos contactores serán de la misma intensidad nominal que el interruptor de acometida, y la maniobra se realizará mediante bobina a 230 V/50 Hz., e irán equipados con contactos auxiliares de señalización Abierto/Cerrado.

3.3.14.3.4. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión proteger la vida de las personas, al evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas. Esta protección tiene que ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance el valor nominal de la corriente de defecto. Para ello, es indiferente si la derivación a tierra ó el efecto de

aislamiento conduce ó sólo protege contra tensiones de contacto, siendo por este motivo citada como medida de protección de Norma VDE 0100.

La capacidad de maniobra debe garantizar, en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra ó derivación a tierra, que se produzca una desconexión perfecta. Si diera señales de su funcionamiento a través de sus contactos y no ofrecieran seguridad, se llevaría a la sustitución de otro interruptor diferencial totalmente nuevo.

Por él deben pasar todos los conductores que sirven de alimentación a los aparatos receptores, esto es, también el neutro, pues, de otro modo, el interruptor desconectaría a la vez que se conecta un consumidor.

Para comprobar la eficacia de la conexión de protección, se deben hacer las siguientes maniobras:

Conectar el interruptor de prueba. El interruptor debe disparar. Comprobar que no se ha rebasado la resistencia a tierra máxima admisible.

Cuando el interruptor debe proteger la distribución metálica en la que está montado, entonces hay que proveer de aislamiento protector la parte de entrada del interruptor.

Por tanto, haya sido ó no especificado en cualquier otro documento del Proyecto, se colocarán interruptores automáticos diferenciales tanto para protección de las personas como para posibles puestos accidentales a tierra ó neutro.

Los interruptores de salida serán uni, bi, tri ó tetrapolares, según el caso de utilización, y tal y como se indique en planos y esquemas. Irán provistos de relé magnetotérmico de disparo por cada polo.

Llevarán escrito de forma indeleble y visible, la marca y tipo del fabricante, así como la intensidad ó tensión de trabajo.

Estarán dimensionados de forma que admitan puntas de conexión de 5 veces la intensidad nominal, bajo un coseno no superior a 0'4, sin sufrir deformaciones ó calentamientos que puedan dañar su constitución interna ó externa.

Las partes sometidas a tensión deberán estar protegidas contra oxidación mediante baño en caliente. Estarán montadas sobre piezas indeformables aislantes de características nominales termoestables.

Los interruptores automáticos deberán ser de mando manual, con mecanismos de cierre y apertura rápida y disparo automático, aun cuando se mantenga la maneta de mando en la posición Cerrado.

Dispondrán, cuando así se indique, de contactos auxiliares para señalización Abierto/Cerrado.

Las características eléctricas serán:

- Tensión nominal de servicios: 400/230 V.c.a., 110 V.c.c.
- Tensión nominal aislamiento: 500 V.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Intensidad nominal de servicio continuo del embarrado: La indicada en esquemas.

Poder de cortocircuito: Indicado en esquemas. (Nunca inferior a 10 KA., según UNE-EN 60898).

3.3.14.3.5. Contactores

En caso de que se indique, la maniobra de circuitos se realizará mediante contactores provistos de contactos auxiliares y bobinas de mando a 230 V., 50 Hz.

Llevarán estos aparatos inscritos de forma indeleble y visible en una de sus caras, marca y tipo del fabricante, intensidad y tensión de servicio, numeración de contactos principales e indicación del tipo de contactos auxiliares.

Para su montaje, se instalarán fijados por tornillos, provistos de arandelas de presión y tuerca, ó en carril DIN.

La interconexión eléctrica se realizará, para los contactores auxiliares, con conductor de cobre flexible aislado en capa de P.V.C., con terminales de presión y numeración adecuadas en ambos extremos.

Deberán funcionar entre valores de temperatura comprendidos entre -5º y 40º C., sin sufrir modificación respecto a las especificaciones dadas por el fabricante.

Las tensiones de activación estarán comprendidas entre el 85 y el 110% del valor nominal. Las de desactivación estarán comprendidas entre el 20 y el 75% del valor nominal de tensión.

El material base para la formación de los contactos será de aleación de plata de alta conductibilidad.

Las partes bajo tensión no serán atacables por agentes externos, oxidación, polvo, etc.

Los contactos auxiliares deberán ser reversibles, sin complicadas operaciones.

Salvo casos especificados en otros documentos, el tipo de los contactores será el llamado compacto.

Estarán sujetos a las normas DIN 50016, UNE 20109 y UDE 0660, y recomendaciones CEI 158-1 y 68-1.

Cada conductor llevará asociado un conmutador de mando de 3 posiciones: automático-abierto-manual.

Automático: Mando desde el exterior del cuadro (fotocélula, relojes, sistemas de gestión, etc.).

Abierto: Circuito sin tensión.

Manual: Circuito con tensión maniobrable desde el propio cuadro.

3.3.14.3.6. Carpintería metálica

Los cuadros están contruidos en chapa electrocincada de 1'5 a 2'5 mm de espesor.

Las puertas pueden ser fácilmente extraídas dejando la parte fija de las bisagras. Llevarán cerradura con llave y junta de neopreno para su cierre hermético.

El grado de protección mínimo será IP-337.

El cuadro dispondrá de un regletero interior de fácil acceso para el cableado de los circuitos de mando y control, y de apertura y cierre de los interruptores telemandados, así como de la señalización de estado de todos los interruptores y las faltas de los mismos para su tratamiento remoto.

El cableado desde ese regletero hacia el interior (contactos auxiliares, bobina de contactores, etc.) se realizará totalmente en fábrica antes de la entrega en obra.

3.3.14.3.7. Embarrado

Los juegos de barras verticales y horizontales están hechos en cobre electrolítico de 5 mm de espesor mínimo, perforados en toda su longitud, permitiendo toda conexión ó modificación en la instalación, ó modificaciones ulteriores.

Los embarrados se conexionarán a los interruptores mediante cable.

El color de los cuadros será elegido por la Dirección Facultativa.

3.3.14.3.8. Cableado

El cableado de los circuitos de potencia se realizará con cable flexible, clase 5, de cobre aislado de 0,6/1 KV., tensión de prueba 2.500 V., del tipo no propagador de la llama, baja

emisión de humos y gases tóxicos, según UNE 21147-1, 20427, 20432 y Norma IEEE 384174.

Los cables de los circuitos de mando y control serán de cobre flexible, clase 5, con aislamiento de 750 V.

3.3.14.3.9. Pintura

La chapa será tratada mediante fosfatado al hierro con un espesor de película de 70 micras.

Las planchas de los cuadros, una vez limpias, recibirán un revestimiento de pintura termoendurecida a base de resinas de poliéster.

3.3.14.3.10. Identificaciones

En la parte superior del cuadro se pondrá un letrero de plástico con letras grabadas con el nombre del cuadro.

Todos los aparatos, bien en el frente ó en el interior del cuadro, irán identificados mediante placas de aluminio negro de 0,5 mm de grosor, grabados en blanco ó formica fondo blanco letras negras.

3.3.14.3.11. Verificaciones mecánicas

Sobre el cuadro totalmente acabado se realizarán las siguientes comprobaciones:

Verificación de dimensiones.

Verificación de ajustes mecánicos.

Pintura y acabado general.

Verificación de la fijación mecánica de aparatos.

Verificación visual del calibre de los interruptores, de acuerdo con los planos.

3.3.14.3.12. Ensayo de tensión de los circuitos de baja tensión

Se efectuará un ensayo de aislamiento de los circuitos de control y potencia (quitados todos los puntos de tierra) contra masa a 2.000 V., 50 Hz. durante 1 minuto.

Ensayo de rigidez del embarrado, aplicando entre fases y éstas contra masa una tensión de 2.500 V. durante 1 minuto.

Medida de aislamiento del cableado, medido con Megger a 500 V., y debiendo tener valores no inferiores a 25 Megaohmios.

3.3.14.3.13. Pruebas de funcionamiento eléctrico

Para verificar que el cableado del cuadro está de acuerdo con los esquemas desarrollados, se efectuarán sobre el mismo las siguientes pruebas de funcionamiento eléctrico:

Pruebas de los circuitos de c.a.

Pruebas de los circuitos de mando y control.

Prueba de los circuitos de distribución.

Comprobación de los circuitos auxiliares.

3.3.15. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN/VENTILACIÓN

3.3.15.1. Enfriadoras

Solo será admitido refrigerante R-134a,

Bajo ningún concepto se aceptarán equipos de producción de frío (enfriadoras) con valores de rendimientos y eficiencia energética inferiores a los establecidos en presupuesto y anejos de cálculo de eficiencia energética.

Las unidades incluirán dos circuitos de refrigerante completamente independientes, con compresores monotornillo semiherméticos, con variador de frecuencia eléctrica (VFD) refrigerado por aire o gas refrigerante por cada compresor, válvula de expansión electrónica, intercambiador de calor multitubular de expansión directa con tubos de cobre, sección de condensador refrigerado por aire, refrigerante R-134a, sistema de lubricación, válvula de corte en línea de descarga, sistema de control y todos los componentes necesarios para un funcionamiento seguro y estable de la unidad.

La regulación de capacidad de la unidad será continua hasta un mínimo de un 25%, no aceptándose regulación por etapas de capacidad.

Todos los cables de interconexión entre el VFD y la unidad deberán instalarse en fábrica. La conexión eléctrica se limitará a un único punto de conexión.

La corriente de arranque del compresor no deberá superar el amperaje nominal de carga del compresor, no aceptándose sistemas de arranque con picos de corriente.

El factor de potencia de la unidad no deberá ser inferior a 0,95 en todo el rango de capacidad de la unidad.

La enfriadora se montará en fábrica en una base sólida de acero galvanizado, protegida por pintura epoxy.

Las características constructivas de los conductos de chapa, incluidos todos sus componentes y accesorios, deberán ajustarse a las indicaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

En el caso de conductos que incorporen aislamiento termoacústico en su fabricación, éste deberá cumplir el RITE.

Las chapas que se empleen para construir los conductos serán galvanizadas, no presentando ampollas, bordes rasgados, taladros, hoyos o ángulos doblados, zonas desnudas o con galvanizado imperfecto o cualquier otro defecto que pueda afectar a su aspecto o calidad. Se evitará la realización de soldaduras en la construcción de las piezas especiales. Las características de la banda (chapas y bobinas) o el fleje de acero utilizados deberán cumplir las normas UNE 36.130, UNE 36.137, UNE EN 10051 y UNE EN 10140.

Las chapas galvanizadas se deberán poder doblar sobre sí mismas en cualquier dirección, formando ángulo de 180° sin que se produzca fractura de la chapa base. Igualmente se doblará a 90° sin que se desconche o salte la capa de galvanizado.

Los recubrimientos de galvanizado estarán de acuerdo con la norma UNE EN ISO 1460 y cumplirán el Real Decreto 2552/1985 del Ministerio de Industria y Energía sobre recubrimientos galvanizados en caliente. Cuando el galvanizado quede deteriorado por el efecto de las soldaduras en la fabricación de piezas especiales, se limpiarán las zonas dañadas y se cubrirán con una pintura de alto contenido en zinc.

Las dimensiones transversales de los conductos deberán ajustarse con exactitud a las indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en la norma UNE 100.101. Serán lisos en su interior y en su acabado exterior. Los conductos con un lado superior a 500 mm se conformarán con matrizado a punta de diamante.

Los espesores de las chapas utilizadas para la construcción de los conductos, así como los tipos de uniones y refuerzos, se atenderán a lo especificado en la norma UNE 100-102 ya mencionada, de acuerdo con las distintas clases y tipos de conductos.

Las uniones longitudinales en los conductos rectangulares se realizarán con cierre PITTSBURGH (tipo UL-1 según UNE 100-102) y las transversales serán embridadas tipo “METU” o equivalente. En los conductos circulares las uniones serán engatilladas en espiral o longitudinales.

Las uniones longitudinales en los conductos de media y alta presión, según UNE 100.102, así como las esquinas y remates de las piezas especiales, se sellarán con masilla tipo “MINESOTA EC-750” o equivalente.

Las piezas especiales (codos, derivaciones, transiciones, etc.) se realizarán de acuerdo con las indicaciones de SMACNA (Sheet Metal American Contractors National Association), respetando en cualquier caso las indicaciones de carácter general que se recogen a continuación.

Los codos o curvas para conductos rectangulares se realizarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- El radio interior será igual al ancho del conducto, como mínimo, salvo cuando por los espacios disponibles en el edificio no sea posible cumplir esta condición.
- Cuando por necesidades de espacio haya que reducir el radio, se instalarán álabes de dirección. Estos álabes serán de chapa de acero galvanizada, de galga gruesa, curvados de modo que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos. Se instalarán de forma que resulten silenciosos y exentos de vibraciones, y sus características se ajustarán a la siguiente tabla:

Relación Radio / ancho	Número de Álabes	Radio del 1er álabes	Radio del 2º álabes	Radio del 3er álabes
0,33 a 1,00	1	$R + 0,35 \text{ ancho}$	---	---
0,15 a 0,33	2	$R + 0,15 \text{ ancho}$	$R + 0,45 \text{ ancho}$	---
0,10 a 0,15	3	$R + 0,10 \text{ ancho}$	$R + 0,25 \text{ ancho}$	$R + 0,52 \text{ ancho}$

Para codos de lados rectos se instalarán álabes de dirección múltiple, a escuadra y en chapa doble, montados en bastidores de acero galvanizado.

Las transformaciones y cambios de sección se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Para conductos de alta velocidad, en relación 1:7 máximo para la pendiente de la pieza de transición.
- Para conductos de baja velocidad, en relación 1:4 máximo para la pendiente de la pieza de transición.

En caso de existir cualquier obstrucción que forzosamente deba atravesar el conducto, se fabricarán piezas especiales que incorporen dispositivos aerodinámicos alrededor de la misma. Además, se aumentará el tamaño del conducto proporcionalmente a la obstrucción cuando esta abarque más del 15% de la sección del conducto.

En las zonas en que la red de conductos quede vista total o parcialmente, como los mostradores de facturación, los materiales utilizados para su ejecución y las formas y desarrollos de las piezas se ajustarán a los detalles constructivos incluidos en los planos.

Para el acopio de los conductos y piezas especiales en la obra se respetarán las precauciones establecidas en el Anexo C de la norma UNE-ENV 12097.

3.3.15.2. Criterios de aceptación y rechazo

Bajo ningún concepto se aceptarán equipos de producción de frío (enfriadoras) con valores de rendimientos y eficiencia energética inferiores a los establecidos en presupuesto y anejos de cálculo de eficiencia energética.

El control se realizará de acuerdo con los ensayos especificados en las Normas UNE citada. El incumplimiento de las especificaciones incluidas en dicha norma dará lugar al rechazo del material y de la obra con él ejecutada.

3.3.16. TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN

3.3.16.1. Objeto y alcance.

Durante la ejecución de las obras se dará prioridad a los materiales, sistemas, prototipos, equipos que posean sellos y marcas de calidad vigentes y refrendados por la Administración. Igualmente, tendrán preferencia los nuevos productos amparados por el D.I.T. (Documento de Idoneidad Técnica).

3.3.16.2. Normativa de aplicación.

Para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo de 2006):
 - Documento básico HS de Salubridad Sección HS4 Suministro de agua.
- R.I.T.E., Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE. (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio de 2007).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (Decreto 842/2.002 del 2 de agosto e Instrucciones Complementarias).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas. (Decreto del 30.11.61 y Normas Complementarias para su aplicación O.M. del 15.3.63).

- Reglamento de Aparatos a Presión. (Decreto 1.244/1979 del 4.4.79)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en Centros de Trabajo. (O.M. del 9.3.71)
- Normativa Municipal.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- Directiva de seguridad de máquinas 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE Y 97/37/CEE (Certificado de conformidad CE).
- Normas Tecnológicas de Aplicación. Ministerio de Fomento
- Normas UNE incluidas en el RITE.
- PNE 157601 Criterios generales para la elaboración de proyectos destinados a la construcción o materialización de instalaciones térmicas en los edificios.

3.3.16.3. Calidades y propiedades de tuberías de polipropileno.

El material proyectado para la distribución de agua fría y agua caliente es polipropileno, debido a sus óptimas prestaciones mecánicas a las presiones y temperaturas de trabajo manejadas, su baja pérdida de carga así como su facilidad y rapidez en el montaje. Los accesorios y elementos de unión también serán de polipropileno y la unión entre piezas será mediante termofusión.

3.3.16.3.1. Material y dimensiones.

La tubería y accesorios de Polipropileno cumplirán la Norma UNE-EN-ISO 15874 en todas sus partes; se presentará antes del comienzo de las instalaciones copia de los sellos AENOR de la tubería y de los accesorios y del seguro decenal de responsabilidad civil. Todo el material será suministrado por el mismo fabricante a fin de unificar el seguro de responsabilidad civil y garantías.

Las tuberías de Polipropileno se protegerán con PVC corrugado siempre que vayan empotradas en pared, y con coquilla del espesor que indiquen las Normas cuando vaya por falso techo, en el caso de Agua Caliente Sanitaria por medidas de ahorro energético y en la instalación de Agua Fría para evitar condensaciones.

A la hora de realizar la instalación de las tuberías de Polipropileno, siempre se montará con media caña de acero galvanizado para la absorción las dilataciones y contracciones.

En caso de cualquier duda, tanto de diseño de la instalación como de cálculo, instalación del material, se recurrirá al Departamento Técnico del fabricante del material.

La tubería de Polipropileno es resistente a la corrosión y totalmente estable con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc...). Tampoco altera ninguna de las características del agua (sabor, olor potabilidad, etc...). Estas tuberías son lisas y de sección circular, exentas de rugosidades, burbujas, grietas, poros, etc...

Los tubos y accesorios de "PP" se fabrican con una protección frente a los rayos ultravioletas suficiente para su uso y manejo en transporte y obra. En caso de aplicaciones o almacenamiento a la intemperie deberán ser adecuadamente protegidos.

Nunca se instalarán estas tuberías conectadas directamente a fuentes de calor que no dispongan de un sistema eficaz de control de temperatura, como combustibles sólidos (leña, carbón, etc.).

Las llaves empleadas en las instalaciones no presentarán defectos y el sistema de cierre debe ser estanco. Se deben prever y neutralizar los posibles golpes de ariete producidos por una sobrepresión en la instalación.

Las tuberías se definirán por sus diámetros interiores y exteriores o bien por el interior y el espesor de la pared.

Los tubos serán cilíndricos, de espesor constante y las superficies exterior e interior serán lisas y exentas de ralladuras, manchas, abombamientos, picaduras o pliegues.

Se rechazará todo tubo con señales de haber estado limado, tanto en paredes rectas como en curvas.

3.3.16.3.2. Unión por termofusión.

Para la realización de las uniones se deberán seguir las instrucciones del Manual de instrucciones de montaje para el sistema de termofusión en PP. Los pasos a seguir son los siguientes:

- i) La tubería se cortará perpendicular a su eje con un cortatubos, de forma limpia y sin rebabas.
- j) Se achaflanará la punta del tubo, para evitar la presencia de rebabas en el interior de la unión (este proceso solo se realizara en las uniones por termofusión, nunca en las uniones por electrofusión).
- k) Se limpiará perfectamente con alcohol exento de grasas y aceites o con líquido limpiador de PVC, referencia 9.103, con papel (nunca se utilizará un trapo) que se

tirá después de haber limpiado el tubo y la pieza. Esperar a que se evapore totalmente antes de introducir el tubo en la pieza.

- l) Marcar la distancia que se introduce el tubo, primero en el horno y posteriormente en la pieza, con la plantilla referencia Fc 4070, o midiendo la distancia que viene indicada en la tabla 3.
- m) Cuando el led de la máquina indique que esta a la temperatura adecuada ($260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$) se introducen simultáneamente tubo y pieza en sus hornos correspondientes durante el tiempo de calentamiento estipulado para cada diámetro, que se indica la tabla 3 y que empieza a contar cuando ambos están dentro de los hornos.
- n) Inmediatamente después de extraer el tubo y la pieza de sus hornos, de forma simultánea, se procederá a la unión de ambos. Al producir dicha unión, no se deberá realizar giro alguno. La introducción será axialmente y solo se admitirá una pequeña flexión final para conseguir una mejor alineación.
- o) Una vez introducido el tubo en la pieza habrá un espacio de tiempo denominado tiempo de mantenimiento que es el tiempo considerado desde que el tubo ha sido totalmente introducido hasta que se da por consolidada la soldadura. Esto se hace manteniendo una ligera presión axial, similar a la que se realiza para la introducción del tubo en la pieza, durante el tiempo indicado en la tabla 3 para evitar la tendencia a salirse de la pieza.
- p) El tiempo de enfriamiento es el considerado como el comprendido desde el final de una unión termosoldada (sin incluir el tiempo de mantenimiento) hasta el comienzo de la siguiente soldadura dentro de la misma pieza o tubo con el que se esta trabajando, indicado en la tabla 3. Deberá ser respetado antes de realizar otra soldadura entre la actual y otros componentes.

Nada más realizar una termofusión hay que proceder a la limpieza de los hornos con mucho cuidado pues los mismos se encuentran a una temperatura de 270°C .

Tabla 3. Parámetros para soldadura por termofusión del Polipropileno.

Diámetro del tubo (mm)	Longitud de soldadura (mm)	Tiempo de calentamiento (seg.)	Tiempo de mantenimiento (seg.)	Tiempo de enfriamiento (min.)
25	18	6	15	2
32	20	10	20	4

40	22	14	20	4
50	25	18	30	4
63	28	22	30	6

3.3.16.3.3. Curvas y cambios de dirección.

Para la realización de curvas, bifurcaciones, derivaciones y cambios de dirección se utilizarán piezas de Polipropileno de las mismas características de calidad y dimensiones que las especificadas respecto a las tuberías.

3.3.16.3.4. Pruebas.

Una vez realizada la instalación, se harán las pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad. Todas las instalaciones ejecutadas con tubería de Polipropileno, sean de Agua Fría Sanitaria, Agua Caliente Sanitaria, Retorno de Agua Caliente Sanitaria, etc., se someterán a una prueba de estanquidad conforme al Método A de la norma UNE ENV 12108:2002.

Las pruebas de presión se realizarán previamente a cualquier trabajo de protección o calorifugado de la red de tuberías.

En los casos en que, intercalados en la red de tuberías, existiesen elementos cuya presión de prueba sea menor a la red de tuberías, la prueba de presión de esta se realizará por tramos, aislando o desmontando los elementos citados.

Posteriormente se realizará una nueva sesión de pruebas a la máxima presión de ensayo admitida por los elementos que fuesen desmontados o aislados.

No se considerará probada una parte o la totalidad de la red de tuberías en tanto no exista por escrito la conformidad de la Dirección Técnica.

3.3.16.3.5. Aislamiento.

La red de agua fría irá aislada en todo su recorrido mediante coquillas de espuma elastomérica a base de caucho sintético con barrera antivapor, de espesor según RITE'07 del tipo Armaflex SH de Armacell o similar. En los tramos empotrados se podrá proteger la coquilla mediante fundas de PVC corrugado. De este modo se evitan pérdidas energéticas y se dificulta la aparición de focos de condensación. Únicamente se dejarán de aislar aquellos tramos en los que la distancia entre dos elementos no aislados sea inferior a dos veces el diámetro nominal de la tubería.

En cuanto a las tuberías de agua caliente, para evitar pérdidas de energía en la distribución es necesario el aislamiento de las tuberías en todo su recorrido. Las características del

aislamiento son las mismas que las indicadas para la red de agua fría con el espesor indicado en el RITE,

Los espesores de los revestimientos para el aislamiento térmico de las conducciones se han indicado en los planos de este proyecto.

El aislamiento se colocará después de tratar la superficie exterior de la red y una vez efectuadas las pruebas de presión.

3.3.16.3.6. Dilatadores y conexiones elásticas.

Para la fijación de las tuberías de Polipropileno mediante abrazaderas de anclaje con permisividad de variación longitudinal térmica, la distancia máxima entre abrazaderas, según recomendación del fabricante se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 5. Distancia máxima entre abrazaderas

Diámetro tubería	Agua fría (mm)	Agua caliente (mm)
$D \leq 16$	750	400
$16 < D \leq 22$	800	500
$22 < D \leq 28$	850	600
$28 < D \leq 32$	1000	650
$32 < D \leq 40$	1100	800
$40 < D \leq 50$	1250	1000
$50 < D \leq 63$	1400	1200
$63 < D \leq 75$	1500	1300
$75 < D \leq 90$	1650	1450
$90 < D \leq 110$	1900	1600

Para instalaciones verticales la distancia mínima se debe multiplicar por un factor de 1,3.

Se intercalarán tantos juegos de dilatadores de fuelle de la PN de servicio y uniones por bridas como sean necesarios para permitir la dilatación de las tuberías sin que estas soporten o transmitan esfuerzos excesivos al resto de elementos de la instalación o construcción.

Se intercalarán tantos juegos de antivibradores o conexiones elásticas de la PN de servicio como sean necesarios para conseguir que ningún elemento transmita vibraciones a la red de tuberías, ni esta al resto de elementos de la instalación o construcción.

Aunque la relación de materiales no se encuentre expresamente indicada, su importe se considerará incluido en el de la tubería. No se admitirá ningún cargo por estos conceptos.

3.3.16.3.7. Soportes y suspensiones.

Todos los elementos suspensores deberán soportar las tuberías llenas del fluido que transporten con un factor de sobrecarga de 5 veces el peso máximo, sin que existan movimientos innecesarios, así como tampoco interferencias con otras instalaciones.

Cualquier tipo de soporte, necesario en toda instalación, incluirá palometas, bridas, corrones, angulares, o cualquier elemento necesario para completar la sujeción o suspensión.

El instalador se abstendrá totalmente de sujetar los soportes o colgadores en el hormigón pretensado, cielos rasos, tuberías de obra, instalación, conductos, etc., siempre que no cuente con la aprobación explícita de la Dirección Técnica.

3.3.16.3.8. Pasamuros.

En los pasos de forjados, muros, tabiques y en general, cualquier elemento constructivo, se colocarán pasatubos de acero galvanizado al baño de diámetro suficiente para contener la tubería y coquillas. El conjunto contratubo y coquilla deberá sobresalir 100 mm. a ambos lados del elemento atravesado.

Se dispondrá a cada lado del forjado, muro o tabique atravesado el correspondiente florón tapajuntas, preferentemente del mismo material.

3.3.16.3.9. Montaje.

El montaje deberá realizarse por personal especializado que tendrá cuidado tanto del aspecto funcional como del estético según la correcta práctica del oficio.

La disposición y forma del montaje deberá permitir el fácil acceso a elementos, aparatos de indicación o regulación que requieran inspección periódica o mantenimiento. Deberá ser posible un cómodo desmontaje para reparación o eventual sustitución de cualquier parte.

La decisión de la Dirección Técnica será definitiva para la aceptación del montaje.

Previamente a la puesta en servicio total o parcial de la instalación, incluso para efectuar pruebas, deberá procederse a un vaciado y limpieza de la red de tuberías afectada, a fin de retirar de su interior todos los residuos y suciedad que hubiesen podido quedar durante el montaje (raspaduras, etc.).

Para ello se desmontarán aquellos elementos o accesorios que pudieran retenerla. Se tomarán especiales precauciones en el caso de elementos móviles (bombas, válvulas

motorizadas, etc.), protegiéndolos con mallas metálicas en sus conexiones, las cuales serán retiradas una vez realizada la limpieza.

Si se produjera cualquier avería, incluso transcurrido el período de garantía, por alguna de las causas mencionadas, el importe de la reparación o sustitución del elemento deteriorado será a cargo de la Firma Adjudicataria.

Para evitar la introducción de elementos extraños en la red de tuberías, finalizada la jornada de trabajo deberán obturarse convenientemente los extremos que estén abiertos.

Si la interrupción de los trabajos tuviera que superar los tres días, esta obturación deberá realizarse de la siguiente forma:

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o inferior a 50 mm. mediante tapón roscado.

En los tramos de tubería de diámetro nominal igual o superior a 65 mm. mediante brida de cuello soldada y contrabrida ciega.

Todo el tendido horizontal de la red de tubería deberá hacerse con una pendiente mínima de 5 por mil.

La instalación asegurará la circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire mediante la instalación de tantos puntos de purga y desaire como sea necesario y permitiendo el drenaje total de todos los circuitos.

El montaje de toda la tubería deberá ejecutarse según las indicaciones de la dirección técnica, considerando que los peines horizontales deberán quedar alineados por su parte superior una vez realizado el calorifugado y que los peines verticales deben quedar alineados a eje.

Los tendidos de tuberías, mientras no se especifique lo contrario se dispondrán paralelos o perpendiculares entre sí y en las dos direcciones ortogonales de la estructura de los locales por donde discurren.

3.3.16.3.10. Desaires.

Serán de tipo manual, contruidos mediante T de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería en que vaya montada, unida a tope de la misma.

En la boca lateral que habrá de quedar perfectamente horizontal se le soldará un tramo de tubería de diámetro nominal mínimo de 100 mm. y no inferior al DN de la tubería y de longitud 1,5 veces su diámetro.

En cuanto a los materiales, dimensiones y características de estos elementos, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente llamado "Tuberías".

3.3.16.3.11. Desaires automáticos.

Se implantarán situando un eliminador automático de aire de las características que se indican en la relación de materiales sobre una botella de separación.

