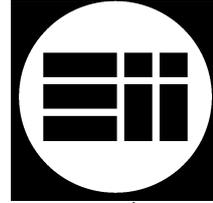




UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DISEÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y  
DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
Y ACS DEL COMPLEJO POLIDEPORTIVO MIGUEL DE  
CERVANTES**

**Autores:**

**Gómez Calderón, Óscar**

**Martínez Gutiérrez, Félix J**

**Tutor:**

**Blanco Caballero, Moisés**

**Ingeniería de los procesos de  
fabricación**

**MAYO — 2013**



## **1) INTRODUCCIÓN:**

Se realiza el proyecto de un complejo polideportivo para la Universidad Europea Miguel de Cervantes, situada en C/Padre Julio Chevalie, 2, 47012 Valladolid. El complejo polideportivo se sitúa enfrente de dicha universidad, en la carretera Segovia s/n, 47012 Valladolid.

La justificación de este proyecto viene dada por la ausencia de instalaciones deportivas en la Universidad Europea Miguel de Cervantes, así como su necesidad, debido a las titulaciones cursadas, como el grado: "Ciencias de la actividad física y del deporte" y otras titulaciones deportivas propias.

Se especifica por parte del peticionario las distintas dependencias que ha de tener el complejo polideportivo de este proyecto: una pista polivalente para desarrollar diversas actividades deportivas tales como fútbol sala, baloncesto, balonmano y otros deportes colectivos, una piscina climatizada, 6 pistas de pádel, y una sala de musculación.

En el proyecto que nos ocupa hemos llevado a cabo tres bloques:

- *Bloque (I): Diseño.*
- *Bloque (II): Instalación eléctrica.*
- *Bloque (III): Dimensionado del sistema de climatización y del sistema del agua caliente sanitaria (en adelante: ACS).*

## **2) BLOQUE (I): DISEÑO:**

Hemos realizado el diseño y distribución del complejo polideportivo cubriendo las dependencias que se solicitan, así como el diseño y distribución del resto de dependencias necesarias para el buen funcionamiento del complejo como son: vestuarios, aseos, gradas, sala de otras actividades, cuarto de recepción, cuarto de socorrismo, enfermería, sala de máquinas para la piscina, cuarto de calderas, cuarto de fontanería y contra incendios, cuarto eléctrico, centro de transformación, almacenes, cuartos de limpieza, accesos y zonas de paso.

Para ello se ha tenido en cuenta la ausencia de barreras arquitectónicas en todo el complejo, exceptuando el acceso a la planta primera, que está provisto de ascensor.

También se ha tenido especial cuidado en disponer del número y disposición de salidas de emergencia según dicta la normativa procedente aplicable.

Mediante un programa de diseño 3D (SketchUp) se ha dado volumen a partir de las plantas de distribución anteriormente mencionadas, se ha realizado el recubrimiento de los cerramientos, hemos realizado unas escenas y a partir de ellas se ha desarrollado un video, para así apreciar el visionamiento espacial del complejo.



### **3) INSTALACIÓN ELÉCTRICA:**

Se han realizado todos los cálculos y el dimensionado de la instalación eléctrica, cumpliendo con lo dictado en el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*, siendo de importancia indicar las siguientes instrucciones técnicas complementarias específicas para dicho proyecto: *ITC BT 28* (Instalaciones en locales de pública concurrencia), *ITC BT 30* (Instalaciones en locales de características especiales) e *ITC BT 31* (Piscinas y fuentes), así como toda la normativa vigente aplicable necesaria para la correcta protección y funcionamiento de la instalación eléctrica.

Dicho complejo polideportivo consta de centro de transformación propio que cumple con el *Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación*.

Finalmente se ha llevado a cabo un estudio técnico-económico para el sistema de alumbrado.

Se detallan los puntos característicos de la instalación eléctrica:

- Cálculos realizados
- Esquema y dimensionamiento eléctrico
- Estudio técnico-económico del sistema de iluminación

#### **3.1 Cálculos realizados.**

Se indican los cálculos más significativos:

- Previsión de cargas
- Dimensionamiento del CT de transformación
- Calibre de los fusibles
- Intensidad de cada línea de enlace y circuito
- Sección de los conductores.
- Diámetro de los tubos protectores.
- Calibre de las protecciones automáticas: interruptores magneto térmicos, interruptores diferenciales, interruptores generales de los cuadros secundarios e interruptor general de maniobra.

#### **3.2 Esquema y dimensionamiento eléctrico.**

Se realiza el esquema eléctrico indicando algunos puntos de relevancia a lo largo de su recorrido

- La empresa suministradora dará alimentación a través del centro de transformación.
- Del centro de transformación saldrá la línea que enlaza con el interruptor general de maniobra regulable en intensidad, con protección diferencial regulable y con regulación de tiempo en selectividad.
- El interruptor general de maniobra enlaza con el cuadro general a través del embarrado.
- Del cuadro general salen las líneas que alimentan a 7 cajas de apartamento para que así las empresas instaladoras dispongan de alimentación, tales cajas de apartamento son para: el ascensor, maquinaria necesaria para la sala de máquinas de la piscina, cuarto de calderas, centralita del sistema contra-incendios, etc.  
Del cuadro general también parten las líneas que alimentan a los 19 cuadros secundarios para todas las dependencias.
- De los cuadros secundarios parten los circuitos que alimentan a los correspondientes circuitos que suministran tensión a los diversos receptores de fuerza y de alumbrado.



- Los receptores de fuerza se conectan mediante bases de corriente monofásica, estancia para la piscina y para determinadas dependencias y tomas de corriente trifásica para mantenimiento de la piscina y de la pista polivalente.
- Para los receptores de alumbrado se realiza un adecuado reparto de fases.
- El accionamiento del sistema de alumbrado se realiza mediante interruptores (simples y conmutados), mediante telerruptores gobernados por pulsadores, y por sensores de presencia.
- El complejo dispone de un grupo autónomo de alumbrado de emergencia que se activa de forma automática en caso de fallo del alumbrado general.

### **3.3 Estudio técnico-económico del sistema de iluminación.**

Dado que en las siguientes estancias: pista polivalente, piscina climatizada y pistas de pádel, debido a sus características de iluminación necesaria, utilización y características constructivas, se determina que actualmente no existe mejor opción para el sistema de iluminación que los halogenuros metálicos.

Se resume dicho estudio al resto de dependencias del complejo polideportivo. Para la realización del estudio se han tenido en cuenta las dos tecnologías hoy en día mas apropiadas para el fin que nos ocupa, siendo el *Led* y la *fluorescencia*.

Se determinan las necesidades establecidas para cada dependencia fijando unos valores de iluminación media mínima de cada estancia con ayuda del programa informático *Dialux*. A partir de la iluminación media, se comparan varias luminarias para cada estancia, tanto en *Led* como en *fluorescencia*, necesitando, dependiendo de cada estancia, distintas luminarias: empotradas, colgadas o estancas.

Una vez obtenido el número de luminarias para cada estancia, de los dos sistemas de iluminación, se realiza el estudio, teniendo en cuenta el consumo anual y la inversión inicial.

- Para la inversión inicial se tiene en cuenta el precio de todas las luminarias de cada estancia.
- El consumo anual se establece calculando la potencia de todas las luminarias por el número de horas de utilización en cada estancia y se multiplica por el precio del Kwh. de la tarifa de la compañía eléctrica. Al que se suma el término fijo de potencia contratado, y los impuestos de electricidad.
- Se añade al consumo anual un porcentaje estimado por la comisión europea energética, del incremento de precio de la electricidad y del IPC para los próximos años en España.
- Además se incluye el precio del recambio en el año que sea necesario para cada sistema de iluminación (*Led* y *fluorescencia*) que dependerá de la vida útil y del número de horas de utilización.
- En el estudio se determina que para nuestro complejo polideportivo el sistema de iluminación *Led* saldrá rentable económicamente a partir del año 32.
- Como conclusión: *determinamos poner iluminación fluorescente*, ya que para nuestro caso el tiempo en recuperar la inversión del sistema *Led* es demasiado alta, dado que el *Led* es rentable en instalaciones deportivas similares a dicho complejo polideportivo, cuanto mayor es el consumo en iluminación, y debido a que el mayor consumo en iluminación de este proyecto es para la iluminación mediante halogenuros metálicos, actualmente insustituibles por tecnología *Led* como se ha mencionado anteriormente.
- Las luminarias de *fluorescencia* elegidas pertenecen a la familia *T1-5* de *Philips*, que son sustituibles por tubos de tecnología *Led* de *Philips*, para preveer su sustitución cuando su tecnología avance mas en nivel de iluminación y su precio disminuya.