Esta botella se construirá mediante T de bocas iguales del mismo diámetro exterior e interior que la tubería en la que vaya montada.

En la boca lateral de la T, que habrá de quedar totalmente horizontal, se le unirá (siguiendo las normas de unión indicadas) un tramo de tubería de diámetro nominal mínimo de 100 mm. y no inferior al DN de la tubería, de longitud 1,5 veces su diámetro.

Sobre esta conexión de desaire se instalará el eliminador automático de aire intercalando una válvula de compuerta para revisión y sustitución.

La tubería de descarga se conducirá hasta el punto previsto sin realizar sifones que pudieran retener el agua que eventualmente pudiera eliminarse.

En general, y en lo referente a materiales, dimensiones, características y uniones, se seguirán las normas indicadas en el apartado correspondiente a "Tuberías".

3.3.16.4. Valvulería

3.3.16.4.1. Normativa

Para materiales no incluidos en una norma concreta se aplicarán los criterios de las Normas en lo que a calidades de materiales se refiere.

DIN 3843:	Válvula de compuerta roscada, PN-10.
DIN 3844:	Válvula de compuerta roscada, PN-16.
DIN 3845:	Válvulas de retención roscadas, PN-16.
DIN 3847:	Válvulas de seguridad.
DIN 3848:	Grifos de macho (de vaciado).
DIN 3502:	Válvulas de asiento inclinado roscadas, PN-10.
DIN 3503:	Válvulas de asiento inclinado roscadas, PN-10.
DIN 3504:	Montaduras de válvulas de asiento inclinado, PN-10.
DIN 3507:	Válvulas de paso roscadas, PN-10.
DIN 3509:	Válvulas de salida (grifos) roscadas PN-10, para conexión a manguera.

- DIN 3512: Válvulas de paso, de asiento, roscadas, PN-10.
- DIN 3523: Válvulas de paso, de asiento, PN-10, con grifo de prueba.
- DIN 3517: Válvulas de salida (grifos) roscadas, PN-10.
- DIN 3519: Monturas para válvulas de paso, PN-10.
- DIN 3461: Grifos roscados, de macho, PN-6.
- DIN 3462: Grifos roscados, de macho, PN-10.
- DIN 3465: Grifos roscados, de macho, PN-10, con bridas.

3.3.16.4.2. Válvula de esfera

Se definirá por su PN y su DN, y será roscada. Permitirá el corte y regulación del flujo de agua. Las válvulas proyectadas serán de latón.

Deberán admitir una presión de prueba del 50% superior a la de trabajo, sin que se produzcan goteos durante la prueba.

El cerrado de la llave deberá hacerse paulatinamente, para no originarse golpes de ariete que repercutan en las instalaciones. El montaje se reducirá a envolver el fileteado, en cáñamo embadurnado de minio u otra materia semejante, para obtener una estanqueidad perfecta.

Cuando la tubería no vaya empotrada en el muro, se colocará una abrazadera a una distancia no mayor de 15 cm. de la válvula para impedir todo movimiento de la tubería.

Cuando la tubería vaya pintada al muro, la llave ha de quedar de tal forma que se pueda manejar sin dificultad, por lo que la manilla distará como mínimo 3 cm. de la pared, cuando dicha llave esté cerrada.

Ninguna llave se instalará con su vástago por debajo de la horizontalidad. Todas las válvulas serán señalizadas según el cuadro de funcionamiento.

Se pintarán todas las válvulas, siendo el cuerpo y el volante de distinto color.

Características:

Cuerpo de latón estampado

Bola de latón durocromado

Asientos de tefón

Eje de latón niquelado

3.3.16.4.3. Válvula antirretorno

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

Se situará en el tramo horizontal antes de cada montante para evitar circulaciones de agua en sentido contrario al deseado. Estará construida en latón fundido y su espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros; resultará completamente estanca a vez y media la presión de servicio.

3.3.16.4.4. Criterio de aceptación y rechazo

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100 % de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10 % de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas anteriormente.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5 % de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada. Con porcentajes de defectos inferiores se aprobará el lote, rechazándose, sin embargo, aquellos elementos en que se haya detectado algún defecto.

3.3.16.5. Pruebas y ensayos de la instalación.

3.3.16.5.1. Generales.

El instalador, una vez terminados los trabajos garantizará bajo este contrato, que todos los sistemas están listos para una operación mecánica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos de instalaciones legalizadas por el Ministerio de Industria u otro organismo oficial, se harán según dichas normas.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones con relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones, a probar, poner en marcha y dejar en perfecto estado de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de fontanería.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación. Las tuberías que hayan de ir encastadas, subterráneas o bajo cielo raso, se ensayarán antes de que queden ocultas. El instalador suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos generales:

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, grosores y rectitud.
- Pruebas de estanqueidad.
- Pruebas de ruptura por presión hidráulica interior.

3.3.16.5.2. Montaje

Esta prueba tiene por objeto poner en evidencia los posibles errores de montaje.

Después de que se hayan colocado todos los aparatos y se hayan efectuado todas las conexiones, se ensayará el sistema completo de desagüe, ventilación y sistemas de agua.

Si los ensayos o inspecciones ponen de manifiesto defectos de materiales o trabajos defectuosos, se desmontarán y reemplazarán, repitiéndose después los ensayos.

Las reparaciones de tuberías y accesorios se harán siempre con materiales nuevos.

3.3.16.6. Criterios de medición.

3.3.16.6.1. Tuberías y aislamiento.

A efectos de medición y abono las tuberías y el aislamiento se medirán por metro lineal instalado y probado, considerándose incluida en el precio de la unidad la parte proporcional de soportes y elementos de fijación, accesorios y pequeña material preciso para su total instalación y acabado, así como la pintura, símbolos, indicaciones, etc. No se computarán en la medición los trozos y retales de tubería y aislamiento sobrantes.

En el precio del metro lineal de aislamiento se considerará incluida la parte proporcional de curvas, derivaciones, valvulería y accesorios.

3.3.16.6.2. Valvulería y accesorios.

A efectos de medición y abono la valvulería y accesorios se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento.

3.3.16.6.3. Aparatos y equipos estáticos.

A efectos de medición y abono los aparatos y equipos estáticos se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento. En estos casos, se abonará el 80% del precio de la unidad cuando esté instalada y conexcionada, y el 20% restante cuando la unidad esté probada.

3.3.17. SOPORTACIÓN DE TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN

3.3.17.1. Objeto y alcance.

Durante la ejecución de las obras se dará prioridad a los materiales, sistemas, prototipos, equipos que posean sellos y marcas de calidad vigentes y refrendados por la Administración. Igualmente, tendrán preferencia los nuevos productos amparados por el D.I.T. (Documento de Idoneidad Técnica).

3.3.17.2. Características técnicas

De acuerdo con las recomendaciones de instalación según UNE EN 12108 y EN 806-4, se seguirán las recomendaciones del fabricante, utilizando según el caso abrazaderas con revestimiento aislante del ruido, más conocidas como abrazaderas isofónicas.

Se podrán instalar dos tipo de abrazaderas:

- Isofónica con goma EPDM lisa (recomendada)
- Isofónica con goma EPDM estriada

La parte interior del revestimiento de la gama con goma lisa, mejora el deslizamiento de la tubería en caso de proponer la instalación deslizante.

La misma abrazadera dispone de unas arandelas espaciadoras extraíbles.

Estas arandelas tienen por objetivo permitir el deslizamiento de la tubería debido a la dilatación por efecto de la temperatura o, en el caso de extraerlas, permitir realizar un punto fijo.

En el caso de la gama con goma estriada, se corre el riesgo de que en cuanto deslice la tubería las estrías bloqueen el movimiento, dando lugar a puntos fijos indeseados y en muchos casos extrayendo la goma de la abrazadera.

3.3.17.3. Distancia entre abrazaderas

Las distancias dependerán del tipo de sistema empleado para el anclaje de la Red, estos pueden ser fijos o deslizantes.

Aunque la instalación se diseña para trabajar de forma deslizante, se recomiendan crear puntos fijos en las siguientes ubicaciones:

- Derivaciones existentes en el plano longitudinal en aquellas líneas sensibles a la dilatación por efecto de la temperatura. En el caso de derivaciones mediante una T, se deberá colocar una abrazadera en el sentido longitudinal de la tubería al lado de la propia T y otra abrazadera en el sentido transversal (derivación) para asegurar que la T tiene coartado el movimiento y la dilatación de la línea principal no afectará en la derivación.
- Derivaciones en montantes
- Cambios de direcciones y reducciones para absorber los empujes hidráulicos
- Proximidades de las válvulas, contadores, o cualquier elemento no lineal en la instalación.

TABLA DE DISTANCIAS ENTRE SOPORTES ABRAZADERAS SEGÚN UNE EN 806-4

Colocación Abrazaderas deslizantes		Colocación Abrazaderas Fijas	
Diámetro de la tubería (mm)	Distancia Agua fría (1°C a 30°C)	Diámetro de la tubería (mm)	Distancia Agua fría (1°C a 30°C)
16	975	16	780
20	1.040	20	910
25	1.105	25	1.040
32	1.300	32	1.170
40	1.430	40	1.430
50	1.625	50	1.625
63	1.820	63	1.820

75	1.950	75	1.950
90	2.145	90	2.145
110	2.470	110	2.405
125	2.730	125	2.600
160	3.250	160	2.990
200	3.640	200	3.250
250	3.900	250	3.510

3.3.18. COMPENSADORES DILATACIÓN DE TUBERIAS

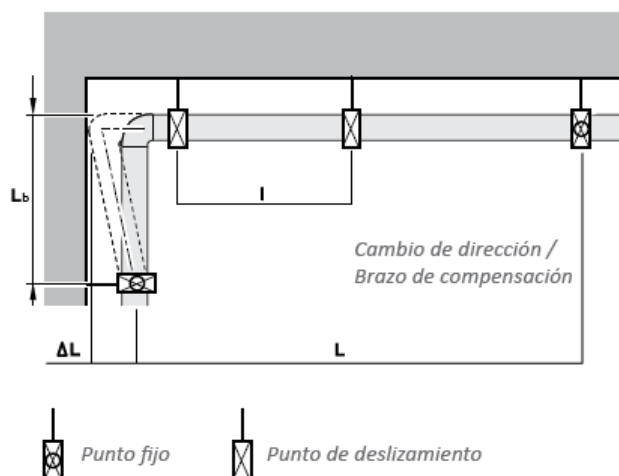
3.3.18.1. Objeto y alcance.

En las instalaciones con tramos cortos y/o cambios de dirección con accesorios no sería necesaria la utilización de ningún método para soportar la dilatación térmica debido que los propios accesorios del sistema ya absorberían la misma. De esta forma la dilatación total se divide en distintos segmentos, de longitud igual a la separación entre los puntos de fijación, donde cada abrazadera soporta dos fuerzas de dilataciones iguales que se contraponen y anulan. Siempre y cuando existan puntos considerados fijos, colocados a una distancia menor de 6 m, la instalación se entiende como fija en su globalidad no permitiendo la dilatación por efecto de la temperatura.

En instalaciones con tramos muy largos sin ningún tipo de cambio de dirección mediante accesorios se estudiará la posibilidad de compensación de la dilatación por alguno de los siguientes métodos:

- Brazo dilatación
- Compensador de dilatación en U (lira de dilatación)

Para el caso de un brazo de dilatación, la fórmula empleada será la siguiente:



$$Lb = 20\sqrt{\Phi \times \Delta L}$$

donde:

L_b = Longitud total del brazo dilatador (mm).

$\varnothing$ = Diámetro exterior de la tubería (mm).

ΔL = Dilatación del tramo del tubo = $L \times I \times \Delta t$

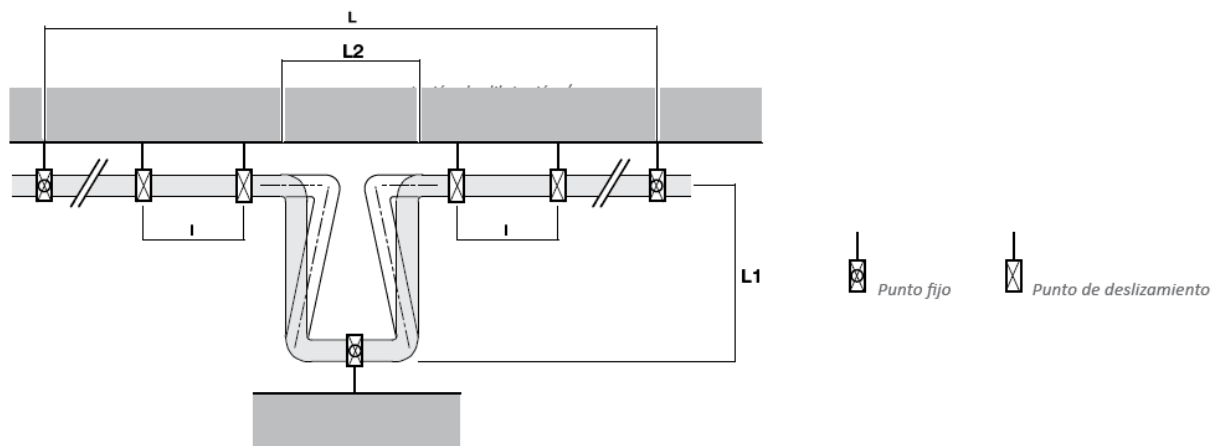
ΔL = -apartado 1.5: Cálculo dilatación térmica- (mm).

L = Longitud total del tramo desde el último punto

L = fijo hasta el brazo del compensador (m).

I = Distancia colocación abrazaderas deslizantes (mm).

Instalación con compensador de dilatación en U (liras de dilatación)



En aquellos tramos donde se cumpla que:

- Tramos rectos de tubería con una longitud mayor a 25 metros, sin derivaciones ni conexiones intermedias
- Diámetros de tuberías grandes (a partir de 90mm de diámetro)

Se calculará de acuerdo a la fórmula anteriormente indicada donde:

L_c = Longitud total del compensador de dilatación (mm).

L_1 = Magnitud del brazo mayor = $L_c/2.5$ (mm).

L_2 = Magnitud del brazo menor = $L_c/5 = L_1/2$ (mm).

$\varnothing$ = Diámetro exterior de la tubería (mm).

ΔL = Dilatación del tramo del tubo = $L \times I \times \Delta t$

ΔL = -apartado 1.5: Cálculo dilatación térmica- (mm).

L = Longitud total del tramo entre puntos fijos (m).

I = Distancia colocación abrazaderas deslizantes (mm).

En las instalaciones verticales la recomendación es considerarlas como instalaciones rígidas, se tendrá en cuenta que si la tubería en vertical puede sufrir una dilatación, las derivaciones se deben plantear de la siguiente forma:

- Realizar pasamuros con diámetro 1,5 veces mayor diámetro externo de la tubería
- Realizar un pequeño brazo flector para absorber las posibles dilataciones mediante un tramo de tubería y una curva a 90°.

Todo lo instalado debe cumplir con la norma UNE ENV 12108 y UNE EN 806-4.

3.3.19. VALVULERÍA

3.3.19.1. Características técnicas

Válvula de esfera

Se definirá por su PN y su DN, y será roscada. Permitirá el corte y regulación del flujo de agua. Las válvulas proyectadas serán de latón.

Deberán admitir una presión de prueba del 50% superior a la de trabajo, sin que se produzcan goteos durante la prueba.

El cerrado de la llave deberá hacerse paulatinamente, para no originarse golpes de ariete que repercutan en las instalaciones. El montaje se reducirá a envolver el fileteado, en cáñamo embadurnado de minio u otra materia semejante, para obtener una estanqueidad perfecta.

Cuando la tubería no vaya empotrada en el muro, se colocará una abrazadera a una distancia no mayor de 15 cm. de la válvula para impedir todo movimiento de la tubería.

Cuando la tubería vaya pintada al muro, la llave ha de quedar de tal forma que se pueda manejar sin dificultad, por lo que la manilla distará como mínimo 3 cm. de la pared, cuando dicha llave esté cerrada.

Ninguna llave se instalará con su vástago por debajo de la horizontalidad. Todas las válvulas serán señalizadas según el cuadro de funcionamiento.

Se pintarán todas las válvulas, siendo el cuerpo y el volante de distinto color.

Características:

Cuerpo de latón estampado

Bola de latón durocromado

Asientos de teflón

Eje de latón niquelado

Válvula reductora de presión

Se definirá por su PN y su DN, y su forma de conexión. Permitirá reducir la presión en la línea de abastecimiento, evitando alteraciones en el suministro. Estará fabricada con cuerpo de fundición dúctil y revestida de elastómero y empolvado epoxi. Su espesor mínimo será de dos milímetros, siendo estanca a vez y media la presión de servicio.

Válvula antirretorno

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como por su forma de conexión, roscada o soldada.

Se situará en el tramo horizontal antes de cada montante para evitar circulaciones de agua en sentido contrario al deseado. Estará construida en latón fundido y su espesor mínimo en cualquier punto será de dos milímetros; resultará completamente estanca a vez y media la presión de servicio.

Válvula de mariposa

Se definirá por su presión nominal de trabajo (PN) y su diámetro nominal (DN), así como su forma de conexión, roscada, embridada o soldada.

Las válvulas de mariposa estarán constituidas por cuerpo de fundición, disco de fundición nodular, eje de acero inoxidable AISI 304 y asiento o anillo de EPDM. El accionamiento será manual por palanca hasta diámetro 125 mm, y manual por volante y desmultiplicador para diámetros superiores, con reductor planetario hasta DN 200 y reductor por tornillo sin fin para valores superiores. La presión nominal será igual o superior a PN16, admitiéndose PN10 para instalaciones de climatización. Los extremos serán tipo Wafer o embridados.

Las válvulas deberán llevar troquelada la marca o símbolo del fabricante y los valores de presión PN y diámetro nominal DN.

Deberá facilitarse ficha técnica de características, incluyendo curva de pérdida de carga correspondiente. La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas anteriormente, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material.

Válvula de equilibrado STAD – STAD-Rosca NPT, SATD-C, STAD-R

Válvulas de equilibrado con precisión en la medida de caudales de agua en una amplia gama de aplicaciones, adaptada para realizar las funciones de Equilibrado, Preajuste, Medida, Corte, Vaciado.

Rango de diámetros entre DN10-50; AS, DN 15-50; DN 15-50; DN 15-25

Presión Nominal, PN20

Temperatura de trabajo;

- Temperatura máxima 120°C
- Temperatura mínima: -20°C

Construido con Materiales:

- Cuerpo: Ametal
- Estanqueidad del asiento: Plano con junta tórica en EPDM
- Estanqueidad del vástago: juntas EPDM
- Volante: Poliamida y TPE
- Extremos lisos
- Manguito: Ametal
- Sellano (DN 25-50): juntas EPDM.

Válvula terminal TBV equilibrado hidráulico

Válvula para unidades terminales, consiguiendo un equilibrado hidráulico preciso, siendo sus funciones principales de equilibrado, preajuste, medida y corte.

Rango de diámetros entre: DN 15-20

Presión nominal: PN 16

Temperatura:

- Temperatura máxima: 120°C
- Temperatura mínima: -20°C

Construido con Materiales:

- Cuerpo: Ametal
- Estanqueidad del asiento: Disco del asiento EPDM
- Estanqueidad del vástago: juntas tóricas en EPDM

- Partes internas: PPS (Polifenilsufuro)
- Muelle de retorno: Acero inoxidable
- Vástago: Ametal
- Manguito: Ametal

Válvula de equilibrado STAF, STAF-SG

Válvula de equilibrado en fundición (STAF) y fundición modular (STAF-SG), con bridas de conexión, tienen una extraordinaria precisión en la medida de caudales de agua en circuitos de refrigeración. La válvula es especialmente indicada para el uso en circuitos de producción/distribución. Las funciones son de Equilibrado, Preajuste, Medición, Corte.

Rango de diámetros entre: STAF DN 65-150, STAF-SG DN 20-400

Presión nominal:

STAF: PN 16

STAF-SG: PN 16 y PN 25

Temperatura:

- Temperatura máxima 120°C
- Temperatura mínima STAF: -10°C
STAF-SG: -20°C

Materiales:

Cuerpo STAF: En fundición EN-GJL-250

Cuerpo STAF-SG: En fundición modular EN-GJS-400-15

DN 20-150: El cabezal, el cono de estrangulamiento y el vástago en AMETAL

DN 200-300: El cabezal en fundición nodular, el cono de estrangulamiento en bronce y el vástago en AMETAL

DN 350-400: El cabezal en fundición nodular, el cono de estrangulamiento en silicon-latón CuZn16Si4-C (EN 1982) o latón CuZn35Pb2Al-C-GS (EN 1982) y el vástago en AMETAL®.

Estanqueidad del asiento: Cono con junta de goma EPDM.

Tornillos superiores: Acero cromado.

Volante digital: DN 20-50 poliamida y TPE, DN 65-150 poliamida, DN 200-400 aluminio.

Acabado superficial:

- DN 20-200: Pintura epoxi
- DN 250-400: Doble capa de pintura esmaltada.

3.3.19.2. Criterio de aceptación y rechazo

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100 % de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10 % de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas anteriormente.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5 % de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada. Con porcentajes de defectos inferiores se aprobará el lote, rechazándose, sin embargo, aquellos elementos en que se haya detectado algún defecto.

3.3.20. BOCAS DE EXTRACCIÓN

3.3.20.1. Características técnicas

Las bocas de extracción están formadas por un aro exterior y un disco central. Para garantizar un asiento perfecto, el aro exterior va provisto de una junta perimetral. La regulación del caudal de aire se efectúa mediante el giro del disco central, determinando la anchura de la apertura según tamaño mediante una contratuerca.

El montaje con el marco de pared se realiza por el sistema bayoneta.

El material de las bocas de extracción está formado por un frontal de chapa, con acabado pintado en polvo electrostático parecido al RAL 9010, con un espesor de 60 µm., eje central roscado y tuerca de acero galvanizado, y marco de montaje de chapa de acero galvanizado.

Los datos correspondientes a la seguridad de choque son las siguientes:

Certificado de utilización: N° 029/92.

Clase de prueba: RK 1'0/10.

Grado de seguridad: A (seguridad contra choque ilimitado).

3.3.20.2. Criterio de aceptación y rechazo

A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100 % de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10 % de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas anteriormente.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5 % de elementos que presenten roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada. Con porcentajes de defectos inferiores se aprobará el lote, rechazándose, sin embargo, aquellos elementos en que se haya detectado algún defecto.

3.3.21. INSTALACIÓN DE CONTROL

3.3.21.1. Especificaciones técnicas generales

En todo caso se tomarán las medidas necesarias al efecto de no interferir en la operatividad del aeropuerto, y el funcionamiento correcto de los edificios objeto del presente proyecto.

Durante el transcurso de las obras y especialmente al finalizar la ejecución de la misma, se procederá a una limpieza de toda la zona de trabajo con retirada de escombros, restos de materiales, elementos perjudiciales y transporte de los mismos a vertedero, reparando todos los desperfectos que hayan podido producirse durante el transcurso de su ejecución.

La División de Mantenimiento del aeropuerto proveerá al expediente de toda la información de la que disponga sobre las instalaciones. Además, se realizará previamente una toma de datos gráfica exhaustiva, de la ubicación de todos los elementos y la codificación de referencia de los mismos. Esta toma de datos la realizará personal asignado por **Aena Aeropuertos** y la empresa adjudicataria del expediente mantendrá una persona en la obra para recibir dicha información.

3.3.21.2. Plataforma Software y Hardware del SCADA

El SCADA software propuesto es IAS Wonderware, plataforma normalizada por **AENA AEROPUERTOS** para sus sistemas de control. **AENA AEROPUERTOS** será quien suministre tanto las licencias de System Platform como los servidores y consolas que conformen la galaxia. Al menos serán necesarios 2 servidores en configuración redundante y las consolas de operación para los usuarios que vayan a gestionar el control de instalaciones.

3.3.21.3. Comunicaciones

El soporte de las comunicaciones se realizará a través de la RMS del Aeropuerto de Lanzarote. Por lo tanto, los cuadros de control se conectarán a la red RMS de acuerdo a las especificaciones marcadas por **Aena Aeropuertos**.

3.3.21.4. Cuadros y Equipos de Control

Los cuadros incluirán toda la aparamenta y elementos de protección necesarios para su correcto funcionamiento.

Se instalarán el número necesario de cuadros de control y como mínimo los especificados en presupuesto.

3.3.21.5. Equipos de Control

Los equipos de control a utilizar deben tener las siguientes características:

- Capacidad para comunicar con los elementos de campo mediante protocolo LON sin utilización de pasarelas externas.
- Capacidad para comunicar con Wonderware por Modbus TCP y OPC DA
- Deberá incluir las señales de entrada/salida sin necesidad de unidades externas.
- Deberán ser de arquitectura expandible.

- Todos los equipos de control a utilizar, módulos/tarjetas de entradas y salidas y pasarelas deben ser de un mismo fabricante.
- El software de desarrollo y todas las herramientas necesarias para su integración deben ser abiertas sin propiedad.

Las señales a recoger por los equipos de campo son las establecidas en el resto de documentos del Proyecto.

3.3.21.6. Pruebas de Instalaciones, Certificaciones y Legalización

Se deberán tener en cuenta durante la ejecución de las actuaciones la realización de:

- Pruebas de todas las instalaciones reformadas o de nueva instalación.
- Certificaciones de instalador.
- Certificados de OCA de las nuevas instalaciones o reformas de instalaciones existentes consideradas según normativa.
- Legalizaciones de instalaciones ejecutadas en el expediente, firmadas y visadas por técnico competente.
- Curso de manejo, programación inclusión-modificación de nuevos elementos de climatización instalados, entrega de software-licencia de los programas instalados, propiedad intelectual de los programas, entrega de metafiles de las instalaciones realizadas y / o modificadas.

3.4. EQUIPO Y MAQUINARIA

3.4.1. DISPOSICIONES GENERALES

Los equipos y maquinaria a emplear durante la ejecución de las obras objeto de este Pliego cumplirán con la normativa vigente que les sea aplicable de la Delegación de Industria local o departamento correspondiente, presentando buen estado de conservación, no representando un peligro para el propio trabajador o terceros. Así mismo el Contratista obligatoriamente dispondrá del correspondiente seguro de la cuantía necesaria⁵ para poder ser autorizado su acceso al recinto aeroportuario afectado.

Todos los equipos y maquinaria estarán sujetos a la aprobación del Director de Obra antes de su utilización y, siempre que los encuentre inadecuados, deberán ser sustituidos o mejorados todo lo que se requiera hasta lograr su aprobación. Todos ellos deberán ser conservados en unas condiciones satisfactorias.

Las partidas a cuenta de los materiales auxiliares necesarios para la ejecución de las obras están incluidas en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá derecho a pago alguno por la adquisición, transporte o montaje de maquinaria o utensilios auxiliares.

⁵ Consúltase el Capítulo 11. "SEGUROS" del presente Pliego.

Los equipos necesarios para poder realizar los trabajos en horario nocturno, en caso de ser necesarios, deberán ser suministrados por el Contratista, siempre con la aprobación de la Dirección de Obra. Dichos equipos correrán a cuenta del Contratista.

En el apartado correspondiente del Anejo a la Memoria de este Proyecto sobre Justificación de los precios adoptados se relaciona la maquinaria de obra que deberá utilizar el Contratista para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Toda la maquinaria de obra deberá cumplir las especificaciones contenidas en el artículo “CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES” del Capítulo 1 del presente Pliego. Así mismo deberá seguir las prescripciones contenidas en el apartado “VEHÍCULOS” del Capítulo 10 de este Pliego.

3.4.2. EQUIPOS Y MEDIOS ESPECÍFICOS A APORTAR A LA OBRA Y RENDIMIENTOS MÍNIMOS

Para asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos en el presente Proyecto, la empresa adjudicataria de las obras se compromete a poner en obra el equipo y medios necesarios para el cumplimiento de los siguientes rendimientos mínimos y condiciones:

- Puesta a disposición en obra de la maquinaria y plantas necesarias para llevar a cabo cualquier tipo de tarea en las obras. Concretamente, puesta a disposición en obra de los equipos de excavación, compactación y transporte de tierras necesarios para la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras con el rendimiento adecuado para el cumplimiento del Plan de Obra.
- Puesta a disposición en obra de un camión-cisterna para realizar los riegos de agua necesarios para reducir al mínimo la polvareda asociada a la circulación de maquinaria de obra.
- Medios de transporte en consonancia con las necesidades de la obra.
- Posibilidad, en todo momento, de sustituir cualquier tipo de maquinaria imprescindible para la continuidad de la obra, en el caso de producirse averías en la misma.
- Puesta a disposición en obra de los útiles y herramientas necesarios para cumplir el Plan de Ejecución de la Obra.
- Puesta a disposición en obra de equipos de iluminación suficientes que proporcionen un nivel de iluminación de 250 lux en la zona de trabajo, en caso de que sea preciso realizar trabajos en jornada nocturna. Se prestará especial atención al ángulo de

incidencia de los proyectores, para evitar en todo momento que se produzca ningún tipo de deslumbramiento sobre las aeronaves que operan en el Aeropuerto.

- Puesta a disposición en obra de equipos de achique de aguas en funcionamiento continuo, para reducción de filtraciones freáticas en zonas de excavación, en caso de ser necesarios. En este supuesto, los equipos de achique deberán situarse siempre, atendiendo a las restricciones de obstáculos. Así se preverán las condiciones necesarias para la prolongación de las canalizaciones hasta situar los equipos fuera de la franja de pista nivelada o bien se efectuarán excavaciones localizadas para el emplazamiento semienterrado de los referidos equipos, siempre que éstos no sobresalgan 60 cm por encima de la cota del terreno.
- Presencia continuada en obra de un técnico responsable con plena capacidad de decisión.
- En todas las operaciones de adaptación y reforma en galerías de servicio aeroportuarias, arquetas y canalizaciones existentes que deban ser realizadas con los cables en servicio, se adoptarán todas las medidas de seguridad y protección requeridas para evitar accidentes a las personas y/o daños materiales a las instalaciones.

3.4.3. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS

A continuación se resumen las medidas que se deberán adoptar para señalar y balizar la maquinaria y equipamiento que se aporte a la obra, en cumplimiento de las especificaciones del Capítulo 6 del *Anexo 14* de la OACI. En general, el señalamiento e iluminación de obstáculos se ejecutará de acuerdo con lo recogido en este documento. En caso de duda, se seguirán las indicaciones del Director de Obra.

3.4.4. OBJETOS QUE HAY QUE SEÑALAR O ILUMINAR

Objetos fijos: en líneas generales se señalará e iluminará todo obstáculo fijo que sobresalga de las superficies limitadoras de obstáculos. El señalamiento y la iluminación podrán omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo.

Objetos móviles: los vehículos y otros objetos móviles que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se consideran como obstáculos y se señalarán en consecuencia. Se iluminarán si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad.

3.4.5. SEÑALAMIENTO DE OBJETOS

3.4.5.1. Generalidades

Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deben señalarse y, si ello no es posible, se pondrán banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles.

Todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalarán, bien sea con colores o con banderas.

3.4.5.2. Uso de colores

- Todo objeto se señalará por un cuadriculado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadriculado estará formado por rectángulos cuyos lados midan 1,5 m como mínimo y 3 m como máximo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores contrastarán entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Se emplearán los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.
- Todo objeto se señalará con bandas de color alternas que contrasten:
 - a) si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1,5 m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4,5 m; o
 - b) si tiene configuración de armazón o estructura con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1,5 m.

Las bandas serán perpendiculares a la dimensión mayor y tendrán un ancho igual a $\frac{1}{7}$ de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas contrastarán con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Se emplearán los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto serán del color más oscuro.

- Todo objeto se señalará con un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a 1,5 m. Se empleará el color anaranjado o el rojo, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

- Cuando se usen colores para señalar objetos móviles se usará un solo color bien visible, preferentemente rojo o verde amarillento para los vehículos de emergencia y amarillo para los vehículos de servicio.

3.4.5.3. Uso de balizas

Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables en tiempo despejado, desde una distancia de 1.000 m por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

Las balizas serán de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas se alternarán. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.

3.4.5.4. Uso de banderas

Las banderas utilizadas para señalar objetos se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, se colocarán por lo menos cada 15 m. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán cuadradas de 0,6 m de lado, por lo menos, y las que usen para señalar objetos móviles serán cuadradas de 0,9 m de lado, por lo menos.

Serán totalmente de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanca la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, se usarán otros que sean bien visibles.

Las banderas que se usen para señalar objetos móviles formarán un cuadriculado cuyos cuadros no tengan menos de 0,3 m de lado. Los colores de los cuadros contrastarán entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Se emplearán los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

3.4.6. ILUMINACIÓN DE OBJETOS

3.4.6.1. Uso de luces de obstáculos

La presencia de objetos que deban iluminarse se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad o con una combinación de luces de estas intensidades.

- Se utilizarán luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A ó B, cuando el objeto sea menos extenso y su altura por encima del terreno circundante sea menor de 45 m. Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C en los vehículos y otros objetos móviles.

Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.

- Se utilizarán luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B ó C, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m.
- Se utilizarán luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día. Se utilizarán luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables; o no se haya conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

3.4.6.2. Emplazamiento de las luces de obstáculos

Se dispondrán una o más luces de obstáculos de baja o mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto. Las luces superiores estarán dispuestas de manera que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto en relación con la superficie limitadora de obstáculos.

En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados entre sí, se dispondrán luces superiores por lo menos en los puntos o bordes más altos de los objetos más elevados con respecto a la superficie limitadora de obstáculos, para que definan la forma y extensión generales del objeto u objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se señalará el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje. Cuando se utilicen luces de baja intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan

de 45 m. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, se dispondrán luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.

El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad en cada nivel que deba señalarse, será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse, pudiéndose omitir la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

3.4.6.3. Características de las luces de obstáculos

Las luces de obstáculos de baja, mediana y alta intensidad serán de las características definidas en el Capítulo 6 del *Anexo 14* de la OACI (apartados 6.3.23 a 6.3.36).

3.4.7. FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

1. El Contratista adjudicatario está obligado a desarrollar todas las **acciones formativas** previstas en su oferta de licitación, necesarias para que el personal de **Aena Aeropuertos** encargado de las instalaciones, sistemas, material o maquinaria objeto del Proyecto, pueda desarrollar adecuadamente sus funciones (operación, mantenimiento, control, supervisión, etc.), de acuerdo con los objetivos marcados por **Aena Aeropuertos**.

El contenido de dichas acciones formativas se ajustará a lo especificado por el Contratista en su oferta de licitación.

El colectivo/personas a las que irá dirigida la formación y el lugar de impartición de los cursos serán, de igual modo, los especificados en la oferta de licitación. El Contratista está obligado a formar a la totalidad del colectivo afectado.

El Contratista, así mismo, deberá desarrollar cada una de las acciones formativas ajustándose a lo especificado en su oferta de licitación, en lo referente a:

- Calidad de los materiales didácticos de los cursos.
- Descripción de la metodología de impartición (presencial / on line / mixta).
- Nº de horas de duración del/los curso/s.

- Nº máximo de alumnos por curso/edición.
 - Conocimientos previos que, en su caso, deban tener los asistentes.
 - Medios y requerimientos asociados a la formación, necesarios para su impartición (aulas, equipamiento, maquinaria, instrumental...), aportados o no por el Contratista.
 - Cualesquiera otros medios que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la formación y que estén incluidos en la documentación sobre formación que el Contratista presentó en su oferta de licitación, como puede ser la permanencia de un técnico experto de la empresa durante un periodo de tiempo determinado, auxiliando al personal de la explotación y mantenimiento del Aeropuerto, en la puesta en servicio de la instalación o sistema.
2. En cuanto a los **materiales didácticos**, el Contratista adjudicatario está obligado a entregar a las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos** correspondientes y a la Dirección de Obra de **Aena Aeropuertos**, al menos, una copia en papel y ficheros en soporte digital (preferentemente bajo aplicaciones de Microsoft Office, PDF o cualquier otro formato que considere oportuno el Director de Obra) del Manual comprensivo del curso, así como de sus instrucciones de manejo y, en su caso, condiciones de mantenimiento, redactado en -al menos- una de las lenguas oficiales de la Comunidad Autónoma en la que se suministre o instale el equipo (según el punto 1.7.4. del Anexo I del *Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría de Gobierno, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas*).

Además, durante el proceso de formación, el Contratista deberá mantener la documentación totalmente actualizada.

3. El Contratista está obligado a prestar su **total colaboración** con la Dirección de Obra y con las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos**, para el adecuado desarrollo de la formación, como una parte más de sus obligaciones contractuales.

A este respecto, el Contratista establecerá los contactos necesarios con la Dirección de Obra y con las Unidades de Formación, para la elaboración de un calendario de actuaciones con, al menos, DOS (2) MESES de antelación, que permita llevar a cabo adecuadamente las diferentes fases del proceso formativo (planificación, gestión, evaluación, etc.), y así garantizar unos estándares de calidad adecuados. El

Contratista y **Aena Aeropuertos** acordarán la planificación y programación de las diferentes ediciones de los cursos, adecuando la disponibilidad de ambas partes.

A nivel general, se realizarán los controles de calidad necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos de las acciones formativas. En este sentido, las Unidades de Formación requerirán a la empresa adjudicataria todo lo necesario para llevar a cabo la evaluación de la satisfacción y, en su caso, del aprendizaje de los participantes.

El Contratista estará obligado a realizar los servicios de formación ofertados con una calidad mínima. En el caso de observarse carencias en el diseño y/o impartición de la/s acción/es formativa/s, la empresa adjudicataria deberá llevar a cabo las adaptaciones necesarias (contenidos de la formación, presentación del manual o documentación, cambios en el profesorado, etc.) conforme a los requerimientos y/o propuestas de mejora manifestadas por la Dirección de Obra. En el caso de que no se cumpliera el nivel de calidad mínimo exigible, la empresa adjudicataria estaría obligada a tomar las medidas que se determinen, e incluso, a la repetición de la formación.

El Contratista queda obligado a colaborar con las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos** en la elaboración de cuanta documentación se precise para la justificación de la realización de la formación y sus costes ante la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo (FTFE).

- 4- Los **perfiles de las personas que participarán en el proceso formativo** (coordinadores de formación, personal de desarrollo de contenidos, personal docente y demás personal implicado en el desarrollo de labores relacionadas con la formación) se ajustarán a lo especificado por el Contratista adjudicatario en su oferta de licitación. Estas personas deberán poseer los conocimientos y la experiencia adecuados que garanticen la consecución de los objetivos formativos señalados.

Por razones de eficiencia o necesidad específica, la empresa adjudicataria podrá subcontratar estos servicios total o parcialmente, previa conformidad de **Aena Aeropuertos**. El Contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos, por lo que será también el responsable de las partes de los mismos que hayan sido subcontratados. Es por tanto deseable que todas las personas o entidades que intervengan sean de la máxima solvencia y garantía.

Así mismo, en el caso de que se detectara la inadecuación de los instructores o de alguna de las personas propuestas para desarrollar las actividades de formación, de la empresa

adjudicataria o subcontratada por ésta, el Contratista estará obligado a su sustitución, e incluso, a la repetición de la formación cuando así se estime oportuno.

3.5. FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

3.5.1. DISPOSICIONES GENERALES

Todas las obras se ejecutarán siempre con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios, de acuerdo con lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y, en todo caso, ateniéndose a las instrucciones de la Dirección de Obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referente a la interpretación de aquéllas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Por ello, antes de iniciar cualquier trabajo, el Contratista deberá ponerlo en su conocimiento y recabar su autorización.

Cualquier material y/u operación especificado haciendo referencia a una norma determinada o catálogo de fabricante, cumplirá con todas y cada una de las exigencias que se indican en la última edición en vigor.

Cualquiera de las unidades de obra comprendidas en este Proyecto, que no figuren en este Capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas, se regirán en todo momento por lo estipulado en la descripción de las partidas del Cuadro de Precios del Proyecto, y se ejecutarán siguiendo la normativa técnica en vigor.

Los precios señalados en el Cuadro de Precios del Proyecto comprenden el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra requeridos para la completa ejecución de la unidad, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para su aprobación por parte de **Aena Aeropuertos**.

En todos los apartados del capítulo 5 donde se lea **Medición y abono**, se dejará sin efecto las prescripciones relativas al abono de las diferentes unidades.

3.5.2. RECONOCIMIENTOS PREVIOS

Antes de dar comienzo a las obras se llevará a cabo un minucioso reconocimiento previo de todas las construcciones y servicios que podrán ser afectados por los trabajos, redactando una relación detallada en la que se consigne el estado en que se encuentran.

De los que presenten grietas, daños, o alguna causa de posible lesión futura, se acompañarán las fotografías pertinentes, o incluso se levantará Acta Notarial, si se estimase necesario.

3.5.3. DERRIBOS, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

3.5.3.1. Demoliciones y desmontajes en general

3.5.3.1.1. Generalidades

Los trabajos a que se refiere este apartado, consisten en la demolición de una serie de elementos y unidades de obra existentes de modo que permita y facilite la realización de las obras definidas en el Proyecto Constructivo. Salvo indicación expresa en contrario, todos los materiales resultantes de las demoliciones se retirarán de la obra y se trasladarán hasta vertederos autorizados, para que puedan darse por ejecutadas las mismas. No se procederá a ninguna demolición sin la previa autorización del Director de la Obra.

Tampoco se llevará a cabo ninguna demolición o desmontaje antes de proceder a las oportunas y necesarias operaciones de seguridad: apeos, refuerzos, aislamiento de la zona de trabajo, neutralización de instalaciones, instalación de protecciones, etc.

El presente proyecto no contempla demoliciones mediante empleo de explosivos. No obstante, en el caso de resultar necesario su empleo, el Contratista queda obligado al respecto en todo lo que se especifica en el apartado de excavaciones referente a voladuras controladas.

Tampoco se contempla la demolición por colapso ya que, en términos generales, al tratarse de un proyecto de remodelación interior, la mayor parte de las demoliciones deberán llevarse a cabo por medios manuales y mediante la utilización de pequeñas máquinas y herramientas.

Todas las operaciones que se describen en este apartado, así como las de construcción posteriores, deberán realizarse de forma ordenada y programada, de forma que la operatividad del edificio se vea afectada en la menor medida posible. Se pondrá especial cuidado en que, como consecuencia de las operaciones de demolición, no se produzcan deterioros en las partes y elementos a conservar.

Todas las operaciones de demolición previstas se llevan a cabo en el ámbito de la edificación existente, dentro del Módulo C. Se contemplan las siguientes operaciones de demolición:

Retirada de elementos sanitarios existentes.

Demolición de tabiquería y alicatados

Desmontaje de falsos techos.

Retirada de instalaciones e iluminación existente.

Levantados de carpinterías.

Apertura de huecos en forjados.

Carga y transporte a vertedero.

Estas demoliciones afectan tanto a los elementos estructurales, como a las particiones, acabados e instalaciones.

En todo momento, se deberá proteger la zona de paso de viajeros (caída de materiales, obstáculos, polvo, ruido,...) de forma que la afección sea la mínima posible.

Todos los elementos que a juicio de la Dirección Facultativa, vayan a conservarse en su posición actual, o sean susceptibles de ser reutilizados, se protegerán especialmente, llegando en caso necesario, a su acopio en locales externos durante la ejecución de los trabajos.

El tipo de demolición previsto es el de *DEMOLICIÓN SELECTIVA* elemento a elemento.

3.5.3.1.2. Recomendaciones

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

☐ Demoliciones de equipo

Se desmontarán los equipos industriales, en general, siguiendo el orden inverso al que se utilizó al instalarlos, sin afectar a la estabilidad de los elementos resistentes a los que estén unidos.

☐ Demoliciones de cuerpo saliente de cubierta

Se demolerá, en general, antes de levantar el material de cobertura. Cuando vaya a ser troceado se demolerá de arriba abajo, no permitiendo volcarlo sobre la cubierta. Cuando vaya a ser descendido entero, se suspenderá previamente y se anulará el anclaje.

☐ Demoliciones de material de cubierta

Se levantará, en general, por zonas de vertientes opuestas, empezando por el caballete.

☐ Demoliciones de tabique

Se demolerán, en general, los tabiques de cada planta antes de derribar el forjado superior. Cuando el forjado ha cedido, no se quitaran los tabiques sin apuntalar previamente este. Los tabiques de ladrillos, se derribaran de arriba a a bajo.

☐ Demolición de rellenos de tierras

Se levantará, en general, antes de proceder al derribo del elemento resistente en que está colocado, sin demoler, en esta operación, la capa de compresión de los forjados, ni debilitar las bóvedas, vigas y viguetas.

☐ Demolición de forjado

Se demolerá, en general, después de haber suprimido todos los elementos situados por encima del forjado, incluso soportes y muros.

Los elementos en voladizo se tendrán apuntalados previamente, así como el forjado en el que se observe sedimento.

Las cargas que soporten los apeos se transmitirán al terreno, a elementos estructurales verticales o a forjados inferiores en buen estado, sin superar la sobrecarga admisible por esto.

Se quitarán, en general, los voladizos en primer lugar, cortándolos a trozos desde exterior del elemento resistente en el se apoyen.

Los cortes del forjado no dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.

Se observará, especialmente, el estado del forjado bajo aparatos sanitarios, junto a bajantes.

Cuando el material de relleno sea solidario con el forjado, se demolerán en general, simultáneamente.

Cuando el material de relleno forme pendientes sobre forjados horizontales, se empezará el derribo por la cota más baja.

Con viguetas, se demolerán el entrevigado, a ambos lados de la vigueta, sin debilitarla, y cuando sea semivigueta, sin romper su zona de compresión. Previa suspensión de la vigueta en sus dos extremos se anulara sus soportes. Cuando la vigueta sea continua, prolongándose a otras crujías, previamente se apuntalara la zona central del forjado de las contiguas y se cortará la viga a trozos interiores del soporte continuo.

☐ Demolición de muro

1. Muro de carga, en general, se habrán derribado previamente los elementos que se apoyan en el, como andamios, bóvedas, forjados, correa armada.

2. Muro de cierre, se derribarán en general, los muros de cierre no resistentes, después de haber derribado el forjado superior o cubierta y antes de derribar las vigas y pilares de nivel en que se trabaja.

En los dos casos, los agujeros dintelados y arcos, en agujeros, no se quitarán hasta haber aligerado la carga que sobre ellos gravita. En arcos se equilibrarán previamente los empujes laterales y apeará sin cortar los tirantes hasta su derribo.

Los aplacados podrán desmontarse previamente en todas las plantas, cuando esta operación no afecte la estabilidad del muro.

A medida que avance el derribo del muro se irán levantado los bastimentos, antepechos e impostas.

☐ Demolición de viga

En general, se habrán derribado previamente todos los elementos de la planta superior, incluso muros, pilares y forjados quedando libre de cargas.

Se suspenderá previamente la parte de viga que vaya a levantarse, cortando o desmontando seguidamente sus extremos.

No se dejarán vigas o parte de estas en voladizo, sin apuntalar.

☐ Demolición de carpintería y cerrajería

Los bastimentos se desmontarán, en general, cuando se vaya a derribar el elemento estructural en el que estén situados.

Cuando se retiren las carpinterías y cerrajería en plantas inferiores en la que se está derribando, no afectará la estabilidad del elemento estructural en el que estén situados y se dispondrán en los agujeros que den al vacío, protecciones provisionales.

☐ Demolición de solera de piso

Se troceará la solera, en general, después de haber derribado los muros y pilares de la planta baja, dejando los elementos que tengan que quedar en pie.

En general durante la demolición:

- ☐ El orden de derribo se efectuará, de arriba a abajo de tal forma que el derribo se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elemento que se abaten o tumben.

- ☐ Durante el derribo, si aparecen grietas en las zonas colindantes, se colocaran testigos, al fin de observar los posibles efectos del derribo y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario.
- ☐ Siempre que la altura de caída del operario sea superior a 3 m., utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios.
- ☐ Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.
- ☐ No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que incidan sobre ellos.
- ☐ En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones.
- ☐ Se apuntalaran los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.
- ☐ En general, se desmontaran sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones como vidrios o aparatos sanitarios.
- ☐ El troceado de un elemento se realizará por piezas de medida manejable por una sola persona.
- ☐ El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión.
- ☐ El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro pero no el desplazamiento de sus puntos de soporte, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de soporte del elemento y permita el descenso lento.
- ☐ Los compresores, martillos neumáticos o similares se utilizarán previa autorización de la Dirección Técnica.
- ☐ Durante el derribo de elementos de madera, se arrancaran o doblaran las puntas y llaves.
- ☐ Las grúas no se utilizaran para realizar esfuerzos horizontales o oblicuos.
- ☐ Las cargas se empezaran a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en este caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.
- ☐ Las cargas no se descenderán solamente con el control de freno.

- ☐ La evacuación de escombros, se puede realizar de las siguientes formas:
 1. Apertura de vacíos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 a 1,5 m., distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema nada más podrá utilizarse en edificios o restos de edificios con un máximo de 2 plantas y cuando el escombros sea de medida manejable para una persona.
 2. Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.
 3. Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de manera que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública.
 4. Tirando libremente el escombros desde una altura máxima de 2 plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
- ☐ Para descombrado mecanizado, la máquina se aproximará a la medianera como máximo la distancia que señale la Documentación Técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m. y trabajando en dirección perpendicular a la medianera.
- ☐ Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos o escombros.
- ☐ Se desinfectará cuando pueda transmitir enfermedades contagiosas.
- ☐ En todos los casos, el espacio donde cae el escombros estará acotado y vigilado.
- ☐ No se acumulará escombros de peso superior a 100 Kg/m² sobre forjados, aunque estén en buen estado.
- ☐ No se depositará escombros sobre los andamios.
- ☐ No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra cierres, muros y soportes propios o medianeros, mientras estos tengan que mantenerse en pie.
- ☐ Al finalizar la jornada no tienen que quedar elementos del edificio en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas y otras causas puedan provocar su caída. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por estas.

3.5.3.1.3. Medición y abono

En el precio correspondiente a cada partida se establece la unidad de medición que servirá de base a la valoración y el abono de la misma.

3.5.4. DEMOLICIÓN DE MUROS DE CARGA Y/O CERRAMIENTO

3.5.4.1. Descripción

Demolición progresiva de muros, en el marco de la demolición general del edificio, elemento a elemento, en construcciones que no presenten síntomas de ruina inminente o, en su caso, mediante el empleo de medios mecánicos.

Comprenderá la demolición de muros y pilastras de mampostería, de hormigón en masa o armado, de ladrillo, de bloque (hueco o macizado), etc. así como la apertura de huecos en muros de dicha naturaleza.

Finalmente, incluirá también la demolición de cerramientos prefabricados.

3.5.4.2. Condiciones previas

Antes del inicio de las actividades de demolición se comprobará que los medios auxiliares a utilizar, mecánicos o manuales, reúnen las condiciones de cantidad y cualidad especificadas en el plan de demolición.

Esta comprobación se extenderá a todos los medios disponibles constantemente en la obra, especificados o no en la normativa aplicable de higiene y seguridad en el trabajo, que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

En general, se habrán demolido previamente los elementos que apoyen en el muro (cerchas, bóvedas, forjados, carreras, encadenados, zunchos, etc.).

Cuando se trate de cerramientos prefabricados se retirarán previamente todos los vidrios existentes.

3.5.4.3. Ejecución

El orden y medios a emplear se ajustarán a las prescripciones establecidas en el proyecto y a las órdenes de la Dirección Técnica. En su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas:

- La demolición por medios manuales se efectuará planta a planta, es decir, sin dejar más de una altura de piso con estructura horizontal desmontada y muros al aire. Como norma práctica se puede aplicar que la altura de un muro no deberá ser nunca superior a 20 veces su espesor.

- Se aligerará simétricamente la carga que gravita sobre los cargaderos y arcos de los huecos antes de demolerlos. En los arcos se equilibrarán los posibles empujes laterales y se apearán sin cortar los tirantes existentes hasta su demolición.
- A medida que avance la demolición del muro se irán levantando los cercos, antepechos e impostas. En muros compuestos de varias capas se puede suprimir alguna de ellas (chapados, alicatados, etc.) en todo el edificio siempre que no afecte ni a la resistencia y estabilidad del mismo ni a las del propio muro. En muros de entramado de madera, como norma general, se desmontarán los durmientes antes de demoler el material de relleno.
- Cuando se trate de un muro de hormigón armado se demolerá, en general, como si se tratase de varios soportes, después de haber sido cortado en franjas verticales de ancho y alto inferiores a 1 y 4 metros respectivamente. Se permitirá abatir la pieza cuando se hayan cortado, por el lugar de abatimiento, las armaduras verticales de una de sus caras manteniendo sin cortar las de la otra a fin de que actúen de eje de giro y que se cortarán una vez abatida.
- No se dejarán muros ciegos sin arriostrar o apuntalar cuando superen una altura superior a 7 veces su espesor.
- Se podrá desmontar la totalidad de los cerramientos prefabricados cuando no se debiliten los elementos estructurales.
- La demolición de estos elementos constructivos se podrá llevar a cabo por medios mecánicos siempre que se den las circunstancias que condicionan el empleo de los mismos y que se señalan en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

3.5.4.4. Normativa

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95)
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Título II)
- Ordenanza del Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica:
- Normas generales (arts. 165 a 176)
- Normas para trabajos de construcción relativos a demoliciones (arts. 187 a 245)

- Normativa específica (arts. 266 a 272)
- Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación: Cap.III - Epígrafe 8º
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Cap. X. e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC del capítulo X).
- NTE-ADD-13 a 16: (Demolición de elementos varios) (*)
- NTE-EMA: "Estructuras de madera. Apuntalamientos" (*)
- Ordenanzas Municipales que, en cada caso, sean de aplicación

(*) Normativa recomendada.

3.5.4.5. Control

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que estos puedan diferir de lo especificado o de las instrucciones impartidas por la Dirección Técnica.

Se llevará a cabo un control por cada 200 m². de planta y, al menos, uno por planta.

Se prestará especial atención sobre los siguientes puntos críticos:

- Protección de la vía pública en tramos de fachada.
- Acumulación de escombros sobre forjados.
- Apoyo de cerchas, bóvedas, forjados, ...
- Empujes laterales en arcos; atirantado de arcos.
- Muros multicapa y chapados que pueden ocultar defectos de los mismos.
- Pausas prolongadas en la demolición.
- Protección de huecos o paños enteros que den al vacío.

La Dirección Técnica dejará constancia expresa de cualquier anomalía o incidencia que detecte en el correspondiente índice de control y vigilancia y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

3.5.4.6. Seguridad

Sólo se permitirá trabajar sobre los muros cuando éstos tengan la estabilidad suficiente y su altura no sea superior a dos metros del nivel del suelo; caso contrario, se trabajará desde andamios con plataforma por el exterior y, cuando la altura sea superior a seis metros, también por el interior.

Se facilitará la herramienta adecuada para la demolición a mano y se emplearán trácteles o maquinaria en buenas condiciones para la realizada por empuje o tracción. En el caso del tráctel, deberá estar especialmente bien engrasado, revisados sus cables y ganchos y no se sobrepasarán los 2.500 kilos en tracción.

En los casos de demolición por tracción se vigilará el anclaje de los cables y la zona donde han de caer los escombros en el momento de realizarla; no se efectuarán tirones bruscos y se aplicará sobre elementos independientes, aislados del resto de la edificación.

No se desmontarán, en general, los cercos de los huecos toda vez que suelen servir de apeo de dinteles en mal estado.

Se señalizarán y protegerán convenientemente todos los huecos de paso a los que se les haya retirado la carpintería (puertas balconeras, miradores, etc.), así como los paños a los que se les haya retirado el cerramiento prefabricado y que den al vacío.

Se tendrán en cuenta, además, todas las prescripciones tendentes a conseguir la máxima seguridad de operarios y edificios colindantes durante la ejecución de estos trabajos y que se indican en el apartado correspondiente de las Demoliciones en general.

3.5.4.7. Medición

Los criterios a seguir para la medición de muros o cerramientos que vayan a ser demolidas, serán los que aparecen en los enunciados de las respectivas partidas, en los que quedan definidas tanto la unidad geométrica considerada más idónea para medir cada elemento, las características y peculiaridades del mismo, la utilización de medios manuales o mecánicos, las inclusiones o exclusiones y el procedimiento a seguir para llevar a cabo la propia medición, aspectos todos ellos que influyen en el cálculo del precio descompuesto.

Cuando los muros cuenten con algún tipo de revestimiento o aplacado y cuya demolición se realice simultáneamente con aquellos, a efectos de cubicación se medirá el espesor total del muro incluyendo el espesor del revestimiento.

Para lo no definido, se estará a lo dispuesto en los criterios de medición de la NTE/ADD.

3.5.5. APERTURA DE HUECOS EN FORJADO

3.5.5.1. Descripción

Apertura de huecos en forjados de hormigón armado de hasta 45 cm.de espesor, con compresor. Se tomarán las precauciones y medidas necesarias para evitar que las vibraciones puedan afectar a otras partes de la construcción.

3.5.5.2. Ejecución

La apertura de huecos en forjados y losas se realizará siempre que se hayan realizado los refuerzos estructurales previstos y se hayan tomado las oportunas precauciones (apeos, cerramiento y protección de la zona de trabajo, etc)

3.5.5.3. Medición y abono

Se medirá y abonará por m² realmente ejecutado, incluyendo limpieza, carga y transporte de escombros a vertedero autorizado fuera de los límites del aeropuerto, y parte proporcional de medios auxiliares.

3.5.6. ACERO DE ARMAR EN BARRAS B-500 S

3.5.6.1. Ejecución

- Las barras corrugadas se anclarán preferentemente por prolongación recta. Se podrán utilizar patillas en las barras que trabajan a tracción.
- La patilla estará formada por un cuarto de circunferencia de radio interior no inferior a cuatro veces su diámetro, y con una prolongación recta igual a cinco diámetros.
- Se podrán empalmar las barras corrugadas de una sección, no haciéndolo en las armaduras transversales.
- Las barras se distribuirán uniformemente, con separaciones iguales.
- El anclaje de las armaduras transversales se realizará levantando las barras 30,0 cm. en sus extremos, excepto las zapatas de medianería, que se levantarán un mínimo de 40 cm. en el extremo junto a la medianera.
- Las armaduras longitudinales podrán disponer de empalmes por solape o distanciándolas entre sí como mínimo 20,0 cm.