## **4) DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS:**

Se han calculado las necesidades para la climatización de la piscina climatizada, para la climatización de las estancias (tanto en verano como en invierno) y el consumo de ACS necesario para dicho polideportivo.

Para ello hemos calculado las pérdidas térmicas de la piscina, las pérdidas térmicas de las estancias y el consumo de ACS.

Estos cálculos se han realizado teniendo en cuenta lo preestablecido en la normativa aplicable vigente.

### **4.1 Climatización de la piscina:**

Se ha diseñado una piscina semi olímpica de las siguientes características: 25 x 16.5 m. de dimensiones y 1.8 m. de profundidad, 8 calles y prevista de acceso para minusválidos.

Se ha realizado según la normativa actual para piscinas deportivas polivalentes (NIDE).

La temperatura de climatización es de 26°C para el agua de la piscina del vaso y de 28°C para el recinto donde se ubica.

Para dimensionar la potencia necesaria para mantener dicha temperatura se han realizado los siguientes cálculos:

- Pérdidas por evaporación
- Pérdidas por convección
- Pérdidas por radiación
- Pérdidas por transmisión
- Pérdidas por renovación del agua de la piscina

### **4.2 Climatización de las estancias del complejo polideportivo:**

Para la determinación de la potencia térmica necesaria y el consumo anual se han realizado los cálculos necesarios. Para ello se ha dictado los materiales constructivos adecuados y necesarios para que las pérdidas térmicas sean menores. Después se calculan dichas pérdidas teniendo en cuenta, la temperatura de cada estancia dependiendo de su uso, de los coeficientes térmicos de los materiales, los espesores y otros factores que dependen de la estación climatológica, siendo:

#### En verano:

- Pérdidas de calor en los cerramientos
- Pérdidas por ocupación
- Pérdidas por iluminación

#### En invierno:

- Pérdidas de calor en los cerramientos
- Pérdidas por ventilación o infiltraciones
- Diferentes suplementos: por orientación, intermitencia, etc.

Se determinan los elementos para la climatización de las estancias para obtener los mejores niveles de confort y el mejor rendimiento técnico-económico. Dichos elementos son:

- Suelo radiante.
- Fancoils (con sensor de temperatura interior, temperatura ambiente de la estancia y tratamiento de nivel y calidad de aire).



#### **4.3 Sistema de ACS:**

Se han realizado los siguientes cálculos:

- Demanda energética de ACS
- Dimensionado del sistema de captadores solares: obteniendo *31 paneles solares* con una *superficie de captación total de 125.55m<sup>2</sup>* con los que se obtiene un *62% de aporte energético anual*, cumpliendo así con el 55% mínimo que establece el CTE para dicho proyecto.
- Determinación del volumen del acumulador
- Previsión del elemento calefactor

#### **4.4 Estudio económico y elección de la fuente de energía primaria:**

Se realiza un estudio económico con las fuentes de energía actuales mas utilizadas en España para el sistema de climatización y ACS. Siendo estas: *gasóleo C, gas propano, gas natural, biomasa, energía eléctrica y energía geotérmica.*

Se realiza un estudio para el sistema de climatización (estancias y piscina) y otro estudio análogo para el sistema de ACS.

Para la realización de dicho estudio económico se parte de las necesidades calculadas anteriormente para el correcto funcionamiento del sistema de climatización y ACS y se ha calculado la inversión inicial y el consumo anual como se ha mencionado anteriormente para el estudio del sistema de iluminación, teniendo en cuenta además las subvenciones para sistemas de climatización ofertadas por la Junta de Castilla y León para la energía geotérmica y la biomasa.

- Para calcular la inversión inicial se ha tenido en cuenta de cada fuente de energía: el número y precio de calefactores, el precio de los depósitos o silos (para gasóleo, gas propano y biomasa), el precio derivado de cada instalación, otros elementos propios de cada fuente de energía y el IVA.
- El calculo del consumo anual se ha determinando mediante el poder calorífico inferior (PCI), la densidad y el rendimiento (COP) del elemento calefactor de cada fuente de energía. Con esto hallamos la cantidad de combustible necesario siendo: en litros para el gasóleo y gas propano, en kilogramos para la biomasa y en Kwh. para el gas natural, energía eléctrica y para la geotermia.
- Los valores obtenidos se multiplican por el precio de la unidad de cada combustible en España, se tiene en cuenta el precio del transporte y puesto en servicio (para gasóleo, gas propano y biomasa), y los términos fijos de cada tarifa e impuestos por electricidad y por hidrocarburos (para electricidad y gas natural respectivamente). Y se añade el IVA.
- Al consumo anual se le añade cada año el porcentaje de precio en que se incrementa cada energía para los próximos años para España según la comisión energética europea y el incremento anual por IPC.
- Una vez obtenido todo esto e incluyendo las subvenciones para la biomasa y la geotermia con lo que se obtienen los siguientes resultados:
- *Para el sistema de climatización de la piscina y de las estancias se propone la energía geotérmica en la que se dimensiona el número de perforaciones y sus metros de profundidad. Siendo la energía mas rentable a partir del año 12 de su instalación, disminuyendo a 9 años en caso de recibir la subvención*
- *Para el sistema de ACS se propone biomasa siendo la energía más rentable a partir del año 8 de su instalación, disminuyendo al año 6 en caso de recibir la subvención.*

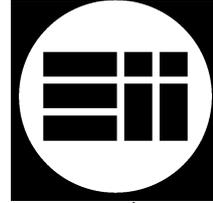


**5) PALABRAS CLAVE:**

**DISEÑO-ELÉCTRICA-CLIMATIZACIÓN-ACS-CERVANTES**



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DISEÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y  
DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
Y ACS DEL COMPLEJO POLIDEPORTIVO MIGUEL DE  
CERVANTES**

**Autores:**

**Gómez Calderón, Óscar**

**Martínez Gutiérrez, Félix J**

**Tutor:**

**Blanco Caballero, Moisés**

**Ingeniería de los procesos de  
fabricación**

**MAYO — 2013**



## **1) INTRODUCCIÓN:**

Se realiza el proyecto de un complejo polideportivo para la Universidad Europea Miguel de Cervantes, situada en C/Padre Julio Chevalie, 2, 47012 Valladolid. El complejo polideportivo se sitúa enfrente de dicha universidad, en la carretera Segovia s/n, 47012 Valladolid.

La justificación de este proyecto viene dada por la ausencia de instalaciones deportivas en la Universidad Europea Miguel de Cervantes, así como su necesidad, debido a las titulaciones cursadas, como el grado: "Ciencias de la actividad física y del deporte" y otras titulaciones deportivas propias.

Se especifica por parte del peticionario las distintas dependencias que ha de tener el complejo polideportivo de este proyecto: una pista polivalente para desarrollar diversas actividades deportivas tales como fútbol sala, baloncesto, balonmano y otros deportes colectivos, una piscina climatizada, 6 pistas de pádel, y una sala de musculación.

En el proyecto que nos ocupa. Hemos llevado a cabo tres bloques:

- *Bloque (I): Diseño.*
- *Bloque (II): Instalación eléctrica.*
- *Bloque (III): Dimensionado del sistema de climatización y del sistema del agua caliente sanitaria (en adelante: ACS).*

## **2) BLOQUE (I): DISEÑO:**

Hemos realizado el diseño y distribución del complejo polideportivo cubriendo las dependencias que se solicitan, así como el diseño y distribución del resto de dependencias necesarias para el buen funcionamiento del complejo polideportivo como son: vestuarios, aseos, gradas, sala de otras actividades, cuarto de recepción, cuarto de socorrismo, enfermería, sala de máquinas para la piscina, cuarto de calderas, cuarto de fontanería y contra incendios, cuarto eléctrico, centro de transformación, almacenes, cuartos de limpieza, accesos y zonas de paso.