3.5.6.2. Control

- Las barras corrugadas dispondrán de un certificado de homologación, donde se consignarán los límites admisibles de variaciones de características geométricas de los resaltes, que se comprobarán en la obra, después de que las barras hayan sufrido las operaciones de enderezado.
- Los fabricantes deben utilizar unas fichas, que anexionarán a las remesas, consignando las siguientes características correspondientes a los aceros de su fabricación:

Designación comercial.

Fabricante.

Marcas de identificación.

Tipo de acero.

Condiciones técnicas de suministro.

Diámetros nominales.

Masas por metro lineal.

Características geométricas del corrugado.

Características geométricas y de adherencia.

Condiciones de soldeo en su caso.

Recomendaciones de empleo.

- En la recepción de las barras de acero, se comprobará:
 - Su identificación con la designación y los diámetros.
 - Certificado de garantía del fabricante con:
 - Distintivo de calidad: Sello CIETSID / Marca AENOR
 - Características mecánicas mínimas, según EHE
 - Ausencia de grietas después del doblado simple a 180°, y doblado y desdoblado a 90°.

Existencia de marcas de identificación en un extremo de las barras, con el siguiente código

B 400-S..... Color amarillo

B 500-S.....Color rojo

- Se determinarán las características de las barras de acero, mediante ensayos de:
 - Sección media equivalente.
 - Ovalización por calibrado en barras.
 - Límite elástico y módulo de elasticidad.
 - Tensión y alargamiento de rotura.
 - Doblado-desdoblado.
 - Diagrama de cargas-deformaciones.

- El número de probetas vendrá en función del diámetro de las barras, ensayándose 5 muestras por barra y 5 barras por diámetro.
- Para control normal se tomarán dos probetas por cada diámetro o por cada 40 Tm. o fracción. Sobre estas probetas se realizarán las siguientes determinaciones:
 - 1.- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en EHE 31.1
 - 2.- Comprobar que las características geométricas de los resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de adherencia
 - 3.- Realización después del enderezado del ensayo de doblado- desdoblado indicado en 31.2 y 31.3.
- Al menos en dos ocasiones durante el transcurso de las obras, se determinarán el límite elástico, carga de rotura, y alargamiento; como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80.
- Si existieran empalmes por soldadura, se verificarán al menos dos veces durante las obras, y por cada uno de los diámetros existentes, las aptitudes para el soldeo.
- El tipo de control a realizar será a nivel normal.

3.5.6.3. Normativa

- NORMAS UNE: 7474, 7326, 36401, 36462, 36088, 36068, 36097
- EHE

3.5.6.4. Seguridad e higiene

- Los operarios para el manipulado de las barras de acero irán provistos de guantes y calzado adecuado.
- Para el montaje de las armaduras, los operarios tendrán cinturón de seguridad, cinturón porta-herramientas y mandiles.
- Para el transporte de las barras en el interior de las obras, se colgarán de grúas fijas o móviles por medio de eslingas provistas de ganchos de seguridad y siempre cogidas en varios puntos, nunca uno en el medio, estando cogidas y dirigidas por los extremos con cuerdas.

3.5.6.5. Mantenimiento

Durante el transporte y almacenamiento, las barras de acero se protegerán de la lluvia, de la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiente.

Hasta el momento de su empleo, las barras de acero se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

En el momento de su utilización, las armaduras deben de estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas en su superficie, tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

3.5.6.6. Medición y abono

Se medirán y valorarán Kg. de barra de acero realmente colocados, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc. En el precio están incluidos el suministro, elaboración, doblado, colocación, separadores, calzos, ataduras y soldaduras.

3.5.7. ACERO LAMINADO EN ESTRUCTURA METÁLICA

3.5.7.1. Ejecución

3.5.7.1.1. Equipo

El contratista dispondrá en taller, de forma permanente mientras duren los trabajos, de un técnico, con suficiente experiencia, responsable de la ejecución de la estructura.

Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la calificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar acreditada con certificados de homologación, actualizados de acuerdo con la legislación vigente.

Toda la soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, produciéndose a su levantamiento. En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la Dirección, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el contratista.

La fabricación de las Estructuras Metálicas estará de acuerdo con las normas indicadas en el presente capítulo, excepto cuando se indique lo contrario en los planos del PROYECTO o por indicación de la DIRECCION DE OBRA.

3.5.7.1.2. Inspección en fabricación

La Dirección de la obra tendrá libre acceso a los talleres del Contratista para realizar la inspección de la estructura metálica.

La Dirección de la obra podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor a prestar las ayudas necesarias para la realización de las mismas.

3.5.7.1.3. Planos de taller y montaje

El Contratista, antes de comenzar su ejecución en taller, remitirá a la Propiedad los planos de taller, quien devolverá una copia aprobada, y si es preciso, con las correcciones pertinentes. En este caso, el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva, sin que esta aprobación le exima de la responsabilidad que pudiera contraer por errores existentes.

Si el proyecto se modifica durante la ejecución de los trabajos, los planos se rectificarán para que la obra terminada quede exactamente definida por estos planos.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la Dirección, y se anotará en dichos planos todo lo que se modifique.

Se harán constar en los planos y en sus cajetines todas las modificaciones introducidas y el alcance de las mismas.

El CONTRATISTA deberá elaborar unos planos de montaje en los que defina al menos:

- Geometría principal de la estructura
- Módulos prefabricados
- Uniones en obra
- Secuencia de montaje
- Coordinación con otras unidades de obra
- Elementos auxiliares de montaje

3.5.7.1.4. Confrontación de planos y medidas

El contratista deberá realizar un replanteo detallado de la obra en su primera fase o en la interfase con otras unidades asumiendo o previendo las posibles variaciones.

El Contratista tiene la obligación de confrontar todos los planos del Proyecto y el replanteo en la obra, informando previamente al comienzo de la fabricación en taller de cualquier contradicción que hallara.

Si no lo hiciera así, será responsable de cualquier error que hubiese sido susceptible de evitarse tomando la anterior precaución.

Los planos de taller y montaje deberán adaptarse a las situaciones reales tras su aprobación por la DIRECCION DE OBRA.

3.5.7.1.5. Homologación de materiales

Antes de iniciarse el proceso de fabricación en taller, se realizará la homologación de los materiales de base y aportación a habilitar, en presencia de la Dirección de la Obra, con arreglo a las exigencias de esta Especificación Técnica.

3.5.7.1.6. Preparación de los materiales

En todos los elementos laminados que se empleen en la fabricación de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se suprimirán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas partes de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas, tanto en las operaciones previas como en las de soldadura.

Los acopios serán realizados ordenada y cuidadosamente de tal modo que no se produzcan deterioros o alteraciones.

3.5.7.1.7. Trazados

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma técnicamente exacta, recta o curva, especificada y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas, y de acuerdo con los procedimientos de fabricación especificados para cada elemento.

No se dejarán huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

3.5.7.1.8. Cortes de material

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, y se eliminarán posteriormente con piedra esmeril, las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Expresamente se prohíbe el corte por arco eléctrico.

Se observarán, además, las prescripciones siguientes:

- a) Sólo se permitirá el corte con cizalla para chapas, perfiles, planos y angulares, hasta un espesor máximo de 12 mm.

- b) En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en las piezas tensiones parásitas de tipo térmico.
- c) Los bordes cortados con cizalla o con oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de las uniones, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, con el fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. Esta operación no será necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos durante el soldeo.

La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de bordes, debidas al corte, se efectuarán con mucho esmero en la totalidad de las piezas a soldar.

Los cortes se realizarán de forma que no queden ángulos entrantes con arista viva para evitar efectos de entalla. Cuando no puedan evitarse se redondearán los bordes con un radio de 3 veces el espesor.

Se eliminarán mediante esmerilado todas las entallas que se puedan producir.

El corte de los perfiles laminados se ejecutará con sierra mecánica por arranque de viruta.

Los bordes a mecanizar deberán ser cortados con un sobrelargo que compense la merma durante dicha operación.

3.5.7.1.9. Preparación de elementos para soldar

El CONTRATISTA recogerá, en sus Procedimientos de Fabricación, la tecnología a utilizar en la preparación de bordes de las chapas y perfiles a unir con soldeo de arco. La elección de la forma adecuada para la preparación de los bordes, en cada caso, será realizada por el CONTRATISTA, en función de las máquinas, útiles disponibles, deformaciones esperadas de las piezas, factores económicos, etc.

La preparación de bordes para soldar se realizará exclusivamente de acuerdo con los planos del PROYECTO y con los Procedimientos de Fabricación propuestos por el CONTRATISTA y aprobados por la DIRECCION DE OBRA.

El borde resultante, sea cual fuere el tipo de la preparación, quedará perfectamente uniforme y liso y estará exento de oxidación de cualquier tipo. Cuando el procedimiento base utilizado no produzca estos resultados, se repasará mediante piedra esmeril hasta conseguirlo.

No se realizarán soldaduras con lluvia o viento excesivo excepto si el Contratista dispone las protecciones adecuadas.

Se deberán colocar todas aquellas protecciones que permitan la ejecución e inspección de uniones de forma segura y cómoda.

3.5.7.1.10. Conformación

Cuando las operaciones de conformación de chapas (plegado o curvado) se realicen en frío, se respetarán los radios mínimos de plegado recomendados en la Tabla 7 de la Norma UNE 36080, a fin de evitar la aparición de grietas o fisuras.

3.5.7.1.11. Marcado de piezas

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y enderezado se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes, en un recuadro. El recuadro y las siglas se marcarán con pintura indeleble.

Se prohíbe el marcado por punzonado, granete, troquelado o cualquier sistema que produzca hendiduras en el material.

3.5.7.1.12. Secuencia de armado y soldeo

Antes de iniciarse la fabricación, el contratista propondrá por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo a la Dirección para su discusión y aprobación, lo cual no eximirá la responsabilidad del contratista en cuanto a posibles deformaciones residuales u otros defectos de soldadura.

Para la corrección de las deformaciones producidas, que se pudieran originar en los conjuntos soldados, será necesario contar con la aprobación de la Dirección. Para evitarlas preverá el empleo de medios de armado y soldeo, tales como viradores, armaduras auxiliares, etc.

3.5.7.1.13. Electrodo

Los electrodos que se empleen deberán estar oficialmente clasificados y aprobados por alguna entidad oficialmente reconocida.

El tipo y el diámetro de los electrodos serán los especificados en los Procedimientos de Fabricación para cada costura y elemento estructural concretos, de acuerdo con las características del material base y la posición de aportación. Preferentemente se utilizarán electrodos de tipo básico.

El CONTRATISTA mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad, en un local cerrado y seco, y a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

El CONTRATISTA dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos, en los cuales se introducirán éstos en el momento en que los paquetes se abran para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, la DIRECCION DE OBRA decidirá si los electrodos deben ser rechazados o introducidos inmediatamente en un horno de secado.

Con independencia de los que pudiera disponer en almacén, el CONTRATISTA situará estufas de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores. El soldador dispondrá de estufas de mantenimiento individuales donde colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo.

La DIRECCION DE OBRA podrá ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que, a pesar de las precauciones tomadas por el CONTRATISTA, haya resultado en su opinión contaminado.

Cuando la soldadura se efectúe mediante protección gaseosa, o mediante arco sumergido, tanto la mezcla de gases, como el flux y las varillas estarán avalados por los correspondientes certificados, y se conservarán con especial cuidado de que no se incorpore humedad a los mismos.

3.5.7.1.14. Soldadura

El CONTRATISTA definirá detalladamente las técnicas operativas que habrán de emplearse en las diversas uniones soldadas a realizar.

Dichas técnicas operativas se denominarán en lo sucesivo "Procedimientos de Fabricación", las cuales se ajustarán en todo a la Norma AWS D.1-1 (Norma Británica) o en su caso a lo dispuesto por la norma NBE-EA-95.

Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de soldeo, se habrá homologado el Procedimiento de Fabricación correspondiente en condiciones similares a las reales de ejecución y de acuerdo con la Norma AWS D1.1 o en su caso, a lo dispuesto por la norma NBE-EA-95.

Los procesos de soldeo estarán constituidos por algunas técnicas mencionadas a continuación o por combinación de ellas, o por cualquier otra, previa justificación del CONTRATISTA y aprobación por la DIRECCION DE OBRA.

- SMAW soldeo con electrodo revestido.
- SAW soldeo con arco sumergido.
- GMAW soldeo bajo gas.
- FCAW soldeo con varilla tubular.

El soldeo automático se empleará preferentemente, pudiéndose utilizar otro tipo en aquellas partes en que el soldeo automático sea impracticable.

Antes de la iniciación del soldeo de toda costura, las piezas a unir se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en AWS D1.1 o de acuerdo a lo descrito en la NBE-EA-95.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

Para la ejecución de uniones soldadas, se seguirán rigurosamente las secuencias de soldeo recogidas en los Procedimientos de Fabricación mencionados.

El orden de ejecución de los cordones y las secuencias del soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas, las piezas obtengan su forma y posición relativas definitivas sin un enderezado o rectificado posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de los límites aceptables las tensiones residuales.

Todas las uniones soldadas a tope serán de penetración completa, salvo indicación en planos. Cuando una unión de este tipo se realice entre dos piezas de distinta sección transversal, el extremo de la que tenga mayor sección se achaflanará en todas las caras en que ello sea necesario, con pendiente no superior a 1:4.

En todas las uniones soldadas en ángulo donde no se especifique penetración completa, tendrán las soldaduras un espesor de garganta igual a cero coma siete (0,7) veces el espesor mínimo de las piezas a unir, salvo indicación expresa en los planos.

En campo, se realizarán en general, primero las soldaduras transversales y seguidamente las longitudinales.

En las soldaduras a tope, se practicarán los chaflanes por la cara que tenga peor acceso para realizar el saneado.

Nunca se hará coincidir en una misma sección los finales de varias soldaduras.

Los elementos provisionales que, por razones del montaje u otras, sea necesario soldar a la estructura se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar la propia estructura. Los restos de soldadura ejecutados para la fijación de aquellos elementos se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

Entre los medios de fijación provisional podrán utilizarse puntos de soldadura depositados en los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Se permitirá englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras, ni otros defectos, y que hayan quedado perfectamente limpios de escoria. En este último caso, los puntos serán realizados por un soldador cualificado.

No se empleará la práctica de fijar las piezas a gálidos de armado mediante puntos de soldadura situados fuera de los bordes.

Se evitará cuidadosamente que el sistema de ajuste utilizado pueda producir fuertes restricciones de movimiento durante la ejecución de la soldadura.

Se limpiará la escoria por medios mecánicos antes de dar la siguiente pasada, y se eliminará todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, irregularidades, etc.

El arco de soldeo se iniciará fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.

En todos los casos de soldadura a tope con preparación de bordes en X o K, se procederá a sanear la soldadura por la segunda cara de la chapa antes de depositar los cordones correspondientes a esta segunda cara. Se podrá sanear mediante, arco-aire o esmerilado, aunque en los casos en que se utilice el primer procedimiento se realizará un acabado con esmeriladora.

El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme, libre de mordeduras y solapas. El material de aportación surgirá de la base con ángulo suave, y el sobreespesor estará de acuerdo con lo establecido en los Procedimientos de Fabricación.

Las operaciones de esmerilado de soldaduras, se ejecutarán por personas prácticas en este tipo de trabajos.

Como resultado de los distintos ensayos que se realicen, el CONTRATISTA podrá recibir instrucciones para realizar reparaciones de soldadura. Si así fuere, procederá a sanear el defecto por lo general con una esmeriladora y comprobará mediante ensayos con líquidos penetrantes o partículas magnéticas que el defecto ha sido eliminado. Previa conformidad de la DIRECCION DE OBRA, se procederá a soldar la zona saneada. Finalizada la reparación, se volverá a inspeccionar, con el fin de determinar si dicha reparación se ha efectuado a satisfacción.

Las uniones a realizar en el montaje se presentarán previamente en taller, para comprobar la correcta coincidencia de los agujeros y que la geometría de las partes a soldar cumple los requisitos de la Norma AWS D.1.1 y de la norma NBE-EA-95.

Se procurará realizar el mayor número posible de soldaduras en posición de suelo y por el proceso de arco sumergido.

Los calentamientos necesarios en reparaciones o para conseguir las temperaturas mínimas requeridas en las pasadas de soldeo, además de cumplir los requisitos de la Norma AWS, se realizarán utilizando aire con gas natural o propano, o calentadores de resistencia eléctrica. Los calentamientos de alta intensidad como el producido por oxiacetileno estarán prohibidos.

Las soldaduras serán ejecutadas por Soldadores calificados por cualquiera de las entidades clasificadoras oficialmente reconocidas. La DIRECCION DE OBRA podrá pedir en todo momento las pruebas de cualificación convenientes de acuerdo con la Norma AWS D1.1

Antes del soldeo deberán limpiarse las superficies a unir de óxido, pintura o cualquier otro material pernicioso para la soldadura.

Se controlarán las temperaturas de precalentamiento o entre pasadas según el procedimiento aprobado mediante medidores electrónicos ó lápices termométricos.

Las piezas mixtas de transición del anclaje de los cables principales en el contrapeso 1 (piezas 1 y 2), recibirán un tratamiento térmico de normalizado después de su fabricación por soldadura

3.5.7.1.15. Rechazo de unidades y reparaciones

Las desviaciones de lo expuesto en este pliego de condiciones producirán el rechazo de la o las unidades afectadas parcial o totalmente, debiendo corregirse o retirarse con cargo al CONTRATISTA.

Solo se admitirán dos reparaciones en un mismo punto.

3.5.7.1.16. Control de calidad y tolerancias de ejecución

3.5.7.1.16.1 Control de calidad

El control de calidad de la ejecución se llevará a cabo por personal cualificado y se materializará en informes periódicos con sus correspondientes partes de inspección.

Una vez establecido el plan de fabricación se elaborará un programa de puntos de inspección detallado y coordinado en el tiempo con dicho plan de fabricación.

Los niveles de inspección serán, al menos, los siguientes:

- * Control geométrico básico de los elementos sobre el 100%
- * Control geométrico detallado de los elementos sobre el 25%
- * Inspección visual de soldaduras sobre el 100%
- * Control geométrico de soldaduras en taller sobre el 10%
- * Control geométrico de soldaduras en obra sobre el 25%
- * Inspección de preparaciones de borde en taller sobre el 25%
- * Inspección de preparaciones de borde en obra sobre el 100%
- * Inspección de soldaduras por líquidos penetrantes o Partículas magnéticas sobre el 10%

- * Inspección de soldaduras a tope en tracción por radiografía o ultrasonidos sobre el 100%
- * Idem en compresión o cortante sobre el 25%
- * Doblado de conectores sobre el 2%
- * Espesores de pintura y preparación de superficies en elementos sobre el 100%
- * Adherencia por tracción en pintura en al menos tres puntos por dovela.

Se supervisarán los acopios, certificados de materiales, planos de taller, certificados de homologación, partes de desviación o incidencias y demás documentación que se genere a lo largo del desarrollo de la ejecución.

No se admitirán defectos geométricos que excedan las tolerancias.

Se aceptarán soldaduras a tope con calificación 1 o 2, rechazándose las calificaciones 4 y 5, la calificación 3 deberá ser juzgada por la DIRECCION DE OBRA.

No se admitirán poros, mordeduras u otros defectos superficiales de más de 1 mm. ni del 10% de la garganta exigida, ni cuando la longitud exceda 5 cm. con una distancia mínima entre bordes de defectos de 25 cm.

La valoración general de calidad de las soldaduras se hará con la norma AWS D.1.1 y la norma NBE-EA-95.

Los niveles de inspección podrán ser reajustados en función del índice de rechazos que se produzcan, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Se realizarán testigos de producción cuando lo requiera la DIRECCION DE OBRA, sobre los que se realizarán ensayos destructivos y no destructivos.

Las soldaduras de pernos conectores al acero se inspeccionarán visualmente al 100%, debiendo presentar reboses y proyecciones homogéneos en todo su perímetro.

El control se realizará sobre dos unidades de cada lote de 100 mediante doblado a 30E, para ello se utilizará un tubo hueco de dimensiones adecuadas.

El rechazo implicará el recrecido de soldaduras manualmente, no pudiendo reiniciarse las labores hasta que se vuelvan a ajustar los parámetros del soldeo automático con resultados admisibles.

3.5.7.2. Tolerancias de ejecución.

Las tolerancias geométricas de aplicación para los elementos individuales y conjuntos armados serán las definidas en la NBE-EA-95

Las tolerancias dimensionales de las uniones soldadas, serán las indicadas en la Norma AWS D.1.1. y en sus anexos correspondientes, las cuales serán de aplicación a todo conjunto soldado y a elementos individuales. También se aplicarán en su caso las tolerancias especificadas al respecto por la Norma NBE-EA-95.

Para las tolerancias en los agujeros, regirá la norma NBE-EA-95.

Las tolerancias de la geometría de los tornillos ordinarios, los calibrados y los de alta resistencia, estarán de acuerdo con las Normas NBE-EA-95.

3.5.7.3. Medición y abono

El acero se abonará aplicando el siguiente precio establecido por la unidad correspondiente del Presupuesto del presente Proyecto.

- Kg de acero S-275-JR

La medición teórica es la que resulta de multiplicar las longitudes de las perfiles laminados, que resulta de los planos por el peso definido en la NBE-EA-95 para cada tipo de perfil, y el volumen teórico deducido de los planos para las chapas o elementos de fundición por el peso específico de siete con ochenta y cinco kilogramos por decímetro cúbico (7,85 kg/dm³).

Se considera incluido dentro de esta unidad las siguientes actividades o elementos auxiliares:

Tratamiento anticorrosivo mediante pintura epoxi en dos capas de 50 μ m curada con poliamida de dos componentes que contiene fosfato de zinc como pigmento

Despunte, casquillos y tapajuntas, así como el peso de cuantos cordones de soldadura sean necesarios para la ejecución de la estructura.

Uniones atornilladas así como las piezas especiales correspondientes a estas uniones.

También se consideran incluidas en el precio todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación y montaje en banco en taller.

También se consideran incluidos los costes que resulten de los controles de producción de estructura a realizar por el constructor, así como las operaciones de carga, transporte, descarga en obra, ensamblaje, izado, colocación, elementos auxiliares de alineación y acodalamiento.

3.5.8. PERNOS CONECTORES

3.5.8.1. Ejecución

Se soldarán en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

3.5.8.2. Medición y abono

Los pernos conectores se medirán y abonarán por unidad de acuerdo al precio especificado en el presupuesto del presente proyecto.

En el precio de esta unidad se incluyen los materiales y medios auxiliares así como los trabajos necesarios para la correcta ejecución de la misma.

3.5.9. ANCLAJE PARA BARRA CORRUGADA, DE CUALQUIER DIÁMETRO, INCLUSO TALADRO, BARRA CORRUGADA, RESINA EPOXI Y MORTERO SIN RETRACCIÓN.

3.5.9.1. Ejecución

Los taladros para instalación de anclajes, con el diámetro indicado en los planos, se realizarán únicamente con herramientas de corte a rotación, no admitiéndose procedimientos basados en la percusión.

En la preparación y aplicación de la resina o mortero para anclajes se observarán las instrucciones del fabricante del producto, con las aportadas por la Dirección de Obra.

La perforación, instalación y apriete de los anclajes químicos se realizarán siguiendo las instrucciones que dicte la Dirección de Obra en base a las recomendaciones del fabricante.

3.5.9.2. Control

La Dirección de Obra podrá exigir la ejecución de cuantos ensayos considere necesarios para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas de anclaje (tracción, cizallamiento, etc.).

3.5.9.3. Medición y abono

El anclaje con barras se medirá por metro lineal de taladro realmente ejecutado, deducido de los planos, abonándose a los precios previstos en el Cuadro de Precios:

En este precio quedan incluidos la perforación del taladro para anclaje, preparación de la resina de relleno y su aplicación.

3.5.10. FÁBRICAS DE BLOQUES DE HORMIGÓN

3.5.10.1.Ejecución

Los muros fabricados con bloques huecos se aparejan a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro.

Los bloques deberán humedecerse antes de su colocación, sin que su contenido de agua en peso exceda de treinta y cinco por ciento (35%) correspondiente a la saturación.

Las partes de la fábrica recientemente construida se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvia, heladas, calor y fuertes vientos).

Las juntas de contracción deben mantenerse limpias de restos de mortero e impermeabilizarse con masillas bituminosas.

Los muros de cerramiento tendrán una longitud no mayor de dos (2) veces su altura y a cada lado de la junta entre paños se dispondrá de un elemento de arriostramiento.

Los muros de cerramiento irán arriostrados con muros de arriostramiento y/o con pilastras. Los muros de arriostramiento tendrán una longitud no menor de dos (2) veces la altura arriostrada, y su espesor será mayor o igual a nueve centímetros (9 cm) en muros ordinarios, y mayor o igual a diecinueve centímetros (19 cm) en muros esbeltos. Las pilastras serán de doble espesor que el muro arriostrado.

Muros de cerramiento ordinario serán los que no alcancen alturas superiores a tres metros y medio (3.5 m), e irán anclados en sus cuatro caras.

Muros de cerramiento esbeltos son los comprendidos entre tres metros y medio (3.5 m) de altura y nueve metros (9 m), irán rematados con encadenado de hormigón armado.

3.5.10.2.Condiciones y limitaciones de uso

En las fábricas con función estructural, según UNE 41-166/2-89, habrán de utilizarse bloques de hormigón de grado I de resistencia a compresión $\geq 6 \text{ N/mm}^2$, además con una resistencia a compresión de la sección neta $\geq 12,5 \text{ N/mm}$.

En las fábricas con función de cerramiento o separación respecto al exterior y que no tengan función estructural, según UNE 41-166/2-89, habrán de utilizarse bloques de hormigón de grado I de resistencia a compresión $\geq 4 \text{ N/mm}^2$.

En las fábricas con función de división o de compartimentación que no tengan función estructural ni de cerramiento, según UNE 41-133/2-89, se podrán utilizar bloques de grado I sin exigencias resistentes específicas.

3.5.10.3.Seguridad

Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.

Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. el nivel del andamio.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.

Por encima de 3 m. hasta 6 m. máxima altura para este tipo de andamio, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostradas.

Todos los tablones que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea el estrictamente necesario.

Se cumplirán además las disposiciones siguientes:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.

Orden de 27 de junio de 1997 por el que se desarrolla el RD 39/1997.

R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

3.5.10.4.Normativa

NTE-FFB Norma tecnológica de la Edificación, Fachadas de Fábrica de Bloque.

NTE-EFB Norma tecnológica de la Edificación, Estructuras de Fábrica de Bloque.

Norma UNE 41-166/2-89 Parte 1 y 2 - Bloques de Hormigón.

RB-90 Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.

3.5.10.5.Medición y abono

El cerramiento con muro de bloque macizo o hueco de hormigón, se abonará por metro cuadrado (m²) de superficie realmente ejecutada, de iguales dimensiones de bloque.

Los huecos de puerta o ventana, en cualquier tipo de muro, se medirán y abonarán por unidades (ud) que representarán el número total de huecos de iguales dimensiones.

Los enlaces en cerramiento con muro esbelto de bloque macizo o hueco, se medirán y valorarán por metros de longitud total ejecutada, de igual espesor de bloque.

Los encuentros entre cerramientos con muros esbeltos y soportes de hormigón o metálico, se medirán y valorarán por unidades que representen el número total de enlaces centrales y de esquina de igual espesor de bloque.

3.5.11. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO

3.5.11.1.Forma de ejecución

Las características de montaje deberán adecuarse a lo establecido en la instrucción IT 1.3.4.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

3.5.11.2.Medición y abono

La tubería de polipropileno será medida, valorada y abonada en metros lineales (m.l.) instalados.

La medición será realizada en las dimensiones nominales deducidas de los planos de ejecución aprobados.

El precio asignado a esta unidad incluye abrazaderas y dispositivos de fijación, parte proporcional de accesorios y piezas especiales, manguitos pasamuros y demás materiales, conexiones y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.12. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS

3.5.12.1. Forma de ejecución

El montaje del aislamiento se realizará de acuerdo con los criterios incluidos en UNE-EN ISO 12241 "Aislamiento térmico para equipo de edificaciones e instalaciones industriales. Método de cálculo".

3.5.12.2. Medición y abono

El aislamiento para tubería de fontanería será medido, valorado y abonado en metros lineales (m.l.) instalados.

La medición será realizada en las dimensiones nominales deducidas de los planos de ejecución aprobados.

El precio asignado a esta unidad incluye adhesivo y pegado de uniones transversales y longitudinales, injertos o manguitos resistentes a compresión en abrazaderas, parte proporcional de aislamiento de válvulas, accesorios y piezas especiales y demás materiales y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.13. VÁLVULAS DE BOLA

3.5.13.1. Forma de ejecución

Se garantizará la correcta accesibilidad y posibilidad de manipulación sencilla de las mismas sin necesidad de útiles o herramientas adicionales.

La palanca se dejará en posición horizontal hacia arriba.

Para la fijación del elemento se dispondrán abrazaderas específicas en la tubería, a distancia no superior a 0,25 m de la válvula.

3.5.13.2. Medición y abono

Las válvulas serán medidas, valoradas y abonadas en unidades (uds.) completas instaladas.

El precio asignado a esta unidad incluye embridado, bridas de conexión, fijación y conexión y pequeño material y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.14. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

3.5.14.1. Forma de ejecución

Se garantizará la correcta accesibilidad y posibilidad de manipulación sencilla de las mismas sin necesidad de útiles o herramientas adicionales.

La palanca se dejará en posición horizontal hacia arriba.

Para la fijación del elemento se dispondrán abrazaderas específicas en la tubería, a distancia no superior a 0,25 m de la válvula.

3.5.14.2. Medición y abono

Las válvulas serán medidas, valoradas y abonadas en unidades (uds.) completas instaladas.

El precio asignado a esta unidad incluye embridado, bridas de conexión, fijación y conexión y pequeño material y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.15. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO

3.5.15.1. Forma de ejecución

Se garantizará la correcta accesibilidad y posibilidad de manipulación sencilla de las mismas sin necesidad de útiles o herramientas adicionales.

La palanca se dejará en posición horizontal hacia arriba.

Para la fijación del elemento se dispondrán abrazaderas específicas en la tubería, a distancia no superior a 0,25 m de la válvula.

3.5.15.2. Medición y abono

Las válvulas serán medidas, valoradas y abonadas en unidades (uds.) completas instaladas.

El precio asignado a esta unidad incluye embridado, bridas de conexión, fijación y conexión y pequeño material y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.16. ACUMULADOR DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3.5.16.1. Forma de ejecución

Se garantizará la correcta accesibilidad y posibilidad de manipulación sencilla de las mismas sin necesidad de útiles o herramientas adicionales.

Se comprobará la superficie sobre la que irá situada el depósito de manera que no existan ningún elemento perjudicial entre el suelo y el depósito que pueda dañar a este último.

3.5.16.2. Medición y abono

Los acumuladores serán medidos, valorados y abonados en unidades completamente instalados.

El precio asignado a esta unidad incluye sistemas de sujeción, bridas de conexión, derivaciones y otras piezas, parte proporcional de accesorios y piezas especiales y conexionado y pequeño material y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción definitivas.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección De Obra, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.17. TUBERÍA DE POLIETILENO

3.5.17.1.Ejecución de la unidad

Las características de montaje deberán adecuarse a lo establecido en la instrucción ITE 05.2 “Tuberías y accesorios” del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios; y en la norma UNE 53394:1992 IN “Materiales plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno para conducción de agua a presión.”

Los cuadros principales CP CLIMA SUR 1, CP CLIMA NORTE 1 y CP CLIMA NORTE 2 se apoyarán sobre bancada incluida en partida del cuadro correspondiente mediante perfiles de acero, debidamente revestidos con pinturas especiales para ambientes muy salinos

Se verificará que las condiciones de montaje y ejecución de la unidad, según descripción incorporada en el apartado anterior, se realiza de acuerdo con la totalidad de las especificaciones señaladas en el mismo. Para cada una de las unidades de obra deberá confeccionarse una ficha de control en que se reflejen los puntos de inspección, cumplimentándose mensualmente la misma para el 10 % de las unidades iguales ejecutadas. Para la ejecución de una unidad será preceptiva la aprobación previa de las unidades iguales ejecutadas en el mes vencido y la verificación de la adopción para la totalidad del lote de las medidas correctoras que hayan podido establecerse.

Complementariamente se procederá a la realización de las pruebas parciales de estanqueidad según procedimiento descrito en UNE 100.151 “Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías”.

3.5.17.2.Medición y Abono

La tubería de polietileno será medida, valorada y abonada en metros lineales instalados. La medición será realizada en las dimensiones nominales deducidas de los planos de ejecución aprobados. El precio asignado a esta unidad incluye abrazaderas y dispositivos de fijación, parte proporcional de accesorios y piezas especiales, manguitos pasamuros y demás materiales, conexiones y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada y en funcionamiento, así como las pruebas de puesta en marcha y pruebas de recepción.

3.5.18. CUADROS ELÉCTRICOS

3.5.18.1.Ejecución de la Unidad.

La unidad de Cuadros eléctricos se compondrá del material definido en Memoria, Pliego de Condiciones, planos y Presupuesto, y de los accesorios específicos del mismo fabricante,

enclavamientos, materiales auxiliares, terminales, llaves para accionamiento, bancadas y de todos los elementos necesarios para su fijación en obra.

El montaje de todos estos elementos se atenderá, de forma general, a lo especificado en Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITC complementarias.

3.5.18.2. Medición y Abono

Estas unidades serán medidas, valoradas y abonadas por unidad (ud.) en medición de igual tipo y características indicadas.

La medición será realizada por unidad (ud.) totalmente instalado, con todos los componentes de fijación, soporte, unión y seguridad montados y en condiciones de funcionamiento.

El precio asignado a esta unidad incluye todos los materiales y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada, de acuerdo con las especificaciones del Pliego, así como las pruebas en fábrica y en obra y ajustes necesarios para la puesta en servicio de la unidad.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección Facultativa, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.19. CABLES ELÉCTRICOS TIPO RZ1-0'6/1 KV

3.5.19.1. Ejecución de la Unidad

La unidad de obra cables eléctricos, tipo RZ1-0,6/1 kV se compondrá del material definido en Memoria, Pliego de Condiciones y Presupuesto, y de los accesorios prefabricados específicos necesarios para la instalación y conexionado tales como terminales, grapas de amarre, identificadores, etc.

El montaje de los conductores se atenderá, de forma general, a lo especificado en las Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, en cuanto a configuración del trazado, distancia a otras canalizaciones, dimensionado en función de las condiciones de montaje, del número de cables, radio de curvatura para tendido de los cables según normas, etc.

Además de las condiciones generales de montaje considerados en Normas y Reglamentos, se indican las condiciones particulares en las que tendrán que instalarse los cables dependiendo de lo indicado en proyecto.

Todo el cableado a utilizar será del tipo libre de halógenos, no propagador del incendio y con humos de poca opacidad.

Directamente enterrados o enterrados, bajo tubo en zanja.

Al aire bajo tubo.

Al aire en bandeja.

Empotrado en paramento bajo tubo.

Instalación en bandeja: Las bandejas en las que se podrán instalar los cables serán, básicamente, metálica de escalera, chapa perforada, PVC y metálica de rejilla.

La colocación de la bandeja y de los cables se hará de forma tal que la estructura ofrezca una protección física a los cables.

Los cables se sujetarán convenientemente a la bandeja para evitar la ondulación, con una separación máxima entre apoyos o amarres de 500 mm para tramos horizontales y 1200 mm para los verticales. Se utilizará fleje de aluminio de espesor mínimo 0,8 mm, con tornillería de acero inoxidable.

Cuando los cables descansen sobre la bandeja, se podrán utilizar bridas de poliamida aptas para uso exterior (color negro).

Las bandejas y/o cables no se soportarán a las tuberías de otras instalaciones.

Los cables se montarán preferentemente en una sola capa, utilizándose como máximo del 60 al 70% de la capacidad de la bandeja. Cuando toda la instalación sea aérea, podrán tenderse los cables en dos capas, empleando los coeficientes adecuados.

Instalación de cables bajo tubo al aire: Cuando se indique, los cables se instalarán al aire bajo tubo, según especificación. Los tubos podrán ser metálicos galvanizados o de PVC rígido o flexible según se indique. Se montarán fijados a muros o forjados, utilizando grapas, abrazaderas ó perfiles (cuando vayan agrupados).

En los extremos del tubo se colocarán boquillas de neopreno encajadas a presión para proteger el cable.

En todos los lugares donde el cable pueda estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente con tubo de acero galvanizado o bandeja con tapa.

La entrada de tubos a las cajas y equipos se realizará mediante un conjunto de tuerca, contratuerca y junta de estanqueidad.

Cables unipolares: La identificación de los cables unipolares y multipolares se realizará con abrazaderas con etiquetas grabadas de tipo indeleble.

Identificación de Circuitos: En función del tipo de circuito, son aplicables distintas combinaciones de fases, neutro y conductor de protección, que seguirán siempre el código de colores señalado y que para las alimentaciones comunes de fuerza y alumbrado son las siguientes:

* F+N	* F+N+CP
* 2F	* 3F
* 3F+N	* 3F+CP
* 3F+N+CP	

3.5.19.2. Medición y Abono

Los cables eléctricos serán medidos, valorados y abonados por metro lineal (m.l.) de igual tipo y características.

La medición será realizada por metro lineal totalmente instalado, con todos los componentes de conexión, fijación, identificación de circuitos montados y en condiciones de funcionamiento.

El precio asignado a esta unidad incluye todos los materiales y procesos necesarios para dejar la unidad completamente terminada, de acuerdo con las especificaciones del Pliego, así como las pruebas y ajustes necesarios para la puesta en servicio de la unidad.

No serán de abono los informes que se exijan por la Dirección Facultativa, ante los casos de incumplimiento de las especificaciones, para la toma de decisiones sobre su aceptación y rechazo ni las operaciones de reparación, demolición o sustitución que sea preciso realizar como consecuencia de tales decisiones.

3.5.20. GESTIÓN DE RESIDUOS

3.5.20.1. Definición

Un Plan de Gestión de Residuos tiene por objeto analizar los residuos que pueden producirse a partir de los materiales que se van a emplear en los trabajos de ejecución de este expediente.

Los objetivos fundamentales del Plan de Gestión de Residuos son, en primer lugar, eliminar o, al menos, reducir hasta unos niveles tolerables, los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando cuales son los tratamientos

más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia. En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados durante las obras, optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

3.5.20.2.Ejecución

El Contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos que incluirá la formación del personal de obra y las convocatorias de reuniones informativas y comunicaciones. Dicho Plan se elaborará de acuerdo a la normativa vigente en materia de gestión de residuos en la Comunidad Autónoma de las Islas Canarias.

En la gestión de los materiales y productos, entendiendo por tal el transporte a pie de obra, recepción, manipulación y empleo, se aplicarán las siguientes medidas y criterios:

- La gestión se realizará de modo que se asegure que no se verán modificadas sus propiedades ni sufrirán alteraciones en su forma, características o dimensiones, sufriendo de esta forma una merma en sus cualidades y rendimiento e inhabilitándolos para el uso al que son destinados.
- Se aplicarán todas aquellas indicaciones que aparezcan reflejadas en las Instrucciones, Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y en las Normas Oficiales que sean de aplicación.
- Asimismo, se prestará la debida atención a las instrucciones dadas por los fabricantes en lo relativo al manejo y almacenamiento de los materiales y productos.
- También se atenderá al contenido de las fichas de datos de seguridad de los productos, al tratarse de una herramienta valiosa para la valoración y adecuación de los materiales y productos a los usos previstos, dando una información sumamente útil en lo referente a las condiciones y características medioambientales (embalajes reciclables y/o biodegradables, consumo de energía y residuos generados en su producción, eficiencia energética, recursos naturales afectados, inocuidad para el medio ambiente, etc.).

En cuanto al almacenamiento de materiales y productos se seguirán las siguientes indicaciones:

- El almacenamiento y manipulación de productos químicos, cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 79/2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos

- Los materiales de obra serán almacenados de forma que quede asegurada su correcta conservación y sean accesibles para su completa inspección en todo momento. La calidad deberá ser testada en el momento de su utilización mediante las pruebas y ensayos pertinentes.
- Se habilitarán en la zona de obra, los puntos de acopio o almacenamiento que sean precisos a fin de evitar su destrucción o deterioro, cumpliéndose lo que al respecto se indique en el presente documento o, en su defecto, las instrucciones que reciba la Dirección Ambiental de Obra.
- El combustible se mantendrá en depósitos que cumplan con los requisitos exigidos en la legislación pertinente sobre Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- Los materiales peligrosos se almacenarán adecuadamente, quedando asegurada la correcta impermeabilización del terreno para evitar la contaminación de los suelos y el sistema hidrológico por la escorrentía superficial en caso de lluvia.

Los puntos de acopio cumplirán los siguientes requisitos mínimos en cuanto a sus características y emplazamiento:

- Tendrán los dispositivos de obra necesarios para la recogida y evacuación de las escorrentías superficiales.
- Se dispondrán de forma que la calidad de los materiales no sufra mermas.
- Se adoptarán medidas de prevención de daños a terceros.
- Deberán mantenerse los servicios públicos y privados existentes, debiéndose reponer aquellos que sean interrumpidos.
- Al término de las obras se restituirán a los lugares de acopio sus características iniciales, procediéndose para ello a la retirada de excedentes y residuos, a la remodelación del terreno y, si fuera necesario, al laboreo de los suelos y restauración de la cubierta vegetal.

Siguiendo las directrices de la política medioambiental de la Comunidad Autónoma de las Islas Canarias, establecidas a partir de la Ley 10/1998, de 21 de abril, y en aplicación de la legislación vigente europea y estatal en materia de residuos, se fijará como objetivo prioritario la minimización de la generación de residuos durante la ejecución de las obras, aplicando todas las medidas que se estimen oportunas y buscando siempre aquellas opciones en los procedimientos y en la selección de materiales que faciliten su consecución. Entre otras se tomarán las siguientes medidas:

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un estudio del mercado de productos, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.
- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Se procederá a la clasificación y segregación de los residuos según tipos, facilitando no sólo su recogida sino también su gestión y eliminación.

3.5.20.3. Transporte y tratamiento de los residuos no peligrosos

3.5.20.3.1. Definición

Durante la ejecución de las obras, se procederá a la retirada, transporte por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de las Islas Canarias y

tratamiento en gestor autorizado, de residuos no peligrosos hasta destino final en Centro de reciclaje o Centro de transferencia.

3.5.20.3.2. Ejecución

Durante las obras se contratará un servicio de entrega y recogida de contenedor de residuo no peligroso valorizable (chatarra, plástico, cartón o madera), de capacidades de 4.5, 16, 22 ó 30 m³, que será colocado a pie de carga.

El transporte al centro de reciclaje o de transferencia se realizará a una distancia inferior a 50 km de la zona de obras. Será de aplicación la normativa vigente.

3.5.20.3.3. Medición y abono

Se abonará por tonelada o metro cúbico (según el caso) de residuos realmente gestionados, incluyendo almacenamiento, transporte y tratamiento, y maquinaria y mano de obra necesarios, según el precio del presupuesto.

3.5.20.4. Transporte y tratamiento de los residuos peligrosos

3.5.20.4.1. Definición

Durante la ejecución de las obras, se procederá a la retirada, transporte por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de las Islas Canarias y tratamiento en gestor autorizado, de residuos peligrosos hasta destino final en Centro de reciclaje o Planta de tratamiento

3.5.20.4.2. Ejecución

Durante las obras los residuos peligrosos generados serán transportados en camión de características adecuadas, incluyendo el precio de esta unidad la carga con máquina elevadora de los bidones colocados previamente sobre palets o contenedores, así como los trámites documentales que establece la normativa (Real Decreto 833/1988, de 20 de julio y modificaciones).

El transporte se realizará a una distancia inferior a 200 km de la zona de obras.

3.5.20.4.3. Medición y abono

Se abonará por tonelada o metro cúbico (según el caso) de residuos realmente gestionados, incluyendo almacenamiento, transporte y tratamiento, y maquinaria y mano de obra necesarios, según el precio del presupuesto.

3.5.21. LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES

3.5.21.1. Definición

La Legalización de una instalación tiene por objeto la realización de la documentación necesaria para su presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras.

3.5.21.2. Ejecución

Se realizarán los proyectos de las instalaciones a legalizar, describiendo en todos los documentos de forma inequívoca y real la instalación proyectada y existente para proceder a su visado en el Colegio Profesional correspondiente y su posterior entrega ante los organismos competentes.

Se incluyen los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial para llevar a buen término la legalización correspondiente.

Incluso presentación de proyecto, incluidos gastos de visado de proyecto de legalización y tasas de industria y dictámenes etc., incluso tasas y tramites ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.

Elaboración de la documentación final de obra, con inclusión de los datos físicos de materiales, montajes, etc.

3.5.21.3. Medición y abono

Se abonará por unidad de instalación legalizada, incluyendo:

- Elaboración de la documentación final de obra, proyectos y todo documento necesario, con inclusión de los datos físicos de materiales, montajes, pruebas, etc.
- Firma de Ingeniero Competente de los proyectos, Visados en el Colegio Profesional correspondiente y su posterior entrega ante los organismos competentes.
- Trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial para llevar a buen término la legalización correspondiente.
- Presentación de proyecto, incluidos gastos de visado de proyecto de legalización y tasas de industria y dictámenes etc., incluso tasas y tramites ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación.

3.6. INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

3.6.1. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista deberá conservar en la obra una copia completa del Proyecto, que la Dirección de Obra podrá consultar en todo momento.

En todas las unidades de obra, se considerarán incluidos todos los materiales, tiempos y operaciones para la realización de dicha unidad, así como la completa legalización de la instalación ante la autoridad competente, aún no estando reflejados específicamente en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El precio fijado para los materiales y equipos es una referencia a la calidad de los mismos. En los casos en los que figura en el Proyecto una marca, modelo o tipo específico de algún material o equipo, se podrá ejecutar una marca, modelo o tipo equivalente que tenga, como mínimo, las mismas características y prestaciones que aquél, contando previamente siempre con la autorización de la Dirección de Obra.

3.6.2. ORDEN DE PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS

En caso de contradicción entre los diversos documentos contractuales del Proyecto, la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en sentido contrario, el orden de prioridad es:

1º. Pliego de Prescripciones Técnicas

2º. Planos

3º. Memoria

En lo relativo a la interpretación del presupuesto, se estará a lo dispuesto en el presente documento.

3.6.3. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRATAS DEL PROYECTO

Se estará a lo dispuesto en el presente documento.

3.6.4. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista está obligado a confrontar los planos del Proyecto con inmediata posterioridad a la adjudicación de la obra, y dispondrá de treinta (30) días para informar por escrito al Director de Obra de aquellos aspectos que no hayan sido correctamente reflejados en la documentación gráfica de Proyecto, para que sean considerados o complementados por éste, disponiendo la Dirección de Obra de un (1) mes de resolución de las dudas planteadas.

Respecto a las cotas de planos, deberán ser prioritarias a las medidas a escala y deberán ser, en caso de medida a escala, prioritarios, aquellos de escala menos general, comprobando y confrontando las medidas con las cotas de otros planos, siendo responsable el Contratista del error evitable en esta comprobación.

Los elementos que se muestren en cada plano y que no pertenezcan a la disciplina descrita en su cajetín tendrán únicamente carácter indicativo. Para comprobar las dimensiones generales y la información relativa a la disposición y al emplazamiento de los elementos, se deberá referir a los planos correspondientes a la disciplina.

Las correcciones en los planos y en las dimensiones en ellos expuestos, exista o no error, sólo podrán hacerse después de haber obtenido autorización por escrito de **Aena Aeropuertos**.

Los planos del Proyecto pueden ser utilizados en su versión digital. No obstante, toda la información contenida en los mismos debe ser referida y contrastada con el original en papel, debidamente firmado por el Autor y el Director del Expediente del Proyecto y visado por el Colegio Oficial correspondiente. La conversión de los archivos a otro formato será bajo la propia responsabilidad de quien lo lleve a cabo.

3.7. PRUEBAS Y ENSAYOS

3.7.1. DISPOSICIONES GENERALES

La Dirección de Obra puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que estime pertinentes, independientemente de los realizados por el Contratista para su control de obra, así como la designación de la entidad a realizarlos, con cargo al Contratista, hasta un importe máximo del UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de la obra, independientemente de los obligados por ley. Este porcentaje será únicamente aplicable a ensayos con resultado de aceptación.

Los costes resultantes de la realización de ensayos y pruebas sobre materiales y unidades de obra para el contraste y evaluación de sus características, así como todos los gastos producidos por la puesta en servicio de las instalaciones (personal, maquinaria, combustibles, instrumentos, etc.) se consideran incluidos en la valoración de las unidades de obra.

Se cumplirán las prescripciones recogidas en el apartado “PRUEBAS Y ENSAYOS” del Capítulo 3.1. del presente Pliego.

3.7.2. ENSAYOS MÍNIMOS Y FRECUENCIA

Las pruebas y ensayos a realizar sobre las unidades de obra durante su ejecución o después de finalizada ésta, se recogen en los artículos correspondientes a los distintos materiales del Capítulo 5. “FORMA DE EJECUCIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA” del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. De no ser así, y si las circunstancias de la obra lo aconsejan, el Director de la misma determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar.

3.7.3. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (PAC) PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El Contratista está obligado a desarrollar el **Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC)** para la ejecución de la obra, sujeto, como mínimo, a los requisitos expuestos a continuación en este apartado del Pliego.

3.7.3.1. Objeto del PAC

El PAC recogerá la forma de actuar del Contratista para asegurar que los requisitos de calidad establecidos en el Contrato han sido comprendidos, que se adoptan las medidas necesarias para satisfacerlos y que se documentan las distintas actuaciones realizadas para proporcionar confianza a **Aena Aeropuertos** de que la calidad prescrita ha sido alcanzada. Es un documento que, partiendo del entregado en la oferta por el Contratista, podrá ser modificado por la empresa que desarrolle los trabajos de Asistencia Técnica, Control y Vigilancia (ATCV) según las directrices de la Dirección de Obra, de común acuerdo con el Contratista.

El PAC regulará:

- La organización y funcionamiento de la Organización de Producción.
- La organización y funcionamiento de la Unidad de Aseguramiento de Calidad.
- La ejecución de los procesos de tipo organizativo.
- La ejecución de los procesos de producción y técnicos.
- La sistemática establecida por el Contratista para realizar el control de calidad de materiales, procesos y unidades de obra, y para garantizar, comprobar y documentar la calidad alcanzada.
- La sistemática de auditorias internas para garantizar, verificar y documentar el correcto funcionamiento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad establecido.

El PAC desarrollará el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, en caso de existir.

3.7.3.2. Estructura del PAC

El PAC se estructurará en cuatro tipos de documentos:

- Procedimientos Organizativos.
- Procedimientos Técnicos.
- Programas de Puntos de Inspección (PPI).
- Planes de Ensayos (PE).

3.7.3.2.1. Procedimientos Organizativos

Regularán la ejecución de los procesos de tipo organizativo que sigue la organización del Contratista. Deberán dar respuesta, como mínimo, a las cuestiones planteadas posteriormente en este Pliego.

3.7.3.2.2. Procedimientos Técnicos

Regularán la ejecución de los procesos productivos y de las actividades de tipo técnico. Deberán dar respuesta a las mismas cuestiones que se mencionan en el caso de los procedimientos organizativos, haciendo especial hincapié en las precauciones que hayan de adoptarse durante la ejecución de los procesos para garantizar la calidad de sus resultados, y en los procedimientos y pautas de control a ejercer durante su desarrollo y a su terminación.

Los procedimientos deberán recoger las especificaciones de calidad establecidas en este Pliego, establecer la secuencia de actividades, los materiales, maquinaria, los requisitos y limitaciones de ejecución, y definir claramente la sistemática de control a establecer por el Contratista para garantizar a priori su obtención y comprobar a posteriori su consecución, así como el procedimiento para documentar y demostrar los pasos dados y las calidades obtenidas.

3.7.3.2.3. Programas de puntos de inspección (PPI)

Se entiende por inspección, a efectos de este Pliego, la comprobación que se hace en un momento dado de los parámetros de un proceso y de su resultado o de los parámetros de calidad de los productos o materiales que intervienen en él, para compararlos con los requeridos para alcanzar la calidad estipulada.

Supervisión es la inspección que se realiza de forma expedita, sin utilizar ningún tipo de instrumento de medida.

Verificación es la inspección que requiere la utilización de algún tipo de instrumento de medida para determinar el valor de la magnitud que se pretende medir.

Ensayo es la inspección que requiere para ser realizada someter al elemento, material o producto a inspeccionar a un proceso de ensayo ya sea en laboratorio o in situ.

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) es un documento que, para un proceso, material, elemento o unidad de obra determinada, establece qué tipos de inspecciones individuales se van a realizar, en qué momentos, con qué medios, quién las va a hacer, cuáles son los resultados requeridos y las características del punto de inspección -si se trata de un punto crítico (PC) o de un punto de parada (PP)-. Los PPI serán coherentes, lógicamente, con los Procedimientos Técnicos.

Punto crítico (PC) es aquel en el que se lleva a cabo una inspección por parte de la propia organización de la Línea de Producción (control interno), estando informada la organización de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad (control externo), así como, en su caso, la Organización de Control ajena al Contratista (control exterior) que eventualmente pudiera intervenir.

Punto de parada (PP) es aquel en el que es precisa la presencia de la organización de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad (control externo) o, en su caso, de la Organización de Control ajena al Contratista (control exterior) que eventualmente pudiera intervenir, y su aceptación formal del resultado obtenido para que la actividad pueda continuar.

De cada una de las inspecciones realizadas y de su resultado debe quedar constancia documental.

3.7.3.2.4. Planes de ensayos (PE)

Los Planes de Ensayos (PE) son documentos que, para cada material, elemento o unidad de obra sometida a ensayo, establecen los ensayos a realizar y la frecuencia de los mismos. Los Planes de Ensayos han de estar en concordancia, lógicamente, con los Programas de Puntos de Inspección y con las previsiones de los Procedimientos Técnicos.

3.7.3.3. Organización del Contratista

3.7.3.3.1. Criterios generales

La organización del Contratista deberá estar integrada por dos elementos totalmente independientes: la Organización de Producción, por un lado, y la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, por otro.

La Organización de Producción tiene por misión llevar a cabo la ejecución de la obra y el desarrollo del proceso de negocio del Contratista (Línea de Producción propiamente dicha, Ingeniería, Oficina Técnica, Compras, Administración, etc.).

La Línea de Producción realiza, o puede realizar, inspecciones sobre su propia actividad (el llamado control interno) en los denominados Puntos Críticos, previa información a la Unidad de Aseguramiento de la Calidad y a la Organización de Control ajena al Contratista que eventualmente pudiera intervenir.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad tiene por misiones verificar que, por parte de la Organización de Producción, se adoptan las medidas necesarias para alcanzar la calidad requerida, auditar el funcionamiento del control interno, comprobar la calidad realmente alcanzada (el llamado control externo), obtener y presentar a **Aena Aeropuertos** y a la Organización de Producción las pruebas documentales que la ponen de manifiesto, y proponer las medidas correctoras en caso necesario.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad ha de ser totalmente independiente de la Organización de Producción, no debe estar sometida a ningún tipo de influencia por su parte, debe estar investida de la autoridad suficiente para desarrollar sus funciones y debe tener acceso directo a la Dirección del Contratista.

Al margen de las anteriores organizaciones de control, **Aena Aeropuertos** podrá ejercer por sí misma o por medio de una Organización Independiente de Control contratada por ella, el control de calidad que en su caso estime conveniente, siendo en todos los casos los resultados del control ejercido por esta Organización prevalentes sobre los obtenidos por las dos anteriores (es el llamado control exterior).

3.7.3.3.2. Organización de Producción

El Contratista deberá adoptar la estructura de la Organización de Producción más adecuada para dar cumplimiento a los requisitos del contrato y dotarla de los medios necesarios para ello. La mencionada estructura deberá ser sometida a la aprobación de **Aena Aeropuertos**.

3.7.3.3.3. Unidad de Aseguramiento de la Calidad

La estructura y dotación de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad establecida por el Contratista deberán ser las necesarias para garantizar su eficaz funcionamiento y, en cualquier caso, deberá ser previamente aprobada por **Aena Aeropuertos**.

Deberá estar integrada como mínimo por un Técnico Superior Jefe de la Unidad, con experiencia en control de calidad de obras y en la implantación de sistemas de calidad. Dependiendo del Jefe de la Unidad deberá haber personal Técnico Titulado y personal cualificado en cantidad suficiente para dar satisfacción a las siguientes funciones:

- Gestión y supervisión de la documentación del PAC.
- Auditoria del proceso de control interno.
- Realización de la supervisión y verificación de procesos, materiales, elementos y unidades de obra.
- Realización de ensayos, en el caso de que el Contratista monte su propio laboratorio, o gestión de la realización de los mismos por un laboratorio ajeno a él. En cualquier caso, el laboratorio deberá disponer de las acreditaciones adecuadas a los ensayos que vaya a realizar.
- Evaluación de la calidad alcanzada y de las propuestas de solución a las desviaciones que eventualmente pudieran producirse.
- Documentación de la actividad realizada y archivo de la documentación generada.

3.7.3.3.4. Relaciones de la Organización de Producción y la Unidad de Aseguramiento de la Calidad

No habrá dependencia jerárquica ni funcional entre una y otra organizaciones.

La Organización de Producción deberá mantener permanentemente informada a la Unidad de Aseguramiento de la Calidad de sus previsiones de realización para que ésta pueda programar sus intervenciones.

La Unidad de Aseguramiento de la Calidad tendrá autoridad para paralizar los tajos que lo requieran por sus desfavorables resultados de calidad y para reclamar de la Organización de Producción la presentación de propuestas de solución a las desviaciones producidas.

3.7.3.4. Procedimientos organizativos del Contratista

3.7.3.4.1. Identificación y trazabilidad

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) que permita la identificación de los elementos en que se divide la obra y la trazabilidad de los artículos o actividades incorporadas a ella.

La trazabilidad es la capacidad para reconstruir el historial, la utilización o la localización de un artículo o de una actividad, o de artículos o actividades similares, mediante una

identificación registrada. Esta identificación se realizará mediante un código denominado Código de Trazabilidad.