Para ello se ha tenido en cuenta la ausencia de barreras arquitectónicas en todo el complejo, exceptuando el acceso a la planta primera para lo que está provisto de ascensor.

También se ha tenido especial cuidado en disponer del número y disposición de salidas de emergencia según dicta la normativa procedente aplicable.

Mediante un programa de diseño 3D (SketchUp) se ha dado volumen a partir de las plantas de distribución anteriormente mencionadas, se ha realizado el recubrimiento de los cerramientos, hemos realizado unas escenas y a partir de ellas se ha desarrollado un video. Para así apreciar el visionamiento espacial del complejo.



### **3) INSTALACIÓN ELÉCTRICA:**

Se han realizado todos los cálculos y el dimensionado de la instalación eléctrica, cumpliendo con lo dictado en el *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*, siendo de importancia indicar las siguientes instrucciones técnicas complementarias específicas para dicho proyecto: *ITC BT 28* (Instalaciones en locales de pública concurrencia), *ITC BT 30* (Instalaciones en locales de características especiales) e *ITC BT 31* (Piscinas y fuentes), así como toda la normativa vigente aplicable necesaria para la correcta protección y funcionamiento de la instalación eléctrica.

Dicho complejo polideportivo consta de centro de transformación propio que cumple con el *Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación*.

Finalmente se ha realizado un estudio técnico-económico para el sistema de alumbrado.

Se detallan los puntos característicos de la instalación eléctrica:

- Cálculos realizados
- Esquema y dimensionamiento eléctrico
- Estudio técnico-económico del sistema de iluminación

#### **3.1 Cálculos realizados.**

Se indican los cálculos realizados más significativos:

- Previsión de cargas
- Dimensionamiento del CT de transformación
- Calibre de los fusibles
- Intensidad de cada línea de enlace y circuito
- Sección de los conductores.
- Diámetro de los tubos protectores.
- Calibre de las protecciones automáticas: interruptores magneto térmicos, interruptores diferenciales, interruptores generales de los cuadros secundarios e interruptor general de maniobra.

#### **3.2 Esquema y dimensionamiento eléctrico.**

Se realiza el esquema eléctrico indicando algunos puntos de relevancia a lo largo de su recorrido

- La empresa suministradora dará alimentación a través del centro de transformación.
- Del centro de transformación saldrá la línea que enlaza con el interruptor general de maniobra regulable en intensidad, con protección diferencial regulable y con regulación de tiempo en selectividad.
- El interruptor general de maniobra enlaza con el cuadro general a través del embarrado.
- Del cuadro general salen las líneas que alimentan a 7 cajas de apartamiento para que así las empresas instaladoras dispongan de alimentación, tales cajas de apartamiento son para: el ascensor, maquinaria necesaria para la sala de máquinas de la piscina, cuarto de calderas, centralita del sistema contra-incendios, etc.  
Del cuadro general también parten las líneas que alimentan a los 19 cuadros secundarios para todas las dependencias.



- De los cuadros secundarios parten los circuitos que alimentan a los correspondientes circuitos que suministran tensión a los diversos receptores de fuerza y de alumbrado.
- Los receptores de fuerza se conectan mediante bases de corriente monofásicas, monofásicas estancas para la piscina y para determinadas dependencias y tomas de corriente trifásica para mantenimiento de la piscina y de la pista polivalente.
- Para los receptores de alumbrado se realiza un adecuado reparto de fases. El accionamiento del sistema de alumbrado se realiza mediante interruptores (simples y conmutados), mediante telerruptores gobernados por pulsadores, y por sensores de presencia.
- El complejo dispone de un grupo autónomo de alumbrado de emergencia que se activa de forma automática en caso de fallo del alumbrado general.

### **3.3 Estudio técnico-económico del sistema de iluminación.**

Dado que en las siguientes estancias: pista polivalente, piscina climatizada y pistas de pádel, debido a sus características de iluminación necesaria, utilización y características constructivas, se determina que actualmente no existe mejor opción para el sistema de iluminación que los halogenuros metálicos.

Se resume dicho estudio al resto de dependencias del complejo polideportivo. Para la realización del estudio se han tenido en cuenta las dos tecnologías hoy en día mas apropiadas para el fin que nos ocupa, siendo el *Led* y la *fluorescencia*.

Se determinan las necesidades establecidas para cada dependencia fijando unos valores de iluminación media mínima de cada estancia con ayuda del programa informático *Dialux*. A partir de la iluminación media, se comparan varias luminarias para cada estancia, tanto en *Led* como en *fluorescencia*, necesitando, dependiendo de cada estancia, distintas luminarias: empotradas, colgadas o estancas.

Una vez obtenido el número de luminarias para cada estancia, de los dos sistemas de iluminación, se realiza el estudio, teniendo en cuenta el consumo anual y la inversión inicial.

- Para la inversión inicial se tiene en cuenta el precio de todas las luminarias de cada estancia.
- El consumo anual se establece calculando la potencia de todas las luminarias por el número de horas de utilización en cada estancia y se multiplica por el precio del Kwh. de la tarifa de la compañía eléctrica. Al que se suma el término fijo de potencia contratado, y los impuestos de electricidad.
- Se añade al consumo anual un porcentaje estimado por la comisión europea energética, del incremento de precio de la electricidad y del IPC para los próximos años en España.
- Además se incluye el precio del recambio en el año que sea necesario para cada sistema de iluminación (*Led* y *fluorescencia*) que dependerá de la vida útil y del número de horas de utilización.
- En el estudio se determina que para nuestro complejo polideportivo el sistema de iluminación *led* saldrá rentable económicamente a partir del año 32.
- Como conclusión: *determinamos poner iluminación fluorescente*, ya que para nuestro caso el tiempo en recuperar la inversión del sistema *Led* es demasiado alta, dado que el *Led* es rentable en instalaciones deportivas similares a dicho complejo polideportivo, cuanto mayor es el consumo en iluminación, y debido a que el mayor consumo en iluminación de este proyecto es para la iluminación mediante halogenuros metálicos, actualmente insustituibles por tecnología *Led* como se ha mencionado anteriormente.
- Las luminarias de *fluorescencia* elegidas pertenecen a la familia *Tl-5* de *Philips*, que son sustituibles por tubos de tecnología *Led* de *Philips*, para prever su sustitución cuando su tecnología avance mas en nivel de iluminación y su precio disminuya.



## **4) DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y ACS:**

Se han calculado las necesidades para la climatización de la piscina climatizada, para la climatización de las estancias (tanto en verano como en invierno) y el consumo de ACS necesario para dicho polideportivo.

Para ello hemos calculado las pérdidas térmicas de la piscina, las pérdidas térmicas de las estancias y el consumo de ACS.

Estos cálculos se han realizado teniendo en cuenta lo preestablecido en la normativa aplicable vigente.

### **4.1 Climatización de la piscina:**

Se ha diseñado una piscina semi olímpica de las siguientes características: 25 x 16.5 m. de dimensiones y 1.8 m. de profundidad, 8 calles y prevista de acceso para minusválidos.

Se ha realizado según la normativa actual para piscinas deportivas polivalentes (NIDE).

La temperatura de climatización es de 26°C para el agua de la piscina del vaso y de 28°C para el recinto donde se ubica.