La obra se dividirá con base en una estructura arborescente o piramidal, de tal forma que cualquier dato relativo a las inspecciones que se genere durante la ejecución de la misma, pueda quedar integrado unívocamente en esta estructura. De este modo, se facilitará la localización y trazabilidad de las inspecciones, así como el archivo y tratamiento de la documentación generada.

Básicamente, la estructuración de la obra puede consistir en dividir la misma en:

- Secciones: Se corresponden con los capítulos de Proyecto.
- Conjuntos: Agrupan partes de obra con objetivos funcionales y criterios constructivos comunes.
- Trozos: Materializan unidades singulares sobre las que es posible realizar sucesivas subdivisiones.
- Partes: Componentes de cada trozo que presentan diferencias en forma, situación y/o función estructural.
- Elementos: Divisiones de las partes atendiendo a criterios de ubicación.
- Lotes: Constituidos por una determinada cantidad de una unidad de obra que se somete conjuntamente a inspección.

La trazabilidad completa de cada unidad de obra deberá estar definida antes de comenzar su ejecución.

El Contratista deberá presentar su propuesta concreta de estructuración de la obra, con definición de los códigos de trazabilidad adoptados.

Todos los documentos generados durante la obra deberán tener el código de trazabilidad que les corresponda de acuerdo con el procedimiento.

3.7.3.4.2. Análisis del Proyecto

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para realizar la revisión y análisis del Proyecto antes del inicio de las obras.

Como resultado de la revisión y análisis efectuados, el procedimiento deberá contemplar la redacción de un informe para ser sometido a **Aena Aeropuertos**, en el que queden recogidas las conclusiones del Contratista en relación con:

- Suficiencia de la documentación del Proyecto.
- Aspectos insuficientemente definidos, mal definidos o que presenten incoherencias.

- Identificación de las actividades de diseño complementario a desarrollar por el Contratista.
- Identificación de los materiales y servicios que se someterán al PAC.
- Identificación de las unidades de obra sometidas al PAC.
- Identificación de las necesidades de acopios importantes que deben someterse al PAC.
- Análisis de las mediciones del Proyecto, con indicación de las erróneas, excesivas, insuficientes u olvidadas.

3.7.3.4.3. Control de diseño

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para llevar a cabo el control del diseño complementario y el control de los planos de obra, complementarios y adicionales, que tenga que realizar.

El procedimiento debe establecer:

- Medios asignados para realizar el diseño.
- Identificación de responsabilidades, dependencias y funciones.
- Verificación de los datos iniciales del diseño.
- Verificación durante el proceso y verificación y aprobación del diseño resultante.
- Procedimiento para establecer cambios en los datos o en el diseño.
- Distribución y control de la documentación resultante.

3.7.3.4.4. Compras

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de compra y subcontratación. El procedimiento deberá establecer:

- Los criterios para identificar los productos, suministros o servicios sometidos a los requisitos del PAC.
- La responsabilidad para la evaluación de proveedores.
- La sistemática a seguir para evaluar y calificar a los posibles suministradores y subcontratistas.
- La existencia de relaciones de proveedores y subcontratistas evaluados y los plazos de validez de las calificaciones.
- La responsabilidad para petición, selección y adjudicación de ofertas.
- La sistemática a seguir para solicitar, seleccionar y adjudicar las ofertas, que deberá incluir la descripción de los productos o servicios solicitados, la identificación de sus

requisitos de calidad, las condiciones de recepción que se establezcan, el tratamiento de los sellos o marcas de calidad de que disponga el producto o servicio o el suministrador, y los requisitos del Sistema de Calidad del suministrador que, en su caso, se requieran.

- La sistemática a seguir para la aprobación de los documentos de compra.
- La sistemática a seguir para la aprobación y firma de los contratos.
- Las responsabilidades para la recepción de los suministros o prestaciones de servicios.
- La sistemática a seguir para verificar y comprobar la calidad de los suministros o prestaciones de servicios recibidos.
- Las disposiciones a tomar como consecuencia de los resultados de las verificaciones y comprobaciones realizadas durante la recepción.
- La identificación de las responsabilidades exigibles a los proveedores en el supuesto de detectarse No Conformidades en etapas posteriores a la recepción.

3.7.3.4.5. Acopios y almacenamiento

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de acopio y almacenamiento de los materiales o productos adquiridos, así como los de protección de los elementos elaborados hasta su entrega al cliente.

El procedimiento deberá establecer:

- La identificación de los materiales y productos que han de ser objeto de acopio o almacenamiento antes de su incorporación a la obra.
- La evaluación de los volúmenes de acopio para cada tipo de material o producto.
- La identificación de las áreas de acopio y de sus características.
- La identificación de los procesos y medios de manipulación de los materiales o productos para evitar su daño o deterioro.
- La comprobación periódica del estado de los materiales o productos acopiados.
- La sistemática de identificación de los materiales y productos en acopio y durante su utilización.
- La sistemática de identificación en acopio de los materiales o productos deteriorados.
- La identificación de la responsabilidad del acopio.
- La sistemática a seguir para asegurar la protección de los elementos o unidades de obra terminados hasta su entrega al cliente.

- La identificación de la responsabilidad de la protección de los elementos o unidades de obra terminados.

3.7.3.4.6. Inspección

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular los procesos de inspección.

El procedimiento deberá establecer:

- La sistemática a seguir para elaborar y mantener al día las relaciones de materiales o unidades de obra que requieren de Programas de Puntos de Inspección (PPI) y de Planes de Ensayos (PE).
- Las responsabilidades para la elaboración de los PPI y de los PE.
- La sistemática para establecer la responsabilidad de los intervinientes en los procesos de inspección y la sistemática para la puesta en práctica de dichos procesos.
- La sistemática a seguir en el caso de aparición de No Conformidades en alguna inspección.
- El análisis periódico de los resultados de las inspecciones realizadas y la redacción de informes recogiendo sus conclusiones y recomendando, en su caso, las actuaciones pertinentes.

3.7.3.4.7. Equipos

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la gestión de los equipos (máquinas e instrumentos) utilizados para la producción y para la inspección.

El procedimiento deberá contemplar:

- La identificación de los equipos de producción sometidos al procedimiento.
- La identificación de los equipos de inspección sometidos al procedimiento.
- La asignación de responsabilidades para la gestión de los equipos.
- El establecimiento de un sistema de control de equipos (inventariado, asignación de código de referencia, identificación).
- El establecimiento de un sistema de mantenimiento de equipos (inventariado de los equipos sometidos al sistema, programa de mantenimiento, identificación de las operaciones de mantenimiento).

- El establecimiento de un sistema de verificación de los equipos (inventariado de los equipos sometidos al sistema, programa de verificaciones, identificación de las operaciones de verificación).
- El establecimiento de un sistema de calibración de equipos (inventario de equipos sometidos al sistema, programa de calibraciones, identificación del realizador de las calibraciones).
- La existencia documental del historial individual de cada uno de los equipos incluidos en el sistema de control.
- Las operaciones de mantenimiento, verificación y calibración interna deberán hacerse mediante procedimientos escritos. La calibración externa deberá efectuarse en laboratorios de calibración acreditados para la magnitud y la exactitud requeridas.
- La trazabilidad de los equipos utilizados en la ejecución de las distintas unidades de obra o en las distintas actividades de inspección.
- El tratamiento de los equipos defectuosos y el análisis de las consecuencias de su existencia sobre las unidades de obra ejecutadas con ellos o en las distintas actividades de inspección.

3.7.3.4.8. Auditorias internas y revisión del sistema

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la realización de auditorias internas y externas (para el caso de subcontratistas o suministradores de equipos).

El procedimiento deberá establecer:

- La sistemática para verificar que todas las actividades relativas a la calidad de la obra se llevan a cabo siguiendo las directrices establecidas.
- La sistemática para comprobar la eficacia del Sistema de Calidad del Contratista y perfeccionarlo.
- La sistemática para comprobar que los aspectos aplicables del Sistema de la Calidad se documentan con efectividad y que se informa a las personas u organizaciones adecuadas del grado de cumplimiento alcanzado.
- La sistemática para establecer el Programa de Auditorias Internas (áreas a auditar, objeto de las auditorias, fechas previstas y composición del equipo auditor y cualificación de los auditores).

- La sistemática para llevar a cabo las auditorias y para registrarlas, la redacción de los Informes de Auditoria, su distribución y archivo y la apertura de las Acciones Correctoras que, en su caso, fuesen necesarias.

3.7.3.4.9. Control de la documentación

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para llevar a cabo el control de la documentación.

El procedimiento deberá establecer:

- La identificación de los documentos sometidos al procedimiento (como mínimo los documentos del contrato incluido el Proyecto y sus modificaciones; los documentos generados por el Contratista; los documentos del Sistema de la Calidad del Contratista).
- La gestión de la documentación en todos sus apartados: elaboración de documentos, identificación, modificación, anulación, registros de entrada y salida, distribución interna y externa, control y archivo de documentos, revisiones y aprobación de procedimientos, etc.
- Gestión y control de los planos, de los soportes informáticos y copias de seguridad de los documentos
- La existencia de un índice general de documentación.
- La existencia de un código de identificación de los documentos.
- La existencia de relaciones actualizadas de documentos vigentes.
- La existencia de listas de distribución actualizadas de los documentos.
- La identificación de la naturaleza y justificación de los cambios en los documentos modificados.

3.7.3.4.10. Archivo

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) para regular la existencia y el control del archivo de la documentación.

El procedimiento deberá establecer:

- La localización física del archivo de cada tipo de documento, de acuerdo con el índice general de documentación a contemplar en el procedimiento de "Control de la documentación".
- El plazo durante el cual han de archivarse los distintos tipos de documentos.

- La existencia de un índice de archivo con el registro de toda la documentación en él contenida.
- La identificación del o de los responsables de la custodia y puesta al día del archivo.
- La sistemática para garantizar la integridad física del archivo y de los documentos en él conservados.
- La sistemática para establecer el control de los documentos contenidos en el archivo.

3.7.3.5. Organización de la obra

El Contratista deberá disponer de un procedimiento (o procedimientos) que describa su organización interna, tanto de la Organización de Producción como de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.

El procedimiento deberá establecer:

- El organigrama general de la obra y los organigramas particulares de la Organización de Producción y de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.
- La dotación general de medios de personal y materiales de la Organización de Producción.
- La dotación detallada de medios de personal y materiales, incluidas las actividades que eventualmente fuesen a subcontratarse (laboratorio por ejemplo) de la Unidad de Aseguramiento de la Calidad.
- El entramado de funciones, autoridad, responsabilidades y dependencias.
- El proceso de relación y comunicación entre la Organización de Producción y la Unidad de Aseguramiento de la Calidad, así como el entramado de autoridad y responsabilidad de cada una de ellas para intervenir en la actividad de la otra, teniendo en cuenta lo establecido anteriormente en este Pliego.
- La descripción de los puestos de trabajo contemplados en el organigrama (funciones, titulación, experiencia, cualificación profesional).

3.7.3.6. Procedimientos técnicos del Contratista

El PAC del Contratista, en lo que se refiere a procedimientos técnicos, deberá contener los correspondientes a las distintas unidades de obra, materiales, actividades y servicios y a sus procesos de producción, de relevancia en la obra o de especial trascendencia.

El PAC deberá también incluir los PPI de todos los materiales, unidades de obra, actividades y servicios arriba citados, y los PE de todos los materiales y unidades de obra a comprobar.

El Contratista deberá presentar juntamente con su oferta una relación de procedimientos técnicos, PPI y PE a redactar a lo largo de la obra con indicación de las fechas en que deben estar disponibles de acuerdo con las previsiones del Programa de Trabajo.

En cualquier caso, los documentos mencionados deberán estar disponibles con, al menos, TRES (3) MESES de anticipación a la fecha en que sean necesarios de acuerdo con el Programa de Trabajo.

El PAC del Contratista se adecuará al Sistema de Calidad implantado por **Aena Aeropuertos**.

El PAC del Contratista será objeto de puntuación en el estudio y evaluación de las ofertas de ejecución del presente Proyecto.

La Asistencia Técnica para el Control y Vigilancia de la Obra (ATCV), será la encargada de revisar, analizar y reformar el PAC, según los criterios de la Dirección de Obra. Si no existe ATCV en una obra, las actividades asignadas a la ATCV las ejecutará el Director de Obra.

Aena Aeropuertos podrá realizar inspecciones / auditorías a las actividades sujetas al PAC.

3.7.3.7. Contenido mínimo del PAC

El PAC del Contratista para la ejecución de la obra estará sujeto, como mínimo, a los siguientes requisitos.

3.7.3.7.1. Objeto

Proceso o actividad que se pretende regular con el procedimiento. Se deberá exponer una descripción general de los cometidos que se realizarán, referidos al control de calidad de la obra.

3.7.3.7.2. Alcance

Ámbito de aplicación, o de exclusión en su caso, del procedimiento. Dentro de las actividades generales que realizará el Contratista durante la ejecución de la obra, se deberán concretar aquellas a las que aplica el PAC.

3.7.3.7.3. Descripción de la obra

En este capítulo se incluirá una breve descripción de la obra, indicando las unidades principales de la misma y los elementos principales de cada unidad de obra.

3.7.3.7.4. Organigrama y responsabilidades

De cada una de las personas que intervienen en el desarrollo del proceso o actividad. Se deberá incluir el organigrama funcional de la unidad de calidad de la organización del Adjudicatario de la obra; así como una descripción de las responsabilidades de cada unidad o departamento establecidos en la organización.

El Adjudicatario de la obra nombrará un responsable de calidad y lo comunicará al Director de Obra. Si el Adjudicatario es una UTE, cuando un miembro de la UTE ejecute trabajos de manera independiente, se entenderá que actúa como subcontratista.

3.7.3.7.5. Listado de procedimientos

Se hará referencia, en el apartado correspondiente del PAC, a aquellas actividades que el Adjudicatario contemple en procedimientos, describiendo detalladamente la forma en que el proceso o actividad se lleva a cabo. Así mismo incluirá una lista de los aplicables y los anexará al PAC. En cualquier caso, también deben ir incluidos los formatos que se utilizarán.

3.7.3.7.6. Control de la documentación

En este capítulo se deberá exponer con detalle la gestión de la documentación en todos sus apartados: elaboración de documentos, identificación, registros de entrada y salida, distribución interna y externa, control y archivo, revisiones y aprobación de procedimientos y otros documentos.

En particular, en este capítulo, se deberá incluir la gestión y control de los planos, así como de los soportes informáticos y copias de seguridad de los documentos.

Deberán conservarse todos los registros que verifiquen el cumplimiento de las actividades descritas en el PAC.

La sistemática de elaboración / revisión / aprobación de los documentos será la misma para sus posteriores ediciones.

3.7.3.7.7. Seguimiento de la programación y del presupuesto

En este capítulo se deberá exponer cómo se realizará el seguimiento y control de la programación de los trabajos y el desarrollo del presupuesto de la obra, así como las herramientas informáticas.

3.7.3.7.8. Interferencias

El control de interferencias es la actividad por la cual se identifican, se definen y se controlan las características de elementos que presentan una frontera común a dos o más elementos pertenecientes a distintos proyectos y/u obras, mediante la que se pretende asegurar su compatibilidad y su correcta instalación y funcionamiento. Este control incluye, cuando sean necesarias, la elaboración de desarrollos de detalle y de modificaciones al Proyecto.

El Contratista deberá definir la sistemática de actuación referida a las posibles interferencias que se identifiquen en el Proyecto o surjan durante el desarrollo de la obra.

3.7.3.7.9. Desarrollo de detalle y modificaciones al Proyecto

Recogerá la sistemática a seguir en el desarrollo de detalles del Proyecto, que deberán ser aprobados por el Director de Obra de manera previa a su ejecución.

Expondrá la manera en que someterá cualquier propuesta de modificación del Proyecto a la aceptación previa del Director de Obra, antes de someterla a la aprobación del Órgano de Contratación de **Aena Aeropuertos**.

3.7.3.7.10. Control de subcontratistas/ proveedores

El Contratista deberá describir, cuando haya subcontratado trabajos incluidos en el Expediente de la Obra, los controles que realizará a los subcontratistas sobre la calidad de los trabajos que tengan asignados: selección, inspecciones, auditorias, etc.

El Contratista principal deberá, a su vez, solicitar a los subcontratistas el establecimiento de un sistema de calidad adecuado para el control de los trabajos que tengan asignados, con el fin de conseguir establecer un nivel de calidad igual para todos los trabajos del contrato.

Cuando siendo el Contratista una UTE, una de las empresas que la constituyen realicen trabajos para ésta, será considerada una subcontrata o proveedor en el contexto del PAC.

3.7.3.7.11. Inspección en obra

En este capítulo se deberá describir la sistemática de inspecciones y ensayos requeridos para los materiales e instalaciones incluidos en el contrato.

Igualmente, deberán incluirse los Programas de Puntos de Inspección (PPI). Estos PPI contemplarán todas las inspecciones, ensayos y pruebas de los materiales, equipos e instalaciones, que se deberán realizar en fábrica, en recepción, en acopio, en ejecución y al finalizar ésta.

Los formatos y los registros de los PPI's serán revisados por la ATCV. Ambos, PPI del Contratista y PPI de la ATCV, deberán ser perfectamente trazables de una manera sencilla, siendo deseable, que en la medida de lo posible, se usen los mismos.

El Contratista editará un Plan de Ensayos (PE) independiente del PPI con el fin de poder llevar un seguimiento adecuado de los ensayos programados, excepto que, por razón de un volumen muy pequeño, el Director de Obra lo considere innecesario.

La inspección en obra deberá contemplar las actividades a desarrollar, tanto en la recepción como en la ejecución o las pruebas. En líneas generales, contendrá al menos:

- Sistemática de inspección a lo largo de la fabricación, la recepción, el acopio, la puesta en obra y las pruebas.
- Responsable de elaboración / revisión / aprobación (de documentos, registros, etc.).
- Tratamiento y control de Incidencias/ no conformidades.
- Listado de puntos de inspección.
- Cada PPI incluirá los puntos a inspeccionar así como los criterios de aceptación / rechazo. Debe estar clara, y de manera simple, la trazabilidad de los materiales y equipos desde la recepción hasta su puesta en obra.
- Cada PPI especificará puntos de revisión documental, puntos de espera y puntos de notificación, con aviso del Contratista a la ATCV previamente a la ejecución.
- Plan de ensayos de materiales: Control y seguimiento.
- Programa de pruebas de las instalaciones: control y seguimiento (protocolos, procedimientos, PPI, etc.).

3.7.3.7.12. Equipos de inspección, medida y ensayo

El Contratista deberá describir cuáles son los equipos de inspección, medición y ensayo que utilizará en la obra y que estarán sometidos a un control, así como la frecuencia y programación de las calibraciones / verificaciones (comprobaciones) de los mismos y el método utilizado.

3.7.3.7.13. Auditorias

El Adjudicatario deberá describir la metodología y programación para la realización de las auditorias internas y las externas (para el caso de subcontratistas o suministradores de equipos); igualmente deberán exponerse los requisitos para la cualificación de los auditores.

3.7.3.7.14. No conformidades y acciones correctoras

Se deberá describir la definición, apertura, seguimiento y cierre de las no conformidades, así como los criterios establecidos para considerar como no conformidades los incumplimientos o anomalías en los trabajos.

Además, se deberá exponer la metodología para la aplicación y seguimiento de las acciones correctoras y la metodología usada para el establecimiento y seguimiento de las acciones preventivas.

Se contemplarán las no conformidades internas, de auditoria, o las detectadas a los subcontratistas / proveedores.

3.7.3.7.15. Emisión de informes

Se deberá exponer cómo se van a realizar los informes de las actividades realizadas para su entrega al Director de Obra, así como la periodicidad de los mismos.

El alcance y contenido del informe será a criterio del Director de Obra, pudiendo contener:

- Actividades desarrolladas en el período del informe.
- Interfaces con otros expedientes / resolución.
- Seguimiento de inspecciones de obra.
- Seguimiento del plan de ensayos.
- Seguimiento de no conformidades / incidencias.
- Entre otros, registros de ensayos, certificados de calibración de equipos, resultados de soldadura, etc.
- Realización de auditorias y estado de los resultados de las mismas.

Igualmente deberá exponer la metodología para la emisión de informes específicos relativos a estudios o actividades concretas, tanto solicitados por la Dirección de Obra como por propia iniciativa.

3.7.3.7.16. Formatos de la documentación del PAC

El Contratista deberá definir en el PAC todos los formatos que utilice en el desarrollo de los trabajos.

3.7.3.7.17. Documentación Final de Obra

Contendrá la propuesta de relación de toda la Documentación Final de Obra (DFO) para entregar al Aeropuerto, previa revisión de la ATCV. Esta documentación se ajustará a las

especificaciones expuestas en el Capítulo 3.9. "DOCUMENTACIÓN TÉCNICA" del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

3.7.3.7.18. Formación

Cuando en el Proyecto se prevea la obligación de impartir formación por el Contratista para la operación de sistemas o instalaciones, el PAC establecerá un plan de formación de acuerdo con los requisitos expuestos en el Capítulo 3.9. "DOCUMENTACIÓN TÉCNICA" del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

3.7.3.7.19. Formas de comunicación con el Director de Obra

Incluirá, además de los informes previstos, la manera de comunicación del Contratista con la Dirección de Obra, así como los documentos y su formalización que recogerán los intercambios y acuerdos entre las partes.

3.7.3.8. Elaboración y revisión del PAC

El Contratista elaborará el PAC antes del inicio de las obras.

El Director de Obra aprobará el PAC del Contratista, previa revisión del mismo por la ATCV.

El Contratista mantendrá actualizado el PAC durante el desarrollo de las actividades y está obligado a modificarlo en la medida en que así lo indique y justifique la ATCV.

Las obras no podrán iniciarse antes de que el PAC haya sido aprobado por el Director de Obra.

3.7.3.9. Sistema de Calidad del Contratista

El alcance del PAC del Contratista se atenderá a los aspectos indicados. No obstante, podrá incluir otros procedimientos que regulen aspectos que considere necesarios para una gestión adecuada.

Aunque el Contratista disponga de un sistema de calidad, certificado o no, está obligado a desarrollar los aspectos contenidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, de manera independiente a su sistema.

Aena Aeropuertos podrá realizar inspecciones / auditorias a las actividades sujetas al PAC.

3.8. PARTIDAS ALZADAS

No existen partidas alzadas en el presente Proyecto.

3.9. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

3.9.1. MARCO NORMATIVO DE AENA AEROPUERTOS

En la ejecución de las obras deberán observarse todas las normas técnicas específicas de **Aena Aeropuertos** vigentes en ese momento. En particular, las indicadas a continuación:

3.9.1.1. Instrucción Operativa Trabajos en el Aeródromo (EXA 50)

Esta Instrucción Operativa de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** tiene por objeto establecer los requisitos y criterios para que los trabajos de construcción y mantenimiento que se llevan a cabo en el área de movimiento de un aeropuerto y en sus proximidades se realicen de forma que se garantice la seguridad de las operaciones.

El riesgo para las operaciones aéreas aumenta cuando las pautas de funcionamiento del aeropuerto se varían o interrumpen a causa de los trabajos realizados en el mismo, lo cual implica que pilotos y personal del aeropuerto desarrollen su actividad en un medio con el que no están familiarizados.

La Instrucción Operativa “*Trabajos en el Aeródromo (EXA 50)*” de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** será de aplicación a todos los trabajos de construcción y mantenimiento que se realicen en el área de movimiento del aeropuerto y en sus proximidades.

Aquellas obras y trabajos de reparación que afecten a la operatividad del aeropuerto y que tengan implicaciones significativas en el ámbito de la Seguridad Operacional requerirán, previamente a su ejecución, la elaboración de un Plan de Seguridad Operacional de la Obra que detalle dichas afecciones e implicaciones, así como las condiciones de ejecución de los trabajos.

No se requerirá la elaboración de un Plan de Seguridad Operacional de la Obra para aquellos trabajos de mantenimiento, reparaciones y, en general, obras no incluidas en el párrafo anterior, que puedan realizarse sin afectar al normal funcionamiento de las operaciones de aeronaves o que permitan restaurar los niveles normales de seguridad operacional en un tiempo inferior a 15 minutos.

En cualquier caso, será la Dirección del Aeropuerto la que, considerando estas premisas, decidirá la necesidad o no de elaborar un Plan de Seguridad Operacional de Obra.

Sí se requerirá, para todos los trabajos, la solicitud y obtención, por parte de la unidad encargada de su ejecución, de un Permiso de Trabajo, de conformidad de la Dirección del

Aeropuerto a las condiciones en que se desarrollarán los trabajos, en relación a la Seguridad Operacional.

La *Instrucción Operativa “Trabajos en el Aeródromo”* (EXA 50) de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** puede ser solicitada por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director de Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

3.9.1.2. Requisitos para la redacción de proyectos y Recepción de instalaciones en el lado aire de los aeropuertos de Aena Aeropuertos (EXA 41)

Este documento de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** tiene por objeto establecer los requisitos a tener en cuenta para la ejecución de actuaciones en los Aeropuertos Españoles para la construcción o modificación de infraestructuras, instalaciones o condiciones operativas de los aeropuertos, de forma que se garantice siempre la seguridad de la operación, tanto durante la ejecución de las obras como, posteriormente, durante su explotación.

El EXA 41 será de aplicación en las obras que se lleven a cabo en el lado aire, es decir, área de maniobra y plataforma, comprendiendo:

- Nueva construcción o implantación de un aeropuerto o helipuerto.
- Modificación sustancial de la infraestructura de un aeropuerto o helipuerto.
- Modificación de las condiciones operativas de un aeropuerto o helipuerto.

Este documento EXA 41 de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** puede ser solicitado por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director de Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

3.9.1.3. Política de Seguridad Operacional (EXA 51)

Este documento de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** tiene por objeto promover la implantación en los aeropuertos de un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional que garantice que las operaciones se realizan de forma controlada y que existen procedimientos de mejora continua de los niveles de seguridad.

Para ello recoge una serie de principios o directrices que han de regir la Política de Seguridad Operacional para la consecución, mantenimiento y promoción de la Seguridad Operacional de cada aeropuerto. Y establece que las herramientas para la implantación de dicha política son este documento EXA 51, el “*Manual del Sistema de Gestión de la*

Seguridad Operacional” de cada aeropuerto y el “*Programa de Seguridad Operacional*” del aeropuerto.

Este documento EXA 51 de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos** puede ser solicitado por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director de Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

3.9.1.4. Otros documentos de Explotación Aeroportuaria (EXA) de la Dirección de Operaciones y Sistemas de Red de Aena Aeropuertos

Así mismo el Contratista está obligado a cumplir todas las especificaciones que sean de aplicación durante la ejecución de las obras comprendidas en el presente Proyecto, recogidas en los restantes *Documentos EXA* redactados por la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos**, y vigentes en el momento de ejecución de las obras.

El listado actualizado y contenido de estos documentos podrán ser solicitados al Director de Obra nombrado por **Aena Aeropuertos** por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos.

3.9.1.5. Normativa para la actualización de la información gráfica de Aena Aeropuertos

Esta normativa tiene por objeto definir los estándares mínimos a cumplir para asegurar que toda la información relativa a infraestructura de **Aena Aeropuertos** será generada, recepcionada, compartida, consultada y actualizada de manera coordinada por todo el personal autorizado.

Estas especificaciones están desarrolladas para garantizar que la Base de Datos Gráfica quede perfectamente actualizada al final de cada proyecto y cada obra, para que los diferentes departamentos de **Aena Aeropuertos** dispongan de la información suficiente para cumplir su función desde el mismo momento de la recepción definitiva de todas las obras.

El cumplimiento de esta Normativa garantiza que toda la información gráfica desarrollada por **Aena Aeropuertos** estará de acuerdo con los requisitos exigidos por el Entono Gráfico de **Aena Aeropuertos**, que es el conjunto de elementos y procedimientos que integran la METODOLOGÍA DE ORGANIZACIÓN Y EXPLOTACIÓN (M.O.E.).

El Documento M.O.E puede ser solicitado por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director del Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

La empresa adjudicataria de las obras que ha recibido de **Aena Aeropuertos** la información del Proyecto Constructivo, deberá entregar toda la documentación gráfica y alfanumérica en soporte informático, que incluirá la Documentación Final de Obra y los planos de estado actual de **Aena Aeropuertos**, actualizados en las partes afectadas tras la ejecución de la obras.

La Documentación Final de Obra (DFO) será reflejo exacto de la realidad construida. Se ajustará a las especificaciones al respecto recogidas en apartados posteriores del presente Pliego⁶. Esta documentación deberá incluir todas las correcciones de proyecto correspondientes a los problemas encontrados en el periodo de ejecución de las obras (véase el Anexo II del M.O.E.).

La Documentación Final de Obra (DFO) se desarrollará durante el periodo de ejecución de las obras, y se mantendrá al día por cada Contratista en la misma obra. Esta documentación estará disponible en la obra para inspección y consulta por el personal de **Aena Aeropuertos** que sea autorizado por el Director de Obra y, en caso de Aeropuertos, por el Director del mismo.

Todos los datos deben estar estructurados y definidos en la manera en que se define en las especificaciones particulares del M.O.E. En los trabajos para el Informe Final de Obra, se representarán todos los elementos que definen dichos trabajos, en su capa correspondiente y en su cota absoluta.