Para dimensionar la potencia necesaria para mantener dicha temperatura se han realizado los siguientes cálculos:

- Pérdidas por evaporación
- Pérdidas por convección
- Pérdidas por radiación
- Pérdidas por transmisión
- Pérdidas por renovación del agua de la piscina

### **4.2 Climatización de las estancias del complejo polideportivo:**

Para la determinación de la potencia térmica necesaria y el consumo anual se han realizado los cálculos necesarios. Para ello se ha dictado los materiales constructivos adecuados y necesarios para que las pérdidas térmicas sean menores. Después se calculan dichas pérdidas teniendo en cuenta, la temperatura de cada estancia dependiendo de su uso, de los coeficientes térmicos de los materiales, los espesores y otros factores que dependen de la estación climatológica, siendo:

#### En verano:

- Pérdidas de calor en los cerramientos
- Pérdidas por ocupación
- Pérdidas por iluminación

#### En invierno:

- Pérdidas de calor en los cerramientos
- Pérdidas por ventilación o infiltraciones
- Diferentes suplementos: por orientación, intermitencia, etc.

Se determinan los elementos para la climatización de las estancias para obtener los mejores niveles de confort y el mejor rendimiento técnico-económico. Dichos elementos son:

- Suelo radiante.
- Fancoils (con sensor de temperatura interior, temperatura ambiente de la estancia y tratamiento de nivel y calidad de aire).



#### **4.3 Sistema de ACS:**

Se han realizado los siguientes cálculos:

- Demanda energética de ACS
- Dimensionado del sistema de captadores solares: obteniendo *31 paneles solares* con una *superficie de captación total de 125.55m<sup>2</sup>* con los que se obtiene un *62% de aporte energético anual*, cumpliendo así con el 55% mínimo que establece el CTE para dicho proyecto.
- Determinación del volumen del acumulador
- Previsión del elemento calefactor

#### **4.4 Estudio económico y elección de la fuente de energía primaria:**

Se realiza un estudio económico con las fuentes de energía actuales más utilizadas en España para el sistema de climatización y ACS. Siendo estas: *gasóleo C, gas propano, gas natural, biomasa, energía eléctrica y energía geotérmica.*

Se realiza un estudio para el sistema de climatización (estancias y piscina) y otro estudio análogo para el sistema de ACS.

Para la realización de dicho estudio económico se parte de las necesidades calculadas anteriormente para el correcto funcionamiento del sistema de climatización y ACS y se ha calculado la inversión inicial y el consumo anual como se ha mencionado anteriormente para el estudio del sistema de iluminación, teniendo en cuenta además las subvenciones para sistemas de climatización ofertadas por la Junta de Castilla y León para la energía geotérmica y la biomasa.

- Para calcular la inversión inicial se ha tenido en cuenta de cada fuente de energía: el número y precio de calefactores, el precio de los depósitos o silos (para gasóleo, gas propano y biomasa), el precio derivado de cada instalación, otros elementos propios de cada fuente de energía y el IVA.
- El cálculo del consumo anual se ha determinado mediante el poder calorífico inferior (PCI), la densidad y el rendimiento (COP) del elemento calefactor de cada fuente de energía. Con esto hallamos la cantidad de combustible necesario siendo: en litros para el gasóleo y gas propano, en kilogramos para la biomasa y en Kwh. para el gas natural, energía eléctrica y para la geotermia.
- Los valores obtenidos se multiplican por el precio de la unidad de cada combustible en España, se tiene en cuenta el precio del transporte y puesto en servicio (para gasóleo, gas propano y biomasa), y los términos fijos de cada tarifa e impuestos por electricidad y por hidrocarburos (para electricidad y gas natural respectivamente). Y se añade el IVA.
- Al consumo anual se le añade cada año el porcentaje de precio en que se incrementa cada energía para los próximos años para España según la comisión energética europea y el incremento anual por IPC.
- Una vez obtenido todo esto e incluyendo las subvenciones para la biomasa y la geotermia con lo que se obtienen los siguientes resultados:
  - Para el sistema de climatización de la piscina y de las estancias se propone la *energía geotérmica* en la que se dimensiona el número de perforaciones y sus metros de profundidad. Siendo la energía más rentable a partir del año 12 de su instalación, disminuyendo a 9 años en caso de recibir la subvención
  - Para el sistema de ACS se propone *biomasa* siendo la energía más rentable a partir del año 8 de su instalación, disminuyendo al año 6 en caso de recibir la subvención.

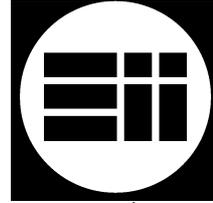


**5) PALABRAS CLAVE:**

**DISEÑO-ELÉCTRICA-CLIMATIZACIÓN-ACS-CERVANTES**



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DISEÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y  
DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
Y ACS DEL COMPLEJO POLIDEPORTIVO MIGUEL DE  
CERVANTES**

**(TOMO I)**

**Autores:**

**Gómez Calderón, Óscar**

**Martínez Gutiérrez, Félix J**

**Tutor:**

**Blanco Caballero, Moisés**

**Ingeniería de los procesos de  
fabricación**

**MAYO — 2013**



# MEMORIA



Universidad de Valladolid

**MEMORIA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>2. SITUACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ALCANCE DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>5. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
<b>6. REGLAMENTACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>7. CARACTERISTICAS PARTICULARES.....</b>	<b>7</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACION.....</b>	<b>7</b>
<b>8.1. Descripción pormenorizada .....</b>	<b>7</b>
<b>8.1.1 Materiales utilizados.....</b>	<b>12</b>
<b>8.2. Instalación agua caliente sanitaria.....</b>	<b>14</b>
<b>8.3. Estudio y elección de sistemas de climatización.....</b>	<b>15</b>
<b>8.3.1. Estudio.....</b>	<b>15</b>
<b>8.3.2. Geotermia.....</b>	<b>16</b>
<b>8.3.2.1. Introducción.....</b>	<b>16</b>
<b>8.3.2.2. Sistemas de captación geotérmicos.....</b>	<b>17</b>
<b>8.3.2.3. Bomba de calor.....</b>	<b>19</b>
<b>8.3.2.4. Sistemas de climatización.....</b>	<b>20</b>
<b>8.4. Normativa aplicable.....</b>	<b>21</b>
<b>9. DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA.....</b>	<b>22</b>
<b>9.1. Centro de transformación.....</b>	<b>22</b>
<b>9.1.1. Objeto del proyecto.....</b>	<b>22</b>
<b>9.1.2. Reglamentación.....</b>	<b>22</b>
<b>9.1.3. Características generales.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.4. Descripción de la instalación.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.4.1. Obra civil.....</b>	<b>23</b>
<b>9.1.4.2. Características detalladas.....</b>	<b>26</b>
<b>9.1.4.3. Instalación eléctrica.....</b>	<b>27</b>
<b>9.1.4.3.1. Red de alimentación.....</b>	<b>27</b>
<b>9.1.4.3.2. Aparamenta media tensión.....</b>	<b>27</b>
<b>9.1.4.3.3. Descriptivas.....</b>	<b>30</b>
<b>9.1.4.3.4. Descriptivas cuadros baja tensión.....</b>	<b>39</b>

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



9.1.4.3.5. Material .....	40
9.1.4.4. Medida de la energía eléctrica.....	42
9.1.4.5. Unidades de control, automatismo y protección...	42
9.1.4.6. Puestas a tierra.....	46
9.1.4.7. Instalaciones secundarias.....	47
9.2. Esquema de distribución.....	48
9.3. Línea de enlace.....	49
9.4. Cuadro general de protección.....	49
9.5. Canalizaciones eléctricas.....	50
9.6. Conductores.....	51
9.7. Cuadros secundarios.....	51
9.8. Alumbrado.....	52
9.9. Iluminación de emergencia.....	67
9.9.1. Iluminación de balizamiento.....	68
9.10. Tomas de fuerza.....	68
9.11. Accionamiento.....	70
9.12. Protecciones.....	70
9.12.1. Contra sobreintensidades.....	70
9.12.2. Contra contactos directos e indirectos.....	71
9.12.3. Protecciones contra sobretensiones.....	71
9.13 Instalación de puesta a tierra.....	74
9.13.1 Puestas a tierra de protección .....	75
10. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.....	76
11. DIAGRAMA DE GANTT.....	78
12. CONCLUSIÓN.....	79



## **1. ANTECEDENTES**

Se lleva a cabo la realización del proyecto asignado por la Universidad Europea Miguel de Cervantes, a través de su departamento de dirección, para la ampliación de la instalaciones destinadas a las actividades deportivas desarrolladas en el Grado: "Ciencias de la actividad física y del deporte".

## **2. SITUACION**

El terreno elegido para el emplazamiento del Complejo Polideportivo se encuentra en el sur de la ciudad de Valladolid, en la carretera de Segovia, enfrente del recinto de la Universidad Europea Miguel de Cervantes. Con una superficie total de 9283,73 m<sup>2</sup>.

La ubicación será en la carretera de Segovia, en el terreno paralelo a la situación del recinto de la Universidad Europea.

Lugar muy accesible ya que esta delimitado por la carretera de Segovia y la Ronda Norte.

Su situación exacta se muestra en el PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

## **3. OBJETO DEL PROYECTO**

Este proyecto tiene como objeto la exposición y cálculo de los elementos necesarios para la realización y puesta en marcha de los cerramientos, la instalación eléctrica, instalación de climatización y agua caliente sanitaria del Complejo Polideportivo de la Universidad Europea Miguel de Cervantes. En él se proyectará el diseño de las instalaciones, los materiales utilizados en la construcción, el centro de Transformación necesario para el suministro eléctrico, todo lo relacionado con la distribución eléctrica de baja tensión así como el alumbrado y las tomas de fuerza, también se estudiará la climatización necesaria y las necesidades de agua caliente sanitaria.

## **4. ALCANCE DEL PROYECTO**

En el proyecto se reflejará lo siguiente:

- Diseño del complejo polideportivo.
- Estudio de los cerramientos y su composición.
- Estudio del circuito eléctrico de fuerza de la instalación.



- Estudio del circuito eléctrico para servicios y de la iluminación interior (vestuarios, pistas, pasillos, gimnasio...).
- Estudio de la distribución en Baja Tensión subterránea hasta el cuadro general del complejo.
- Estudio del Centro de Transformación.
- Estudio del suministro del agua caliente sanitaria.
- Estudio de la climatización.
- Estudio de las energías elegidas para el suministro de climatización.
- Realización del pliego de condiciones que recoge la normativa a aplicar para la consecución de los alcances anteriores.
- Presupuesto de los materiales y montaje de las instalaciones.
- Realización de los planos necesarios.
- Realización del Estudio Básico de Seguridad e Higiene.
- Realización del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.

## **5. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

La realización del proyecto es debida a la necesidad de una instalación polideportiva en el campus de la Universidad Europea Miguel de Cervantes ya que los diferentes estudios basados en las actividades físicas requieren de un complejo en el que poder realizarlas.

La actual instalación deportiva solo contiene un gimnasio en el que no se pueden llevar a cabo todas las actividades necesarias, por este motivo los alumnos tienen que desplazarse hasta distintas instalaciones deportivas de la ciudad, con el consiguiente gasto económico y de tiempo que conlleva el desplazamiento.

La construcción de la instalación quiere eliminar estos gastos innecesarios y que la oferta educativa de la Universidad sea mucho más atractiva para el alumnado que ha decidido dedicar sus estudios al deporte.

## **6. REGLAMENTACION**

En la realización del proyecto se cumplen una serie de normas y reglamentaciones:

- Reglamento electrotécnico de baja tensión (RBT).
- Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.
- Norma Técnica de Edificación (NTE).



- Código Técnico de la edificación.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- Normas UNE de aplicación.
- Normas NIDE Piscinas.
- Contenidos mínimos de proyectos de la Comunidad de Castilla y León.
- Normas particulares del Excmo. Ayuntamiento de Valladolid.

## **7. CARACTERISTICAS PARTICULARES**

A efectos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión el Complejo polideportivo queda definido como local de pública concurrencia por lo que toda la instalación se hará de acuerdo a lo dispuesto en la ITC-BT-28.

Se proyecta una piscina con vaso polivalente del tipo P2 según normas NIDE, con dimensiones: 25 x 16,5 x 1,2; 8 calles de 2 m cada calle. El espacio destinado a la piscina será tratado como instalación con fines especiales y se proyectará de acuerdo a la ITC-BT-30 y la ITC-BT-31.

## **8. DESCRIPCION DE LA EDIFICACIÓN**

### **8.1 DESCRPCIÓN PORMENORIZADA**

El complejo es de nueva construcción, siendo su uso para la práctica de actividades Deportivas y estando dividido en dos plantas:

- Planta Baja, en ella se realizará el acceso a la instalación, se podrá dar uso a la pista polideportiva, así como a distintas dependencias. Con una superficie total de 7.483,73m<sup>2</sup>:
  - o Accesos: El acceso al polideportivo se realizará a través de la entrada principal acristalada con doble puerta. La puerta esta orientada hacia el Oeste, pudiendo llegar hasta ella a través de un acceso habilitado en la carretera de Segovia. Superficie: 27,94 m<sup>2</sup>.
  - o Hall: Espacio habilitado para la recepción de los usuarios de la instalación, desde la que se puede acceder a los distintos usos, como la pista polideportiva, gradas y donde se encuentran las escaleras y el ascensor que llevan a la planta 1ª en la que se sitúan las estancias de gimnasio y actividades múltiples. En la parte final habrá un área de descanso en el cual se instalarán diferentes

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



- elementos de relax. Superficie: 530m<sup>2</sup>.
- Recepción: Lugar en que se encontrará la persona encargada de la instalación, donde podremos solicitar información, material, reservas, etc. Estará acristalada con una ventana móvil que se podrá manipular desde dentro de la estancia. Tendremos los diferentes elementos necesarios para que el encargado de la instalación realice todas sus funciones. Superficie: 16 m<sup>2</sup>.
  - Cuarto eléctrico: Situado entre la recepción y el cuarto de calderas, en el se alojará el cuadro general de las instalaciones eléctricas. Superficie: 6 m<sup>2</sup>.
  - Cuarto de calderas: Espacio destinado a la aparata de climatización, como las diferentes bombas de calor para la geotermia, la caldera de Biomasa y el acumulador de agua caliente sanitaria, tendrá un pequeño hall de seguridad y una puerta de emergencia. Superficie 66,5 m<sup>2</sup>.
  - Cuarto de limpieza: Dependencia destinada al almacenaje de los utensilios de limpieza. Situada en el hall de entrada junto a las escaleras de acceso a la planta 1<sup>a</sup>. Superficie: 12 m<sup>2</sup>.
  - Cuarto de agua-incendios: Colindante con el cuarto de limpieza, contendrá la aparata anti-incendios y la relacionada con las instalaciones de agua. Superficie: 39,8 m<sup>2</sup>.
  - Aseos: Situados en la parte final del hall, colindando con los vestuarios de la pista. El aseo de caballeros constará de dos lavabos, tres inodoros, un secador de manos y un dispensador de jabón. El de mujeres constará de dos lavabos, tres inodoros, un secador de manos y un dispensador de jabón. Superficie 12 m<sup>2</sup> cada uno.
  - Aseos discapacitados: Situado junto a los aseos de hombres y mujeres. Constará de dos lavabos, una ducha, un inodoro, un secador de manos y un dispensador de jabón. Superficie 14 m<sup>2</sup>.
  - Enfermería: Tendrá dos puertas de entrada una que dará hacia la pista polideportiva y la otra que nos comunicará con el hall de entrada. Constará de una camilla, un lavabo, un desfibrilador y un armario donde tendremos los utensilios necesarios para las diferentes curas. Superficie 16 m<sup>2</sup>.
  - Hall-Vestuarios: Espacio habilitado para la entrada a las diferentes dependencias deportivas como son, vestuarios de jugadores, árbitros y pista polideportiva. Tendremos una jaula donde guardaremos los balones. Superficie 35,8 m<sup>2</sup>.
  - Vestuario-Árbitros: Destinado al uso de los jueces de las diferentes

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



competiciones deportivas. Tendrá dos lavabos, un urinario, una ducha, una mesa y una silla. Estará también habilitado como aseo para el uso de personas discapacitadas. Superficie 17,5 m<sup>2</sup>.