La documentación que se entregará a **Aena Aeropuertos** será toda aquella referenciada en el M.O.E.

3.9.2. OTRO MARCO NORMATIVO

De acuerdo con lo dispuesto en la legislación vigente, en la ejecución de las obras deberán observarse las disposiciones legales y normas técnicas reglamentarias aplicables. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa a contemplar:

3.9.3. ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN POR PARTE DE AENA AEROPUERTOS

Aena Aeropuertos entregará a la Empresa adjudicataria de las obras la información disponible, tanto en soporte informático como en papel. Los costes de la edición de esta información serán por cuenta del Contratista, quien deberá devengar las tasas establecidas por **Aena Aeropuertos** para cada tipo de soporte.

⁶ Consúltase el Capítulo 9. "DOCUMENTACIÓN TÉCNICA" del presente Pliego.

A la recepción de la información, el Contratista aceptará por escrito el uso confidencial y exclusivo de la misma para la realización del Expediente contratado y será devuelta a **Aena Aeropuertos** para su destrucción o archivo al término de los trabajos.

3.9.4. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA (DFO) A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista adjudicatario de las obras estará obligado a entregar la Documentación Final de Obra (DFO) en los siguientes términos:

3.9.4.1. Contenido

La documentación que deberá elaborar la empresa constructora, para entregar al Aeropuerto correspondiente, se ajustará al siguiente listado:

- Toda la documentación de la obra terminada y realmente ejecutada. Esta documentación deberá:
 - Reflejar el estado final construido de la obra, con las tolerancias admisibles para este tipo de proyecto.
 - Integrar, cumpliendo las normativas de aplicación, toda la ingeniería que soporta técnicamente el estado final de la obra.

Toda la documentación de la obra terminada que así lo requiera deberá apoyarse en la red de control topográfica (RCTA) establecida por **Aena Aeropuertos** en el Aeropuerto correspondiente.

- Estudio de obstáculos (área de aproximación, área de despegue, superficie de transición, área de circuito, plano de obstáculos OACI-Tipo A).
- Informe de incidencias ocurridas durante el periodo de ejecución de las obras.
- Documentación para publicar en el AIP.
- Documentación relativa a las pruebas finales. Esta documentación debe incluir los procedimientos aplicables, instrucciones, protocolos, certificados de calibraciones de equipos o de instrumentos utilizados en las pruebas. Los protocolos de las pruebas realizadas deberán contener la información necesaria para poder identificar el equipo o instalación probado, el procedimiento utilizado, el tipo de prueba realizada, los medios empleados, así como la fecha de la prueba y el nombre y firma del responsable de la misma.

- Certificados de las Administraciones Públicas de legalización y autorización de puesta en marcha y funcionamiento de las diferentes instalaciones y obras construidas, libres de cargas e impuestos; así como homologaciones y, en general, documentación requerida por cualquier Organismo de la Administración del Estado, Autonómica o Local o empresas suministradoras para su puesta en uso.
- Manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento de los equipos, maquinarias y/o sistemas para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones. Serán completos y describirán todos los componentes. Dichos manuales incluirán lo siguiente:
 - Teoría de operación.
 - Diagramas de cableado y control.
 - Operación general.
 - Instrucciones de instalación.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Lista de componentes.
 - Lista de los repuestos que el instalador considere conveniente que **Aena Aeropuertos** mantenga en el Aeropuerto para su uso futuro.
 - Resolución de averías.
- Propuesta de períodos de autorización de los equipos. Esta documentación será entregada en correcto castellano. En el caso de que parte de la documentación esté originalmente en idioma inglés, se adjuntarán dichas documentaciones originales, así como su correspondiente traducción al español.
- Programa de Equipos y Proveedores de **Aena Aeropuertos** (P.E.P.A). Para la entrega de la documentación de Equipos y Proveedores se utilizará el formato del Programa de Equipos y Proveedores de **Aena Aeropuertos** (P.E.P.A.), aplicación en entorno Windows que **Aena Aeropuertos** suministrará, junto a sus instrucciones de uso, al Adjudicatario de las obras. El Contratista tendrá que instalar la aplicación, cargar los datos y exportarlos a soporte digital (CD/DVD) para su envío a **Aena Aeropuertos**.

Esta aplicación es propiedad intelectual de **Aena Aeropuertos**, por lo que está prohibida su copia o distribución a terceros por parte del Contratista.

- Toda la documentación establecida en la base MÁXIMO (Guía de usuario inicial para el programa de importaciones MÁXIMO-PIM).
- Certificados de garantías de todos los equipos que lo requieran.
- Documentación fotográfica y/o en vídeo de las partes más interesantes desde el inicio hasta el final de las obras. Los vídeos podrán ser propagandísticos (duración inferior a 15 minutos) o técnicos (duración superior a 1 hora).
- Contratos de mantenimiento de las instalaciones exigidos contractualmente.
- Cursos de formación y entrenamiento necesarios para poder llevar a cabo los trabajos con el conocimiento preciso del funcionamiento de todas las instalaciones. La formación deberá ser impartida por el Contratista, por el fabricante de los equipos, por el instalador de los mismos o por personal contratado para ello, con la experiencia suficiente en los nuevos equipos e instalaciones. Cada curso se impartirá con una antelación de QUINCE (15) DÍAS a la fecha de finalización de la unidad de obra, independiente a cada equipo en cuestión, y será de la extensión y duración necesarias para la adecuada formación del personal. El programa, extensión y personal que impartirá los cursos, deberá contar con la aprobación del Director de Obra. Además, se cumplirán los requisitos sobre formación expuestos en el siguiente apartado “FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES” del presente Pliego.

Éste es un listado orientativo, debiendo la empresa constructora presentar, en el plazo de UN (1) MES desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo, una propuesta basada en el mismo, para su aprobación por el Director de Obra.

No obstante lo anterior, este listado se podrá revisar durante la ejecución de la obra y, a juicio de su Director, eliminar o añadir aquella documentación que el desarrollo de la misma aconseje.

3.9.4.2. Formatos

Como norma general, la empresa constructora entregará al Aeropuerto una copia en papel de la Documentación Final de Obra (DFO), agrupada por disciplinas, y una copia en soporte digital (CD/DVD). En el caso de requerir más copias de algunos documentos, el Aeropuerto lo reflejará en los listados correspondientes.

La documentación a entregar se ajustará a los formatos siguientes:

- Planos y esquemas de instalaciones: Se deberán entregar en Autocad (formato DIACAE) y soporte digital (CD/DVD), y en papel. En este último caso segregados por disciplinas.
- Hojas PIM: Se deberán entregar en soporte digital para facilitar la posterior integración en base MAXIMO.
- Manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones: Deberán entregarse íntegramente en dos soportes: papel e informático. Aquellos documentos que no estén disponibles en soporte digital deberán digitalizarse en formato PDF.
- Documentación técnica y legal: Deberá entregarse íntegramente en dos soportes: papel e informático. Aquellos documentos que no estén disponibles en soporte digital deberán digitalizarse en formato PDF.

La DFO deberá entregarse segregada en separatas según disciplinas, de tal manera que se reciban en los dos soportes (papel y digital) separadas de origen.

La documentación se entregará en CD ó DVD, cumpliendo las siguientes condiciones:

- La portada del CD/DVD contendrá:
 - Título del Proyecto.
 - Número de Expediente.
 - Tipo de Documento (legal, manual de instalación, reglamentación, documentación general, documentación grafica, etc.)
 - Director de Obra.
 - Contratista principal.
 - Fecha del documento.
 - Fecha de la revisión, en caso que exista.
 - Fecha de entrega del CD/DVD.
- El contenido del CD/DVD incluirá, en primer lugar, un fichero índice con un resumen del contenido del resto de la información y, a continuación, los restantes documentos que deberán coincidir, lógicamente, con los de soporte papel.

3.9.4.3. Calendario de entregas

En el programa de entregas de la DFO, que la empresa constructora deberá presentar conjuntamente con el programa de trabajos, se reflejarán las entregas parciales o por

bloques que se corresponden con las unidades o capítulos susceptibles de ser considerados como partes completas del Expediente, y cuya relación es:

- Cimentación y Estructuras.
- Edificación.
- Instalaciones.

Para fijar, en este calendario de entregas, los hitos asociados a la documentación de operación y mantenimiento, se tendrá en cuenta que dicha documentación deberá ser entregada al Aeropuerto con la antelación suficiente para que, por parte de éste, se puedan llevar a cabo todas las actuaciones asociadas con la puesta en servicio de las instalaciones.

3.9.4.4. Retenciones y devoluciones

Del importe de cada certificación, se retendrá el porcentaje fijado en el Pliego de Bases, en concepto de garantía de la entrega de la Documentación Final de Obra (DFO).

3.9.5. FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

El Contratista adjudicatario está obligado a desarrollar todas las acciones formativas previstas en su oferta de licitación, necesarias para que el personal de **Aena Aeropuertos** encargado de las instalaciones, sistemas, material o maquinaria objeto del Proyecto, pueda desarrollar adecuadamente sus funciones (operación, mantenimiento, control, supervisión, etc.), de acuerdo con los objetivos marcados por **Aena Aeropuertos**.

El contenido de dichas acciones formativas se ajustará a lo especificado por el Contratista en su oferta de licitación.

El colectivo/personas a las que irá dirigida la formación y el lugar de impartición de los cursos serán, de igual modo, los especificados en la oferta de licitación. El Contratista está obligado a formar a la totalidad del colectivo afectado.

El Contratista, así mismo, deberá desarrollar cada una de las acciones formativas ajustándose a lo especificado en su oferta de licitación, en lo referente a:

- Calidad de los materiales didácticos de los cursos.
- Descripción de la metodología de impartición (presencial / on line / mixta).
- Nº de horas de duración del/los curso/s.
- Nº máximo de alumnos por curso/edición.
- Conocimientos previos que, en su caso, deban tener los asistentes.

- Medios y requerimientos asociados a la formación, necesarios para su impartición (aulas, equipamiento, maquinaria, instrumental...), aportados o no por el Contratista.
- Cualesquiera otros medios que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la formación y que estén incluidos en la documentación sobre formación que el Contratista presentó en su oferta de licitación, como puede ser la permanencia de un técnico experto de la empresa durante un periodo de tiempo determinado, auxiliando al personal de la explotación y mantenimiento del Aeropuerto, en la puesta en servicio de la instalación o sistema.

En cuanto a los materiales didácticos, el Contratista adjudicatario está obligado a entregar a las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos** correspondientes y a la Dirección de Obra de **Aena Aeropuertos**, al menos, una copia en papel y ficheros en soporte digital (preferentemente bajo aplicaciones de Microsoft Office, PDF o cualquier otro formato que considere oportuno el Director de Obra) del Manual comprensivo del curso, así como de sus instrucciones de manejo y, en su caso, condiciones de mantenimiento, redactado en -al menos- una de las lenguas oficiales de la Comunidad Autónoma en la que se suministre o instale el equipo (según el punto 1.7.4. del Anexo I del Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría de Gobierno, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre maquinas).

Además, durante el proceso de formación, el Contratista deberá mantener la documentación totalmente actualizada.

El Contratista está obligado a prestar su total colaboración con la Dirección de Obra y con las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos**, para el adecuado desarrollo de la formación, como una parte más de sus obligaciones contractuales.

A este respecto, el Contratista establecerá los contactos necesarios con la Dirección de Obra y con las Unidades de Formación, para la elaboración de un calendario de actuaciones con, al menos, DOS (2) MESES de antelación, que permita llevar a cabo adecuadamente las diferentes fases del proceso formativo (planificación, gestión, evaluación, etc.), y así garantizar unos estándares de calidad adecuados. El Contratista y **Aena Aeropuertos** acordarán la planificación y programación de las diferentes ediciones de los cursos, adecuando la disponibilidad de ambas partes.

A nivel general, se realizarán los controles de calidad necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos de las acciones formativas. En este sentido, las Unidades de

Formación requerirán a la empresa adjudicataria todo lo necesario para llevar a cabo la evaluación de la satisfacción y, en su caso, del aprendizaje de los participantes.

El Contratista estará obligado a realizar los servicios de formación ofertados con una calidad mínima. En el caso de observarse carencias en el diseño y/o impartición de la/s acción/es formativa/s, la empresa adjudicataria deberá llevar a cabo las adaptaciones necesarias (contenidos de la formación, presentación del manual o documentación, cambios en el profesorado, etc.) conforme a los requerimientos y/o propuestas de mejora manifestadas por la Dirección de Obra. En el caso de que no se cumpliera el nivel de calidad mínimo exigible, la empresa adjudicataria estaría obligada a tomar las medidas que se determinen, e incluso, a la repetición de la formación.

El Contratista queda obligado a colaborar con las Unidades de Formación de **Aena Aeropuertos** en la elaboración de cuanta documentación se precise para la justificación de la realización de la formación y sus costes ante la Fundación Tripartita para la Formación en el Empleo (FTFE).

Los perfiles de las personas que participarán en el proceso formativo (coordinadores de formación, personal de desarrollo de contenidos, personal docente y demás personal implicado en el desarrollo de labores relacionadas con la formación) se ajustarán a lo especificado por el Contratista adjudicatario en su oferta de licitación. Estas personas deberán poseer los conocimientos y la experiencia adecuados que garanticen la consecución de los objetivos formativos señalados.

Por razones de eficiencia o necesidad específica, la empresa adjudicataria podrá subcontratar estos servicios total o parcialmente, previa conformidad de **Aena Aeropuertos**. El Contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos, por lo que será también el responsable de las partes de los mismos que hayan sido subcontratados. Es por tanto deseable que todas las personas o entidades que intervengan sean de la máxima solvencia y garantía.

Así mismo, en el caso de que se detectara la inadecuación de los instructores o de alguna de las personas propuestas para desarrollar las actividades de formación, de la empresa adjudicataria o subcontratada por ésta, el Contratista estará obligado a su sustitución, e incluso, a la repetición de la formación cuando así se estime oportuno.

3.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.10.1. SEGURIDAD AEROPORTUARIA

Mantener el más alto nivel de seguridad en las instalaciones aeroportuarias es uno de los principales objetivos que orientan las actuaciones de **Aena Aeropuertos** en este ámbito.

Se entiende por seguridad aeroportuaria la combinación de medidas, recursos humanos y materiales destinados a proteger la aviación civil contra los actos de interferencia ilícita.

La estructura de la normativa es la siguiente:

- Condiciones generales. Su obligado cumplimiento afecta a todas las empresas / concesionarios por igual. Correspondería al apartado 10.1.3 completo.
- Medidas específicas. Su obligado cumplimiento afecta a las empresas / concesionarios en función de la ubicación de sus instalaciones.

3.10.1.1. Normativa de seguridad

El concesionario / contratista está obligado al cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad, así como deberá acatar las órdenes e instrucciones emanadas de la Autoridad aeroportuaria encaminadas a garantizar la seguridad de la actividad aeroportuaria. Especialmente deberá cumplir con lo estipulado en:

- ⇒ Reglamento (CE) Nº 300/08 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de marzo de 2008, por el que se establecen normas comunes para la seguridad de la aviación civil.
- ⇒ Reglamento (CE) Nº 185/2010 de la Comisión, de 4 de marzo de 2010, por el que se establecen las medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- ⇒ Decisión de la Comisión 2010/774/UE de 13 de abril de 2010, por la que se establecen medidas detalladas para la aplicación de las normas comunes de seguridad aérea.
- ⇒ Reglamento (CE) Nº 272/09 de la Comisión, de 2 de abril de 2009, que completa las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil establecidas en el anexo del Reglamento (CE) Nº 300/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- ⇒ Reglamento (UE) Nº 297/2010 de la comisión, de 9 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 272/2009 sobre la retirada paulatina de las restricciones de líquidos y la introducción de los métodos de inspección de líquidos.

- ⇒ Reglamento (UE) N° 1254/2009 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2009, por el que se fijan criterios que permitan a los Estados miembros no aplicar las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil y adoptar medidas de seguridad alternativas.
- ⇒ Reglamento (UE) N° 357/2010 de la Comisión, de 23 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (UE) N° 187/2010 sobre medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- ⇒ Decisión de la Comisión 2010/2604/UE de 23 de abril de 2010, por la que se modifica la Decisión 2010/774/UE.
- ⇒ Reglamento (UE) N° 18/2010 de la Comisión, de 8 de enero de 2010, por el que se establecen especificaciones comunes para los programas nacionales de control de calidad de la seguridad de la aviación civil.
- ⇒ Reglamento (UE) N° 72/2010 de la Comisión, de 26 de enero de 2010, por el que se establecen los procedimientos para efectuar inspecciones de la Comisión en el campo de la seguridad de la aviación civil.
- ⇒ Reglamento (UE) N° 358/2010 de la Comisión, de 23 de abril de 2010, por el que se modifica el Reglamento (UE) N° 187/2010 sobre medidas para la aplicación de normas comunes de seguridad aérea.
- ⇒ Reglamento (CE) 2096/2005 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2005 que por el que se establecen requisitos comunes para la prestación de servicios de navegación aérea.
- ⇒ LEY 21/2003 DE 7 DE JULIO DE SEGURIDAD AÉREA
- ⇒ PROGRAMA NACIONAL DE SEGURIDAD PARA LA AVIACIÓN CIVIL (PNS).
ANEXO A DEL PNS: INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA LA AVIACIÓN CIVIL
- ⇒ PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL DE LA CALIDAD
- ⇒ PROGRAMA NACIONAL DE FORMACIÓN DE SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL
- ⇒ LEY 23/1992, DE 30 DE JULIO, DE SEGURIDAD PRIVADA.

Toda la normativa que se referencia en esta cláusula se encuentra a disposición de los concesionarios/ contratistas, en la medida que les afecte y conforme al Procedimiento de Difusión de la Información contenido en el PROGRAMA NACIONAL DE SEGURIDAD PARA

LA AVIACIÓN CIVIL (PNS), en la *Dirección de Seguridad Aeroportuaria* o en las Oficinas Locales de Seguridad de los aeropuertos.

3.10.1.2.Zonas del recinto aeroportuario

3.10.1.2.1. Zona pública de seguridad (ZP)

Área de un aeropuerto y los edificios en ella comprendidos a la que tiene libre acceso el público en general.

3.10.1.2.2. Zona de acceso controlado (ZAC)

Son aquellas zonas, en las que el acceso es controlado para que solo acceda personal autorizado, y donde no es necesario realizar un control de seguridad, incluye:

- Instalaciones de un aeropuerto del lado tierra, en comunicación con las zonas públicas a las que sólo tienen acceso personal autorizado o sus visitantes y no público en general (oficinas, instalaciones de mantenimiento, servicios del aeropuerto...).
- Salas de llegadas de los aeropuertos donde los pasajeros han podido estar en contacto con su equipaje de bodega.

3.10.1.2.3. Zona restringida de seguridad (ZRS)

Toda zona de operaciones de un aeropuerto cuyo acceso está sujeto a control de accesos y control de seguridad. Cuando ésto no sea posible, las personas y vehículos estarán sometidos a un control aleatorio para garantizar la seguridad.

3.10.1.2.4. Zona crítica de seguridad (ZC)

Zona especialmente sensible dentro de las zonas restringidas de seguridad que abarca, al menos, todas las zonas del Terminal de salida de pasajeros situadas entre los puntos de control de seguridad y las puertas de acceso a las aeronaves.

3.10.1.3.Condiciones generales

La empresa / concesionario se compromete a cumplir, íntegramente, las obligaciones que impone esta cláusula de **seguridad aeroportuaria**, las normas e instrucciones que la complementan y cualesquiera otras en materia de seguridad aeroportuaria que, a nivel local, hayan sido establecidas por la Dirección del aeropuerto donde realice su actividad.

El coste de todas las medidas que la empresa / concesionario tenga que adoptar, a fin de dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en esta cláusula, o a cualesquiera de las

obligaciones con trascendencia en materia de seguridad aeroportuaria que fueran exigibles a su actividad establecidas por la normativa de seguridad vigente, será sufragado por la empresa / concesionario.

Esta cláusula se hace extensiva tanto a la empresa, como a su propio personal como a las empresas y los trabajadores de sus contratas o subcontratas, y de cualquier otra empresa o entidad que tenga algún tipo de relación contractual o de colaboración con la empresa concesionaria. La empresa / concesionario responderá solidariamente, junto con las empresas contratistas y subcontratistas, de los daños y perjuicios que pueda causar a cualesquiera instalaciones que **Aena Aeropuertos** tenga adscritas para el cumplimiento de sus fines.

En el caso de actuaciones u omisiones de la empresa / concesionario, de sus contratistas o subcontratistas, por las que **Aena Aeropuertos** fuese declarada responsable o sancionada, ya sea de forma directa o subsidiaria, la empresa / concesionario se obliga a hacer efectiva a **Aena Aeropuertos**, al primer requerimiento de ésta, la cantidad que resulte de dicha declaración de responsabilidad o sanción, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder.

Aena Aeropuertos se reserva el derecho de solicitar resarcimientos y compensaciones a la empresa / concesionario en caso de incumplimientos que generen costes económicos adicionales, sanciones o denuncias de las administraciones competentes o el deterioro de la imagen pública.

Sin perjuicio de las competencias de la Dirección General de Aviación Civil, **Aena Aeropuertos** se reserva el derecho a realizar evaluaciones e inspecciones para verificar la implantación de las medidas de seguridad aeroportuaria aplicadas por las empresas / concesionarios, según se establece en el propio PNS..

3.10.1.3.1. Responsable de seguridad ante la Dirección del Aeropuerto

La empresa deberá designar una persona que sirva de interlocutor ante la Dirección del aeropuerto en todos los temas de seguridad aeroportuaria, comunicándolo a la Oficina de Seguridad del aeropuerto en el que se desarrolle la actividad objeto de este contrato. Por su parte, el Jefe de la Oficina Local de Seguridad, mantendrá con el interlocutor de la empresa las comunicaciones oportunas. Los datos de dicha persona se incorporarán en el Programa de Seguridad del Aeropuerto.

Este interlocutor tendrá, entre otras, las siguientes funciones:

- Solicitar las acreditaciones de identificación personal y las autorizaciones de vehículos, del personal de la empresa, siguiendo las normas establecidas en la instrucción SA-7 del Programa Nacional de Seguridad (PNS), así como de las personas que deban acceder con frecuencia a la zona restringida de seguridad del aeropuerto (suministros).
- Informar a todo su personal de las obligaciones que conlleva el uso de las acreditaciones de identificación personal y las autorizaciones de vehículos.
- Será responsable ante la Dirección del aeropuerto de la veracidad de los datos que proporciona de los trabajadores de la empresa
- Se compromete expresamente al solicitar las acreditaciones de personas/autorizaciones de vehículos, a cumplir y hacer cumplir a todos los usuarios, las normas de utilización de las acreditaciones, asumiendo las responsabilidades en que pudiera incurrir por su incumplimiento.
- Instruir a su personal sobre los procedimientos de seguridad establecidos en la SA-4 y los que la Dirección del aeropuerto pueda determinar.

La empresa deberá formar periódicamente a su personal en materia de seguridad de acuerdo al Programa Nacional de Formación de Seguridad de la Aviación Civil.

La empresa, en relación con el cumplimiento de la normativa de seguridad o derivado de las obligaciones de seguridad aeroportuaria establecidas en esta cláusula, informará y cursará las oportunas instrucciones a su propio personal y vigilará su incumplimiento.

La empresa deberá formar periódicamente a su personal en materia de seguridad, de acuerdo al Programa Nacional de Formación de Seguridad de la Aviación Civil.

La empresa, en relación con el cumplimiento de la normativa de seguridad o derivado de las obligaciones de seguridad aeroportuaria establecidas en esta cláusula, informará y cursará las oportunas instrucciones a su propio personal, vigilará y se responsabilizará de su incumplimiento.

3.10.1.3.2. Personal

La acreditación aeroportuaria se establece para aquellas personas que tienen que acceder a zonas del recinto aeroportuario donde el acceso está controlado SA-7 (PNS).

Todo el personal deberá tener conocimiento y cumplir las normas de utilización de las acreditaciones personales:

- La acreditación es personal e intransferible, sirviendo de identificación al interesado junto con su DNI o pasaporte, por lo que deberá custodiarla adecuadamente para

evitar su extravío, hasta la caducidad que tenga impresa. Si por cualquier caso la extraviara, es obligatorio comunicarlo inmediatamente a la Oficina de Seguridad del aeropuerto, ya sea por el interesado o por el representante que hizo la solicitud.

- Si alguna persona al incorporarse a su actividad en el aeropuerto, por olvido (no extravío), no dispusiera en ese momento de la acreditación, deberá pasar por la Oficina de emisión de acreditaciones, o dónde designe el aeropuerto en caso de estar ésta cerrada, para que le faciliten una provisional con una validez máxima de un día.
- Es obligatorio llevar la acreditación en sitio bien visible durante todo el tiempo en que el interesado se encuentre de servicio.
- La acreditación personal por sí misma, no autoriza la conducción de vehículos en plataforma, para lo que es obligatorio además disponer del PCP en vigor.
- El titular de la acreditación deberá asegurarse de que las puertas a través de las que accede con dicha acreditación quedan de nuevo cerradas, evitando que otras personas puedan entrar.
- La acreditación personal debe mostrarse, incluso junto con el D.N.I./NIE/PASAPORTE., siempre que así lo requieran las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad o el personal de Seguridad del aeropuerto, que en caso de detectar que la acreditación está caducada, que no corresponde a la persona que la lleva o presente alguna irregularidad (falsificada, manipulada), podrán retenerla de forma preventiva y entregarla en la Oficina de Seguridad.
- El titular de una acreditación que autoriza el paso a zona restringida deberá acceder a dicha zona únicamente a través de los puntos establecidos por la autoridad aeroportuaria, sometiéndose al correspondiente control de seguridad en dicho punto.
- La acreditación, una vez caducada, bien sea por la extinción de la actividad de la empresa en el aeropuerto, la finalización o modificación de la relación contractual entre la empresa y trabajador o porque se haya cumplido la fecha de caducidad que lleva impresa, se deberá devolver a la Oficina de Seguridad, ya sea por el titular o por el representante de la empresa que hizo su solicitud.
- El titular de una acreditación está obligado a cumplir las órdenes, normas y directrices de la Autoridad aeroportuaria o en quien se delegue.

3.10.1.4. Vehículos

Cuando la actividad desarrollada por la empresa en virtud del presente contrato / pliego conlleve la necesidad de acceso de vehículos a la zona restringida de seguridad del recinto

aeroportuario, la empresa / concesionario deberá seguir lo establecido por la normativa vigente (SA-7 del PNS):

- La autorización de vehículos es intransferible debiéndose custodiar debidamente para evitar su extravío. Si éste se produce, es obligatorio que el representante de la empresa que hizo la solicitud lo comuniqué inmediatamente a la Oficina de Seguridad del aeropuerto.
- Es obligatorio que todos los vehículos que se muevan por la Zona Aeronáutica del aeropuerto lleven la autorización en la parte derecha del cristal delantero o en un lugar bien visible de su parte frontal.
- La autorización debe mostrarse, junto con la documentación del vehículo, siempre que así lo requieran las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad o el personal de Seguridad del aeropuerto, que en caso de detectar que está caducada, que no corresponde al vehículo que la porta o presenta alguna irregularidad (falsificada, manipulada,...), podrán retenerla de forma preventiva y entregarla en la Oficina de Seguridad.
- La autorización del vehículo es independiente de las acreditaciones de las personas que van en él.
- Una vez caducada la autorización, bien sea por la extinción de la actividad de la empresa en el aeropuerto, o porque el vehículo deje de prestar servicio o de pertenecer a la empresa, el representante que hizo la solicitud deberá devolverla a la Oficina de Seguridad.

3.10.1.5. Empresas / concesionarios

3.10.1.5.1. Con instalaciones ubicadas en la zona restringida de seguridad

Las empresas concesionarias cuyas instalaciones estén ubicadas en el interior de la zona restringida de seguridad deberán cumplir lo que les sea de aplicación según lo establecido en el Programa Nacional de Seguridad para la Aviación civil en materia de control de accesos, provisión de autorizaciones y controles de seguridad.

Para el acceso de personas y vehículos a sus instalaciones se deberá seguir los procedimientos establecidos por la Autoridad aeroportuaria.

En el caso de empresas / entidades que además de contar con instalaciones en zona restringida del aeropuerto, cuenten con instalaciones fuera de dicha zona, deberá cumplirse lo establecido en el punto d.3).

3.10.1.5.2. Con instalaciones que comunican zona pública con zona restringida de seguridad

Todas aquellas empresas / entidades que sean propietarias o arrendatarias de un edificio o instalación a través del cual se comunique la zona pública con la zona restringida, y a las que la Autoridad aeroportuaria les haya responsabilizado de mantener segura dicha comunicación, deberán:

- Impedir el acceso de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, aunque dispongan de autorización de acceso a zona restringida.
- Impedir el acceso de personas de la propia empresa / entidad que carezcan de autorización para ello.
- Comprometerse a mantener cerrados los accesos a la zona restringida de seguridad, y cuando sea necesario abrirlos, deberán permanecer en todo momento debidamente vigilados por personal de seguridad.
- Contratar personal de vigilancia, si fuera necesario, para cumplir la normativa vigente y en particular controlar el acceso a zona crítica de seguridad a través de sus instalaciones.
- Velar por el cumplimiento de la normativa vigente en materia de aduanas y paso de fronteras.
- Redactar un procedimiento a seguir para controlar el acceso a través de sus instalaciones a la zona restringida de seguridad del aeropuerto y garantizar el cumplimiento de lo establecido en materia de control de accesos y control de seguridad. Dicho procedimiento será aprobado por el Comité Local y formará parte del Anexo del Programa de Seguridad del Aeropuerto.
- Designar un responsable de seguridad encargado de aplicar y supervisar la seguridad en la empresa.
- Exigir un alto nivel de fiabilidad en la contratación del personal comprobándose los antecedentes de todo el personal que tenga acceso a las zonas restringidas de seguridad.
- Cumplir las medidas de seguridad dictadas por la Autoridad aeroportuaria y control de seguridad aprobados en el CLS.