- Vestuarios-Jugadores: Área en la que los diferentes equipos tendrán el espacio necesario para el cambio de vestimenta y la higiene personal. Estará dividido en tres zonas diferentes, la primera tendrá: 3 inodoros, 4 lavabos y dos secadores de mano. La segunda zona tendrá 8 platos de ducha individualizados cada uno con su correspondiente puerta. Por último tendremos dos zonas habilitadas con bancos, baldas y perchas, para que los jugadores de cada equipo se cambien de ropa y dejen sus pertenencias en sitio seguro ya que estarán cerradas con diferentes puertas con su correspondiente llave. Superficie 97,65 m<sup>2</sup>. Tendremos dos vestuarios con las mismas características y dimensiones.
- Pista: Se accederá a ella a través del hall-vestuarios. Será el lugar destinado a la práctica de los diferentes deportes (baloncesto, balonmano, fútbol sala, voleibol, etc) teniendo marcadas las dimensiones de cada uno. El material del que estará fabricada será parquet flotante. Superficie 1792 m<sup>2</sup>.
- Gradas: Lugar destinado para los espectadores que quieran ver los distintos deportes practicados. Estarán situadas encima del espacio destinado para los vestuarios y tendrán butacas para que los espectadores puedan sentarse. Superficie 327,4 m<sup>2</sup>.
- Palco: Estancia destinada al uso de las autoridades de la universidad que quieran disfrutar de ver los deportes practicados. Superficie 8,58 m<sup>2</sup>.
- Almacén: Local habilitado para guardar los distintos elementos que no se necesitan siempre dentro de la pista. Estará distribuido por zonas y cada una de estas estará destinada para un deporte distinto. Superficie 473,46 m<sup>2</sup>.
- Pasillo pies calzados. Área destinada al tránsito de los ocupantes hacia los vestuarios- duchas de la piscina y hacia el vestíbulo que nos dirige a las pistas de padel. Superficie: 60,67 m<sup>2</sup>.
- Vestuarios y duchas piscina y padel: Área en la que los diferentes usuarios tendrán el espacio necesario para el cambio de vestimenta y la higiene personal. Estará dividido en tres zonas diferentes, la primera en la que podremos encontrar una serie de bancos y taquillas. La segunda tendrá: 3 inodoros, 4 lavabos y dos secadores de mano. La última zona tendrá 8 platos de ducha individualizados cada uno con su correspondiente puerta. Habrá un inodoro y un

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



- plato de ducha habilitados para minusválidos. Superficie 97.01 m<sup>2</sup>. Tendremos dos vestuarios con las mismas características y dimensiones.
- Vestíbulo: Espacio habilitado para la entrada a las pistas de padel y el acceso a las gradas de la piscina. Tendrá habilitadas 4 puertas en caso de emergencia. Superficie 190 m<sup>2</sup>.
  - Pasillo pies descalzos: Espacio destinado a la utilización de las duchas antes de entrar en el recinto de la piscina. Tenemos cuatro duchas que servirán para que los ocupantes entren en condiciones de higiene al recinto de la piscina. Superficie 13 m<sup>2</sup>. Tendremos dos pasillos pies descalzos con las mismas características a la salida de cada vestuario.
  - Socorrismo: Área de uso exclusivo para personal autorizado, ya que en el se encuentran todos los medios necesarios para intervenciones médicas. Tendremos una camilla, un botiquín, un inodoro, un lavabo, una ducha, una silla y una mesa donde se colocarán los distintos medios como ordenador y teléfono, los cuales el socorrista usará en caso de emergencia. Superficie 25 m<sup>2</sup>.
  - Almacén-piscina: Espacio destinado para el almacenaje de los distintos materiales utilizados en la piscina. Superficie 9,6 m<sup>2</sup>.
  - Sala de maquinas: Área en el cual se instalarán todos los elementos necesarios para la climatización de la piscina: sistema de depuración, bomba de calor, deshumidificador, con todos los útiles necesarios para su manejo y manipulación. Superficie 117 m<sup>2</sup>. Tendremos una sala de las mismas dimensiones en planta sótano a la cual se accederá por una escalera situada en esta sala y la cual estará destinada a los elementos de la piscina que necesiten estar por debajo del nivel de la piscina.
  - Gradas-piscina: Espacio destinado para que el público pueda disfrutar sentado de las diferentes competiciones. Estará separado del recinto de la piscina mediante unas cristalerías. Tendrá una salida de emergencia. Superficie 351 m<sup>2</sup>.
  - Piscina: Espacio destinado al uso de la piscina, en el cual diferenciamos las siguientes partes, un vaso de piscina, una zona de playa y unos pasillos, todos ellos cumplen la reglamentación NIDE para piscinas. Habrá una escalera habilitada para minusválidos. Para disminuir las pérdidas térmicas por evaporación, dispondremos una manta térmica que se extenderá en los momentos de parada de la piscina. Tendremos dos salidas de emergencia y una puerta principal. Superficie 1858.05 m<sup>2</sup>.

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



- Pistas de padel: Área habilitada para la práctica de padel, estando dividida en diferentes zonas, como son los pasillos las pistas y las gradas. Tendremos 3 salidas de emergencia. Superficie 2039 m<sup>2</sup>.
- Planta primera. En esta planta tendremos las estancias destinadas a actividades de deportivo individual como son la musculación, el fitness, etc. Superficie 1800 m<sup>2</sup>.
  - Hall-1ª planta: Espacio por el que accedemos a la planta primera y desde el cual se puede llegar a los diferentes vestuarios, al cuarto de limpieza y al pasillo distribuidor. Superficie 230 m<sup>2</sup>.
  - Cuarto de limpieza: Dependencia destinada al almacenaje de los utensilios de limpieza. Situada en el hall de entrada junto a las escaleras. Superficie: 19,2 m<sup>2</sup>.
  - Vestuarios discapacitados: Situado en frente de las escaleras de acceso. Tendremos dos, diferenciando entre hombres y mujeres. Constarán de dos lavabos, una ducha, un inodoro, un secador de manos y un dispensador de jabón. Superficie cada uno 14 m<sup>2</sup>.
  - Vestuarios: Área en la que los diferentes usuarios tendrán el espacio necesario para el cambio de vestimenta y la higiene personal. Estará dividido en tres zonas diferentes, la primera en la que podremos encontrar una serie de bancos y taquillas. La segunda tendrá: 3 inodoros, 4 lavabos y dos secadores de mano. La última zona tendrá 8 platos de ducha individualizados cada uno con su correspondiente puerta. Superficie 65 m<sup>2</sup>. Tendremos dos vestuarios con las mismas características y dimensiones.
  - Pasillo-distribuidor: Será la zona que nos comunica las diferentes estancias. Estará acristalado durante todo su recorrido. Superficie 322,75 m<sup>2</sup>.
  - Sala de musculación: Dependencia en la cual estarán distribuidas las diferentes máquinas que podrán ser utilizadas por los usuarios. El lado que da a la parte de fuera será acristalado, para facilitar la entrada de la luz natural. Superficie 541 m<sup>2</sup>.
  - Almacén: Estancia donde podremos almacenar los elementos necesarios en las dependencias contiguas que solo son necesarios en determinados momentos. Superficie 147,52 m<sup>2</sup>.
  - Sala para otras actividades: Dependencia en la que podremos realizar diferentes actividades deportivas sin fijar y que podrán ser individuales o colectivas guiadas por un monitor. Superficie 216,15 m<sup>2</sup>.



### **8.1.1. Materiales utilizados**

Definiremos los materiales utilizados en la construcción de la edificación.

- Muro exterior: Constituido por las siguientes partes: un muro que será de: enlucido de yeso de espesor 15 mm, tabicón de hueco doble de 90 mm de tizón, 40 mm de cámara de aire, panel rígido XPS aislante, medio pie de ladrillo hueco métrico de 24x11.5x7. El mortero de cemento que recibirá el tabicón de hueco doble y el ladrillo métrico será CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra.

- Muro interior: La tabiquería interior constara de enlucido de yeso de espesor 15 mm, tabique LH de Gran formato, panel rígido XPS aislante, tabique LH de Gran formato, enlucido de yeso de espesor 15 mm. En ambos lados la tabiquería constara de guarnecido maestreado con yeso blanco para cerramientos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m., incluso formación de rincones y guardavivos , medido deduciendo huecos superiores a 2 m<sup>2</sup>.

- Solera: La solera a ejecutar estará formada por: arena de compresión de 150mm, lamina de PVC para impermeabilizaciones y evitar capilaridades de 10 mm, hormigón armado con malla electro soldada de 100mm y aplacado de granito de 500x500 mm de 20mm de espesor en el que usaremos cemento cola para adherirlo al hormigón.

Eliminación de restos y limpieza final. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada

Se ejecutaran las correspondientes juntas de dilatación en las zonas necesarias y se realizara un remate superior con forjados.

- Hormigón in situ: Dentro del proceso de hormigonado de cimientos, en que se utilizará el hormigón definido en Proyecto y cuya puesta en obra se efectuará bajo la supervisión de la Dirección Facultativa, se observarán los siguientes puntos:

Se realizarán los ensayos de resistencia y consistencia definidos en el Plan de Control de Calidad en Obra definidos en Proyecto o las que establezca la Dirección Facultativa.

El tiempo de hormigonado de cada camión no excederá del señalado por el fabricante en el albarán, salvo que se utilicen aditivos específicos o el mismo no presente principios de segregación, desecación o fraguado en función de las condiciones ambientales.

No se hormigonará con temperaturas inferiores a 0 °C ni superiores a 40 °C, salvo que se utilicen aditivos específicos.

Para la compactación del hormigón se utilizarán vibradores, compactándose hasta que la lechada refluya a la superficie.



Para el curado del hormigón, se utilizará producto específico o por riego directo, incrementándolo en épocas calurosas. El curado por riego directo se dará en superficies mayores a 8 m<sup>2</sup>.

Se respetarán las juntas de dilatación y retracción definidas en el Proyecto o por la Dirección Facultativa.

Si fuera necesario hacer Juntas de trabajo (hormigonado), las mismas serán perpendiculares a las tensiones de compresión, debiéndose dejar el árido visto y la junta limpia.

Antes del desencofrado, se dejará pasar 18 horas, y con temperaturas menores de 2°C, se aumentará el tiempo antes de desencofrar a 30 horas.

Se evitarán los golpes y rozamientos del material de encofrado con el hormigón durante el desencofrado.

- Forjado: El forjado de la primera planta estará constituido por: enlucido de yeso de 15 mm, forjado unidireccional entrevigado de bovedilla cerámica de 300 mm, hormigón armado con malla electrosoldada de 80 mm y aplacado de granito de 500x500 mm de 20mm de espesor en el que usaremos cemento cola para adherirlo al hormigón.

- Cubierta pista, almacén, padel: La cubierta estará formada por sándwich de chapa de la marca Garcopanel de un espesor de 60 mm, este lo sujetaremos mediante los soportes de acero a las correas de cubierta.

- Cubierta plana: La cubierta es plana invertida y transitable con un promedio de pendiente hacia los puntos de desagüe del 2%. Constituida por: enlucido de yeso de 15 mm, forjado unidireccional entrevigado de bovedilla cerámica de 300 mm, hormigón armado con malla electrosoldada, betún puro para impermeabilizar de espesor suficiente, poliestireno expandido XPS en paneles de 30 mm de espesor, tela asfáltica para evitar que la grava y arena deterioren el poliestireno y 250 mm de estas.

- Cerrajería:

Ventanas: Las ventanas existentes que den al exterior serán de tipo Climalit 4\*/4 Planitherm pues ofrece un aislamiento térmico reforzado y un ahorro de energía en el interior del cerramiento (de calefacción o aire acondicionado).

Puertas:



La entrada al pabellón polideportivo cuenta con cuatro puertas, dispuestas en dos filas de dos puertas cada una, formando un corta-aíres. Se colocarán puertas de carpintería metálica de doble capa, cámara de aire interior y rotura de puente térmico, de 2.20 x 1.40 metros, y doble cristal con rotura de puente térmico (4+10+4) mm, ocupando la superficie acristalada una superficie de 1.20 x 2 metros.

Cada estancia contará como mínimo con una puerta de paso ciega de una hoja, lisa, de pino país y revestida ambas caras con laminado de alta presión de 2,5 mm de color azul, de dimensiones 0.90 x 2.10 metros y canto de 50 mm, junto con marco de madera de 100 mm, del mismo color.

En los accesos a diferentes partes del complejo se colocarán puertas de doble hoja, de carpintería metálica de doble capa, cámara de aire interior y rotura de puente térmico, de dimensiones 2.20 x 2.10 metros, y doble cristal con rotura de puente térmico (4+10+4) mm, ocupando la superficie acristalada una superficie de 2 x 1.90 metros.

En las duchas individuales se colocarán puertas de vidrio translúcidas de 0.7 x 2 metros y 15 mm de canto.

## **8.2. INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA**

Para el suministro de agua caliente sanitaria al pabellón polideportivo se empleará un sistema de energía solar térmico apoyado por una caldera de biomasa.

Tomaremos como referencia la sección HE 4, "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria", del documento HE (Ahorro de Energía) del Código Técnico de la Edificación.

Para diseñar esta instalación se ha calculado la demanda energética anual, teniendo en cuenta una estimación de usuarios diarios de las instalaciones, un factor de simultaneidad y una estimación porcentual sobre la utilización de las instalaciones en cada mes del año.

Con estos datos se ha dimensionado el sistema de captadores solares, el volumen del acumulador y la superficie útil de intercambio del intercambiador. También se ha previsto un calefactor auxiliar.

Se ha tenido en cuenta que en los meses más cálidos, las placas solares produzcan un exceso de agua caliente que no será utilizado para agua caliente sanitaria, por lo que tendremos una adaptación para que este exceso nos caliente el agua de la piscina climatizada.

Los detalles en cuanto a la instalación de agua caliente sanitaria se encuentran detallados en el documento *Cálculos*.



Se instalarán 31 captadores, en la cubierta plana de la segunda planta del polideportivo, el modelo elegido de captador es LBM NTF de la marca Wagner Solar S.L. y tendremos 4 filas de 6 captadores y una fila de 7 captadores que estarán orientados hacia el sur, con su correspondiente instalación electrónica y eléctrica.

Tendremos dos acumuladores de 3.500 litros cada uno, dándonos un total 7.000 litros que nos cubrirán el total de volumen de la instalación.

Para el suministro de ACS se instala un elemento calefactor auxiliar, que nos cubrirá la totalidad de la demanda energética necesaria, ya que la energía aportada por los colectores solares no es la misma a lo largo de todo el año y depende de las condiciones climáticas.

El calefactor estará dimensionado para el 100% de la energía diaria, siendo un total de 255,75 KW.

Elegiremos dos calderas de Biomasa de 150KW cada una, que nos proporcionarán la potencia necesaria. Estas calderas se alimentarán de pellets, tendrán alimentación automática, cámara seca anticondensación y combustión controlada en aspiración.

Para el suministro de material para la combustión tendremos dos silos de almacenamiento de material, de 950 kg cada uno que nos proporcionarán combustible para 15 días. Por esta razón tendremos contratada una empresa de suministro de material.

### **8.3. ESTUDIO Y ELECCIÓN DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN**

#### **8.3.1. Estudio**

La climatización del complejo polideportivo viene definida según un estudio de rentabilidad. Este estudio tiene la finalidad de definir la energía más rentable, en corto plazo, entre las más usadas en climatización.

Las energías elegidas para el estudio han sido las siguientes: gas natural, gas propano, gasoleo, geotermia, biomasa, electricidad.

Los datos necesarios para el estudio han sido:

- Trabajos necesarios para la instalación de cada energía.
- Inversión necesaria de cada energía.
- Precio de la energía, teniendo en cuenta las fluctuaciones del mismo.