La empresa / entidad no podrá establecer nuevos accesos que comuniquen la zona pública con la zona restringida sin la correspondiente autorización de la Autoridad aeroportuaria, que velará por el cumplimiento de la legislación vigente implicada.

En el caso de empresas / entidades que, además de contar con instalaciones que comuniquen la zona pública con la zona restringida, cuenten con instalaciones fuera de dicha zona, deberá cumplirse lo establecido en el punto d.3).

3.10.1.5.3. Con acceso a ZRS cuyas instalaciones estén ubicadas fuera de dicha zona

Las instalaciones ubicadas fuera del aeropuerto deben de cumplir las medidas de seguridad establecidas en la normativa vigente (SA-4 del PNS), así como las dictadas por la Dirección del aeropuerto. Además:

- Designación de un responsable de seguridad encargado de aplicar y supervisar la seguridad en la empresa / entidad.
- Se exigirá un alto nivel de fiabilidad en la contratación del personal que tenga acceso a las zonas restringidas de seguridad.
- Se deberán cumplir las medidas de seguridad dictadas por la Autoridad aeroportuaria para el acceso al recinto aeroportuario.
- La empresa impedirá el acceso sin autorización a sus instalaciones y a sus suministros.
- La elaboración y la manipulación de las mercancías las efectuará personal seleccionado y formado adecuadamente.
- Los vehículos que transporten mercancías al avión (provisiones y productos de restauración de las compañías aéreas, productos y material de limpieza de las compañías aéreas, material y correo de las propias compañías aéreas, etc.) se ajustarán a lo indicado en la Instrucción SA-15. El conductor del vehículo deberá presentar a la entrada a la zona aeronáutica, la autorización de acceso a la misma.
- Todos los ocupantes de un vehículo autorizado a acceder a la zona aeronáutica, deberán a su vez estar acreditados para el acceso a dicha zona.
- Las instalaciones desde donde parten los vehículos directamente a las zonas restringidas del aeropuerto, deben mantener unos niveles de seguridad que garanticen que están protegidos contra actos de interferencia ilícita.

3.10.1.6. Suministros

Los suministros se inspeccionarán antes de introducirse en las zonas restringidas de seguridad, a menos que un proveedor conocido haya efectuado previamente los controles de seguridad de los suministros y éstos hayan estado protegidos de accesos no autorizados

desde el momento en que se hubiesen aplicado dichos controles hasta su ingreso en la zona restringida de seguridad.

Los suministros de aeropuerto con origen en las zonas restringidas de seguridad quedarán exentos de estos controles de seguridad.

Se inspeccionarán los suministros de aeropuerto recibidos de un proveedor conocido que muestren signos de haber sido manipulados o cuando haya motivos suficientes para creer que no han estado protegidos de accesos no autorizados desde el momento en que se hubiesen aplicado los controles oportunos.

Al efectuar la entrega en los puntos de venta situados en la zona restringida de seguridad, el personal de dicha instalación efectuará un control visual de los suministros a fin de garantizar que no hay signos de manipulación.

Toda empresa que garantice la aplicación de los controles de seguridad establecidos en el Programa de Seguridad de la Aviación Civil y entregue los suministros del aeropuerto será designada como proveedor conocido por parte del gestor aeroportuario.

Todo proveedor conocido de un aeropuerto deberá:

- a) Designar a un responsable o encargado de seguridad de la empresa,
- b) Garantizar que las personas que tienen acceso a los suministros reciben formación en materia de seguridad antes de autorizarles el acceso a dichos suministros,
- c) Impedir el acceso no autorizado a sus instalaciones y a los suministros,
- d) Garantizar razonablemente que no se esconden artículos prohibidos en los suministros, e
- e) Instalar dispositivos de cierre antimanipulación en todos los vehículos y/o contenedores que transporten suministros.

3.10.1.7. Evaluaciones e inspecciones

La Oficina Local de Seguridad, sin perjuicio de las atribuciones que las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado tienen en esta materia, podrá realizar evaluaciones e inspecciones de las medidas de seguridad aplicadas por las empresas concesionarias que cuenten con instalaciones en el aeropuerto.

En el caso de detectarse algún incumplimiento de las normas establecidas, la Autoridad aeroportuaria advertirá del mismo al infractor, incluso podría llegar a cerrar los accesos si fuese necesario, hasta que se garantice la seguridad a través de los mismos.

3.10.1.8. Penalización por incumplimientos contractuales en materia de seguridad aeroportuaria

Los incumplimientos contractuales en **materia de seguridad aeroportuaria** cometidos durante la ejecución del presente pliego/ contrato, conllevarán, sin perjuicio de las sanciones establecidas por la normativa vigente en materia de seguridad aeroportuaria, la imposición de las correspondientes penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:

3.10.1.8.1. Clasificación de los incumplimientos contractuales

⇒ Se considerará **incumplimiento Leve**:

- La suma de tres incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa / concesionario, recogidos en el apartado a) del punto 11.1 y / o 11.2 de la instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos, de los que previamente se haya apercibido por escrito.
- Permitir el acceso a zona restringida de seguridad de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, que dispongan de autorización para acceder a zona restringida de seguridad.

⇒ Se considerará **incumplimiento Grave**:

- La suma de tres incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa/ concesionario, recogidas en el apartado b) del punto 11.1 y / o 11.2 de la instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos.
- No realizar los procedimientos de inspección de su personal, que toda empresa / concesionario debe de llevar a cabo cuando sus instalaciones comuniquen zona pública con zona restringida de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la normativa de seguridad vigente.
- Abrir nuevos accesos que comuniquen la zona pública con la zona restringida de seguridad, sin la autorización de la Dirección del aeropuerto.
- Mantener abiertos los accesos a zona restringida de seguridad sin vigilancia.
- Permitir el acceso a zona restringida de seguridad de personas no pertenecientes a la empresa a través de sus instalaciones, cuando no dispongan de autorización para acceder a zona restringida de seguridad.

- Permitir el acceso a zona restringida de seguridad a través de sus instalaciones de personal de la propia empresa / concesionario que carezca de autorización para ello.

⇒ Se considerará **incumplimiento Muy Grave**:

- La suma de dos incumplimientos imputados a los trabajadores de la empresa / concesionario, recogidas en el apartado c) del punto 11.1 y / o 11.2 de la instrucción SA-7 del PNS, por incumplimiento de las normas de utilización o mal uso de las acreditaciones personales y / o de las autorizaciones de acceso de vehículos.
- La acumulación de dos incumplimientos graves en un período de un año.

3.10.1.8.2. Aplicación de penalizaciones

A los anteriores incumplimientos serán de aplicación las siguientes penalizaciones:

- Leves: penalización económica de TRESCIENTOS (300) EUROS.
- Graves: penalización económica de MIL (1000) EUROS.
- Muy Graves: penalización económica de SEIS MIL (6000) EUROS, que podrá llevar aparejada la resolución del contrato cuando el incumplimiento produzca muerte o lesiones a las personas o graves daños y perjuicios al aeropuerto o a los usuarios.

3.10.1.8.3. Procedimiento de imposición de penalizaciones

- Cuando se produzca un incumplimiento de los establecidos, la Dirección del aeropuerto en el que se desarrolle la actividad objeto de este contrato, a través de su Oficina Local de Seguridad, notificará por escrito a la empresa / concesionario el incumplimiento cometido, concediéndole el plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes.
- A la vista de las mismas, la Dirección del aeropuerto procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al archivo de las actuaciones.
- La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por la empresa / concesionario en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación.
- Superado dicho plazo sin producirse el abono, se incautará de la fianza impuesta por la empresa / concesionario para este contrato, en cuyo caso la empresa

repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación.

- De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, **Aena Aeropuertos** podrá declarar resuelto el contrato suponiendo la pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por parte de la empresa / concesionario.

La empresa / concesionario no podrá, en ningún caso, rebajar la calidad, la cantidad y / o las características de sus compromisos con **Aena Aeropuertos**, objeto del presente pliego / contrato, o intentar repercutir, de forma alguna, las penalizaciones impuestas.

3.10.2. SEGURIDAD OPERACIONAL

3.10.2.1.Requisitos generales

Será responsabilidad del Contratista adjudicatario:

1. La designación de un técnico como Técnico Encargado de Seguridad Aeronáutica (TESA), con formación académica y/o profesional aeronáutica, para que actúe con absoluta autoridad sobre todo el personal de producción asignado a las obras, de acuerdo con la *Instrucción Operativa “Trabajos en el Aeródromo”* (EXA 50), redactada por la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos**.
2. Redactar el **Plan de Seguridad Operacional de la Obra**, en base al Estudio de Seguridad Operacional del presente Proyecto Constructivo, y de acuerdo con las indicaciones de la *Instrucción Operativa “Trabajos en el aeródromo”* (EXA 50) y desarrolladas en la *“Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra”* de **Aena Aeropuertos**.
3. Realizar los trabajos de acuerdo a lo establecido en el Plan de Seguridad Operacional de la Obra, aprobado previamente por la Dirección de Obra y por la Dirección del Aeropuerto.
4. Adquirir, suministrar, colocar, mantener y retirar o trasladar todos los medios de señalización, jalonamiento y protección previstos en los procedimientos de actuación en cada tajo, así como a lo largo de la zona aire asignada.
5. Detener los trabajos en curso y proceder a las labores de corrección de dispositivos de seguridad en los tajos en que así lo indique u ordene el TESA.

6. Prestar medios personales y materiales al TESA y respaldo a su autoridad para el buen desempeño de sus funciones (señaladas más abajo).
7. Asegurar la permanencia en el Aeropuerto del TESA durante el tiempo que se establezca, quien, además, estará localizable las 24 horas del día.
8. La designación del Responsable de cada tajo de obra, facilitándole los medios necesarios para el desarrollo de sus funciones (señaladas más abajo).
9. Entre las responsabilidades de los TESA se incluyen las siguientes:
 - Análisis aeronáutico del espacio de actuación de su Empresa, considerando las posibles afecciones a la operatividad del Aeropuerto, como por ejemplo:
 - Áreas críticas y sensibles y servidumbres de ayudas a la navegación y al aterrizaje instrumental (radares de vigilancia, VOR, Senda y Localizador del ILS, etc.).
 - Áreas de protección de pista y calles de rodaje.
 - Superficies Limitadoras de Obstáculos.
 - Ayudas visuales.
 - Instalaciones meteorológicas (indicadores de la dirección del viento, medidores de RVR, ceilómetros, anemómetros, etc.).
 - Instalaciones y vías de servicio del Servicio de Extinción de Incendios (SEI).
 - Instalaciones y líneas de distribución de energía eléctrica.
 - Red de drenaje.
 - Los riesgos enumerados en el Anexo II de la *“Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra”* de la Dirección de Infraestructuras de **Aena Aeropuertos**.
 - Análisis de las circunstancias particulares de cada tajo de obra que los departamentos de producción pretendan establecer para desarrollar las obras, preparación del procedimiento de actuación e integración del mismo en el Plan de Seguridad Operacional de la Obra una vez sea aprobado por la Dirección de Obra y por la Dirección del Aeropuerto.

- Instrucción del personal de producción sobre el contenido de los procedimientos y factores generales de seguridad aeronáutica (Plan de Seguridad Operacional de la Obra), operación de vehículos y utilización de frecuencias aeronáuticas.
- Adecuación del Plan de Seguridad Operacional de la Obra a las posibles alteraciones de la operatividad del aeropuerto por motivos funcionales del mismo (labores de mantenimiento, puesta en servicio o retirada de ayudas, cambios de configuración, etc.).
- Supervisión del cumplimiento del Plan de Seguridad Operacional de la Obra.
- Gestión de incidencias:
 - Supervisión de los trabajos y detección de las posibles incidencias que se produzcan durante la ejecución de los mismos,
 - Complimentación del parte de incidencias; y
 - Proposición a la Dirección de Obra de medidas correctoras.
- Comunicación y coordinación con la Dirección de Obra (que a su vez coordinará con la Dirección del Aeropuerto) de aquellas circunstancias especiales que se presenten en el curso de los trabajos, en relación con la operatividad del Aeropuerto, que puedan implicar la publicación de un NOTAM.
- Una vez hayan finalizado aquellos trabajos que hayan implicado el cierre de una zona del área de movimiento, el TESA certificará mediante el “Parte de finalización de trabajos” que tanto la zona de los trabajos como la zona afectada por el cierre son aptas, en relación con sus competencias, para la apertura al tráfico. A continuación, la Dirección del Aeropuerto verificará la zona de trabajo y dará conformidad a la apertura al tráfico realizando el registro de la verificación realizada.
- Preparación de informes, sobre incidentes o estado de los tajos.
- Asistencia a las reuniones de su especialidad a las que sea convocado por la Dirección de Obra directamente o por cualquier otro conducto.

10. Entre las responsabilidades de los Responsables de cada tajo de obra se encuentran los siguientes:

- Se responsabilizará del cumplimiento del Plan de Seguridad Operacional de la Obra en el tajo de obra de su competencia.
- Permanecerá en el tajo de obra durante el tiempo en que se realicen los trabajos.

- Informará al TESA de las incidencias del desarrollo de los trabajos en el tajo.

3.10.2.2. Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PSO.Ob)

El Contratista está obligado a redactar el **Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PSO.Ob)** en base al Estudio de Seguridad Operacional (incluido como Anejo a la Memoria) del presente Proyecto Constructivo, y sujeto, como mínimo, a los requisitos expuestos a continuación y desarrollados detalladamente en la “*Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra*” de **Aena Aeropuertos**.

Esta guía puede ser solicitada por las empresas que deseen participar en concursos de Expedientes de Obras, o que resulten adjudicatarias de los mismos, al Director del Obra nombrado por **Aena Aeropuertos**.

3.10.2.3. Objeto del PSO.Ob

El Plan de Seguridad Operacional de la Obra (PSO.Ob) pretende dar cumplimiento a la *Instrucción Operativa “Trabajos en el Aeródromo”* (EXA 50) de la *Dirección de Operaciones y Sistemas de Red* de **Aena Aeropuertos**. Esta instrucción es de aplicación a todos los trabajos de construcción y mantenimiento que se realicen en el área de movimiento de un aeropuerto y en sus proximidades.

Aquellas obras y trabajos de reparación que afecten a la operatividad del aeropuerto y que tengan implicaciones significativas en el ámbito de la Seguridad Operacional requerirán, previamente a su ejecución, la elaboración de un PSO.Ob que detalle dichas afecciones e implicaciones, así como las condiciones de ejecución de los trabajos.

No se requerirá la elaboración de un PSO.Ob para aquellos trabajos de mantenimiento, reparaciones y, en general, obras no incluidas en el párrafo anterior, que puedan realizarse sin afectar al normal funcionamiento de las operaciones de aeronaves o que permitan restaurar los niveles normales de seguridad operacional en un tiempo inferior a 15 minutos.

En cualquier caso, será la Dirección del Aeropuerto la que, considerando estas premisas, decidirá la necesidad o no de elaborar un PSO.Ob. Sí se requerirá, para todos los trabajos, la solicitud y obtención, por parte de la unidad encargada de su ejecución, de un Permiso de Trabajo, de conformidad de la Dirección del Aeropuerto a las condiciones en que se desarrollarán los trabajos, en relación a la Seguridad Operacional.

El PSO.Ob deberá cubrir todas las circunstancias programadas, pero no será un documento inalterable una vez aprobado, ya que posibles alteraciones en la operatividad del aeropuerto por motivos funcionales del mismo (labores de mantenimiento, puesta en servicio o retirada de ayudas, etc.) puede suponer la adecuación del mismo a las nuevas circunstancias.

Uno de los requisitos de un PSO.Ob supone la designación de un Técnico Auditor de Seguridad Aeronáutica (TASA) por la Dirección de Obra, así como de un Técnico Encargado de Seguridad Aeronáutica (TESA) por el Contratista. En los aeropuertos en los que se encuentre implementado un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SGSO), también supondrá la existencia de un Responsable de Seguridad Operacional (RSO) por parte del aeropuerto, con responsabilidades específicas, asumiendo el TESA las funciones de RSO del SGSO de la Obra en los supuestos en los que disponga de uno específico.

3.10.2.4. Índice del PSO.Ob

El PSO.Ob se ajustará, como mínimo, al siguiente contenido, desarrollado detalladamente en la *“Guía para la Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Obra”* de **Aena Aeropuertos**:

13. Documentación del Aeropuerto.
14. Descripción de los trabajos y su localización.
15. Identificación de riesgos.
16. Mitigación de riesgos.
17. Delimitación de los tajos de obra, señalización, iluminación y accesos.
18. Afección a las Superficies Limitadoras de Obstáculos.
19. Zonas de aparcamiento y de almacenamiento de material.
20. Trabajos en condiciones meteorológicas adversas.
21. Radiocomunicaciones.
22. Incidencias.
23. Controles de la zona de trabajo. Inspecciones de Seguridad.
24. Seguimiento de cumplimiento del Plan de Seguridad Operacional de la Obra.

3.11. SEGUROS

El Adjudicatario de las obras será responsable de todos los daños materiales y personales ocasionados a **Aena Aeropuertos** y a terceros, derivados de la ejecución de las obras proyectadas.

Sin perjuicio de lo anterior, antes del inicio del trabajo, el Contratista demostrará tener contratados y en vigor los siguientes seguros, dependiendo de si las obras se realizan en el lado aire o en el lado tierra:

Lado aire: Seguro Responsabilidad Civil Aviación

Seguro Responsabilidad Civil Patronal

Seguro Todo Riesgo Construcción

Lado tierra: Seguro Responsabilidad Civil General

Seguro Responsabilidad Civil Patronal

Seguro Todo Riesgo Construcción

3.11.1. SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL AVIACIÓN

Que cubra la responsabilidad civil frente a terceros por todo tipo de daños a aeronaves, pasajeros, carga, equipajes e instalaciones de **Aena Aeropuertos** que pueda surgir durante y por causa de la ejecución de la obra. **Aena Aeropuertos** tendrá que figurar como asegurado adicional y a todos los efectos tendrá la consideración de tercero.

Así mismo este seguro deberá garantizar la responsabilidad civil que pueda derivar del uso y circulación de vehículos y/o maquinaria necesaria para la actividad a realizar en zona restringida y/o en zona no restringida, según corresponda.

Este seguro deberá tener, como mínimo, los siguientes límites mínimos de indemnización por siniestro (Capital Asegurado):

Categoría Aeropuerto	Masa máxima de aviones en plataforma	Límite de Indemnización por siniestro
Cat. A	Más de 110.000 kg.	120.000.000 €
Cat. B	Entre 35.000 kg. y 110.000 kg.	90.000.000 €
Cat. C	Menos de 35.000 kg.	60.000.000 €

En relación con la póliza de RC Aviación, el Contratista tendrá las siguientes opciones:

3.11.1.1. Caso en que el Contratista no disponga de una póliza de seguros de RC Aviación

3.11.1.2. Adhesión a Póliza que Aena Aeropuertos tiene creada al efecto

Esta póliza cubre también la responsabilidad civil que pueda derivar para el asegurado del uso y circulación de los vehículos y/o maquinaria tanto en la zona restringida como en la zona no restringida del Aeropuerto. A efectos del seguro, no será por lo tanto necesario que el Contratista compre el ticket diario para acceder a plataforma.

3.11.1.3. Contratación de una póliza de RC Aviación

Las características de esta póliza deberán ser, como mínimo, las indicadas en el apartado 3.11.1 del presente capítulo, con inclusión de cobertura de responsabilidad por el uso y circulación de vehículos y/o maquinaria. **Aena Aeropuertos** tendrá que figurar como asegurado adicional y a todos los efectos tendrá la consideración de tercero.

El Contratista deberá entregar dicha póliza al Director del Expediente antes del inicio de los trabajos.

El Director del Expediente deberá comprobar (y en su caso exigir) que esa póliza:

- Cumple con los requisitos mínimos requeridos.
- Mantenga la vigencia durante todo el periodo del contrato, prorrogándose en el mismo período de tiempo que el contrato.
- Esté garantizada la responsabilidad civil derivada de uso y/o circulación de vehículos y/o maquinaria en zona restringida y/o en zona no restringida.
- **Aena Aeropuertos** figure como asegurado adicional, siendo considerada tercero a todos los efectos.

3.11.1.4. Caso en que el Contratista tenga suscrita una póliza de seguros RC Aviación

Presentar al Director del Expediente, y antes del inicio de los trabajos, la póliza de RC Aviación que tenga suscrita en la que **Aena Aeropuertos** figure como asegurado adicional (siendo considerada tercero a todos los efectos).

El Director del Expediente deberá comprobar (y en su caso exigir) que esa póliza:

- Cumple con los requisitos mínimos requeridos.
- Mantenga la vigencia durante todo el periodo del contrato, prorrogándose en el mismo período de tiempo que el contrato.
- Esté garantizada la responsabilidad civil derivada de uso y/o circulación de vehículos y/o maquinaria en zona restringida y/o en zona no restringida.
- **Aena Aeropuertos** figure como asegurado adicional, siendo considerada tercero a todos los efectos.

3.11.2. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL GENERAL, QUE INCLUYA LA COBERTURA DE RESPONSABILIDAD CIVIL PATRONAL

Que cubra los daños materiales, lesiones personales y sus consecuencias ocasionados a **Aena Aeropuertos** y a terceros por hechos acaecidos en relación con la actividad objeto del Expediente, con un límite de indemnización mínimo de 600.000 € por siniestro.

Aena Aeropuertos tendrá que figurar como asegurado adicional y tercero.

A efecto de lo anterior, el Contratista entregará a **Aena Aeropuertos** un certificado de seguros en el que aparezcan, como mínimo, los siguientes datos:

- Número y título del Expediente.
- Efecto y vencimiento de la póliza.
- Riesgos cubiertos.
- Límites de indemnización.
- Franquicias aplicables.

3.11.3. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PATRONAL

Póliza Responsabilidad Civil Patronal que garantice los daños personales ocasionados a los propios empleados del contratista en relación con la ejecución de los trabajos del aeropuerto, con un límite de indemnización mínimo de 150.000 euros por víctima.

AENA AEROPUERTOS tendrá que figurar como asegurado adicional y tercero

A efecto de lo anterior, el adjudicatario entregará a **AENA AEROPUERTOS** un certificado de seguros en el que aparezcan, como mínimo, los siguientes datos:

- Número y título del expediente
- Efecto y vencimiento de la póliza
- Riesgos cubiertos
- Límites de indemnización
- Franquicias aplicables

3.11.4. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL MEDIOAMBIENTAL

Póliza Responsabilidad Civil Medioambiental en los casos que sea exigibles, donde se garantice la responsabilidad del adjudicatario por daños a terceros causados por la contaminación accidental, ya sean:

- Lesiones corporales, enfermedades o muertes causadas a personas físicas
- Daño, deterioro o destrucción de cosas, y daños o muertes de animales

- Costes de reparación y recuperación del medioambiente dañado

El límite mínimo exigido por siniestro y anualidad del seguro será de 3.000.000euros

3.11.5. SEGURO TODO RIESGO CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá contratar un seguro de Todo Riesgo Construcción/montaje que cubra los daños que sufran las obras realizadas y en curso de realización del contrato, incluyendo como asegurado a sus Contratistas, Subcontratistas, Dirección y Asistencia de Obra y que cumpla los siguientes requisitos:

1. Límite de indemnización: Valor de la obra.
2. Quedarán cubiertos, entre otros, los riesgos derivados de incendio, rayo, explosión, robo, expoliación, impacto, impericia, negligencia, actos vandálicos y malintencionados, riesgos de la naturaleza, derrumbe, colapso, etc.
3. La póliza deberá incluir una garantía de DOCE (12) MESES de mantenimiento amplio.
4. La póliza deberá incluir las garantías adicionales derivadas de:
 - Error de diseño/riesgo fabricante (exclusivamente daños a consecuencia de error de diseño).
 - Gastos por horas extraordinarias y trabajos nocturnos: 5% valor contrato por siniestro y duración de la obra.
 - Gastos de desescombro: Límite del 10% valor contrato por siniestro y valor de la obra.
 - Gastos de extinción de incendios: Límite del 5% valor contrato por siniestro y duración de la obra.
 - Medidas adoptadas por la Autoridad: Límite del 5% valor contrato por siniestro y duración de la obra.
 - Daños a bienes preexistentes: Límite del 15% contrato por siniestro y duración de la obra.
5. En el caso de que sea necesaria la cobertura de todo riesgo montaje, esto es, que el valor de las instalaciones más la maquinaria a montar fuese superior al valor de los trabajos a realizar, habrá que incluir un período de pruebas en caliente de al menos cuatro (4) semanas.

En el supuesto de que la póliza haya sido contratada con franquicia, el Contratista asumirá la cantidad, porcentaje o período de tiempo pactado con su aseguradora, que respecto de cada siniestro, quede a su cargo, exonerando a **Aena Aeropuertos** de cualquier abono.

DOCUMENTO IV

PRESUPUESTO

Equipo	Marca	Modelo	Nº unidades (o m)	Precio unitario (€/ud)	Precio (€)
Fan-coils	TERMOVEN	FCS-30	4	716,92	2867,68
	TERMOVEN	FCS-90	10	1422,68	14226,8
					17094,48
Climatizadores	TROX	TKM 50 HE	7	49500	346500
					346500
Caldera	ADISA	ADINOX 399BT	4	5700	22800
					22800
Equipo frigorífico	PHOENIX	PH1134	3	63954,5	191863,5
					191863,5
Bombas	IDEAL	RNI 50/16	4	507,38	2029,52
	IDEAL	RNI 100/20	2	4724,92	9449,84
	IDEAL	RNI 150-26	2	4725	9450
					20929,36
Tuberías		3/8"	122,6	12,8	1569,28
		1/2"	334,2	13,7	4578,54
		3/4"	244,6	14,66	3585,836
		1"	59	16,54	975,86
		1 1/4'	24	18,39	441,36
		1 1/2'	513	20,24	10383,12
		2"	284	21,14	6003,76
		2 1/2"	342	22	7524
		3"	76,4	23,84	1821,376
		4"	306,72	24,74	7588,2528
		5"	270,24	25,91	7001,9184
		6"	240,8	27,17	6542,536
		8"	192,12	28,02	5383,2024
		10"	1,4	29,92	41,888
		12"	72,8	31,82	2316,496
					65757,4256
Aislamiento tuberías		3/8"	122,6	5,98	733,148
		1/2"	334,2	5,98	1998,516
		3/4"	244,6	5,98	1462,708
		1"	59	6,45	380,55
		1 1/4'	24	6,95	166,8
		1 1/2'	513	6,95	3565,35
		2"	284	7,4	2101,6
		2 1/2"	342	7,4	2530,8
		3"	76,4	7,9	603,56
		4"	306,72	8,45	2591,784
		5"	270,24	9	2432,16
		6"	240,8	9,55	2299,64

		8"	192,12	10,1	1940,412
		10"	1,4	10,65	14,91
		12"	72,8	11,15	811,72
					23633,658
Valvulería		Bola	20	170	3400
		Mariposa	48	170	8160
		Filtros	20	77,52	1550,4
		Asiento	8	90,8	726,4
		Retención	8	90,8	726,4
		Rulación	20	81,5	1630
					16193,2
Conductos		Alquiler coches	6,7		
		Embarque	579,52		
		Oficina 1	6		
		Oficina 2	6,9		
		Rec. Equipajes	372,24		
		Restaurante	45		
		Tour operador	4,8		
		Facturación	382		
		Llegadas	214,275		
Aislamiento conductos		1617,435		55,5	89767,6425
		Alquiler coches	6,7		
		Embarque	579,52		
		Oficina 1	6		
		Oficina 2	6,9		
		Rec. Equipajes	372,24		
		Restaurante	45		
		Tour operador	4,8		
		Facturación	382		
Difusores		Llegadas	214,275		
		1617,435		6	9704,61
		TROX	VDW-600x48	558	143,8
		TROX	VDW-500x24	24	60
					81680,4
		TROX	AT 625x525	120	60
		TROX	AT 225x225	14	15
					7410

Para los conductos se ha considerado una media de 55,5€ por metro de conducto. También, para el aislamiento de los conductos se ha considerado un precio de 6€ el metro de aislamiento de conducto.

Finalmente, el presupuesto total de la instalación es el siguiente:

Fan-coils	17094,48
Climatizadores	346500
Caldera	22800
Equipo frigorífico	191863,5
Bombas	20929,36
Tuberías	65757,4256
Aislamiento tuberías	23633,658
Valvulería	16193,2
Conductos	89767,6425
Aislamiento conductos	9704,61
Difusores	81680,4
Rejillas	7410
TOTAL	893.334,28