A partir de estos datos se realiza el estudio comparativo que nos da como resultado la elección de geotermia como energía más rentable, para la climatización del complejo polideportivo.



### 8.3.2. GEOTÉRMIA:

#### 8.3.2.1. Introducción

El Consejo Europeo de la Energía Geotérmica (EGEC) la define como: "La energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie de la Tierra". Esta definición engloba el calor almacenado en rocas, suelos y aguas subterráneas, cualquiera que sea su temperatura, profundidad o procedencia. A esta definición se le podría sumar la energía que se encuentra almacenada en las aguas superficiales, ya sean continentales o marinas.

Es por tanto un recurso renovable y muy abundante que supone una gran alternativa como fuente energética ya sea para su explotación obteniendo electricidad o energía térmica.

Se trata de una energía con una disponibilidad superior al 90%, lo cual hace que tenga un aporte constante y fácil de predecir de energía lo cual facilita su explotación.

La cantidad de energía almacenada en todas las capas de la Tierra no es uniforme, siendo mayor a medida que se aproxima el núcleo. La energía geotérmica se puede clasificar atendiendo a la temperatura del subsuelo en diferentes tipos de yacimientos como muestra la siguiente tabla:

	Tipo Yacimiento	Rango de Temperaturas	Uso Principal
BAJA ENTALPÍA	Subsuelo (con o sin agua)	5° C < T < 25° C	Climatización y ACS
	Aguas Subterráneas	10° C < T < 22° C	
	Aguas Termales	22° C < T < 50° C	Balnearios, acuicultura
	Zonas Volcánicas	T < 100° C	Calor de distrito
	Almacenes Sedimentarios Profundos		
MEDIA ENTALPÍA		100° C < T < 150° C	Electricidad ciclos binarios
ALTA ENTALPÍA		T > 150° C	Electricidad

Para aprovechar cada uno de los diferentes tipos de yacimientos se emplea un tipo de energía como muestra la siguiente tabla:

Tipo Yacimiento	Rango de Temperaturas	Tecnología
BAJA ENTALPÍA	5° C < T < 25° C	Bomba de calor
	25° C < T < 100° C	Uso directo bomba de calor
MEDIA ENTALPÍA	100° C < T < 150° C	Ciclos binarios
ALTA ENTALPÍA	T > 150° C	Uso Directo ciclos binarios



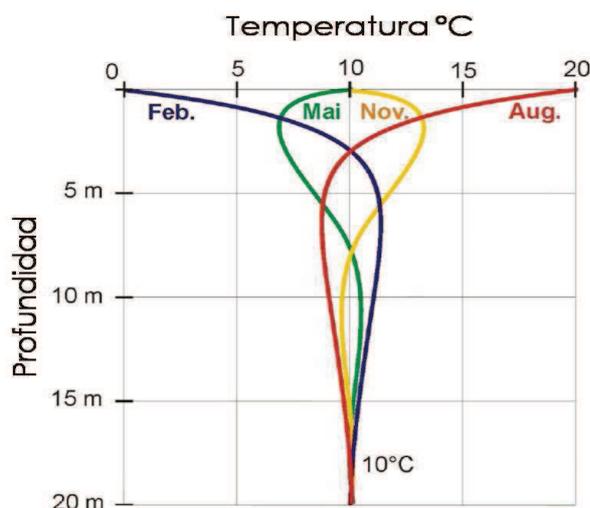
### **Energía Geotérmica de Baja Entalpía. Calor de Baja Temperatura**

Se habla de energía geotérmica de baja entalpía cuando la temperatura de la capa terrestre con la cual se intercambia la energía no supera los 100° C.

No se utiliza para la producción de electricidad, sino para energía térmica por medio de agua caliente. Entre sus usos destacan:

- Climatización de edificaciones y agua caliente sanitaria.
- Procesos industriales y agroindustriales.
- Fuente de calor en sistemas de refrigeración por absorción de calor.

A lo largo de los primeros 100 metros de profundidad de la superficie terrestre, se puede usar la capa correspondiente como fuente para la obtención de energía calorífica y como sumidero de la misma. Los primeros metros pueden verse afectados por la temperatura ambiente, si bien a partir de los 10-20 metros se considera una temperatura constante que rondará los 10° C variando en función de la zona. Por debajo de los 100 metros la temperatura aumenta a razón del gradiente geotérmico.



La forma más eficiente para llevar a cabo este intercambio de energía es mediante una bomba de calor. Estos sistemas pueden llegar a suponer ahorros energéticos entre el 50 y el 75% en la climatización de espacios y notables reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes.

#### **8.3.2.2. Sistemas de captación geotérmicos**

La climatización de viviendas u otro tipo de construcciones es la aplicación en la cual el calor de baja temperatura es más útil. En invierno, cuando la vivienda tiene necesidad de aporte de calor el subsuelo se comporta como un manantial de calor aportando por medio de unos



intercambiadores en forma de colectores calor con el subsuelo. En verano se revierte el funcionamiento. El subsuelo actúa como sumidero de calor puesto que las necesidades térmicas del complejo polideportivo en este caso son de extracción de calor de la misma. A la hora de intercambiar calor con el subsuelo se presentan las siguientes alternativas:

- Perforación en profundidad.
- Captador en superficie.
- Aprovechamiento mediante agua subterránea.

De las cuales se eligió perforación en profundidad ya que para nuestra instalación era la que más rendimiento nos proporcionaba.

Perforación en profundidad: A través de una perforación practicada en el terreno se introduce una sonda geotérmica de tubo plástico. Por medio de la recirculación del fluido refrigerante se absorbe el calor del terreno circundante. Para unas necesidades de 10 Kw. Son necesarios, dependiendo del tipo de terreno, una o mas sondas introducidas a una profundidad de 100 m, que permanecen inalterables durante más de 50 años. La perforación vertical cuando supera los 200 metros requiere un estudio de impacto ambiental que debe ser aprobado por el organismo pertinente.



Proyectamos 66 perforaciones de 150m de profundidad cada una. Tendrán una separación mínima con la edificación de 2 m y de 5 m entre ellas. Que nos darán el potencial necesario para climatizar nuestro complejo durante todo el año. Dentro de las perforaciones irá el kit de captación que dimensionará la empresa instaladora



### 8.3.2.3. Bomba de calor

Bomba de calor es el termino con el que se define una maquina cuya función es la de transportar calor de una región de baja temperatura a otra con temperatura mayor. En función del modo de funcionamiento en que se quiera que funcione (calentar o refrigerar) la fuente y el sumidero de calor serán diferentes, siendo siempre la fuente la que tenga menor temperatura (foco frío). En concreto para este caso se entiende por fuente de calor el subsuelo en invierno y como sumidero el complejo polideportivo, mientras que en verano se invierten los términos.

Según las necesidades térmicas del complejo polideportivo (896,5 Kw) necesitaremos 7 bombas de calor de 125 Kw cada una. Estas bombas serán de la marca enertres, tipo TERRA MAX (50-125 kW).



#### TERRA MAX-S/W

La bomba de calor alcanza diferentes temperaturas dependiendo del refrigerante empleado:

TIPO	TERRA MAX HGL/BA	TERRA MAX BA
Refrigerante	R407C, libre de CFC	R134a, libre de CFC
Potencia	46 a 164 kW	32 a 114 kW
Temp. impulsión	máx. 55°C	máx. 65°C
Tensión	400V / 50 Hz	400V / 50 Hz

Equipamiento incluido en TERRA MAX 50 a 90: bomba de calor con diseño compacto para instalación interior con 2 compresores Scroll herméticos, arrancador suave, presostato de alta y de baja, intercambiador de placas de acero inoxidable soldado en cobre para condensador y evaporador, 2 circuitos de frío independientes con filtro deshidratador, depósito de líquido, visor de refrigerante, 1 sonda de temperatura exterior y 1 sonda de impulsión, válvula de expansión termostática para funcionamiento redundante; esto significa que en el caso de que se produzca un fallo en el circuito de frío, el segundo compresor continúa operando.

Equipamiento incluido en TERRA MAX 130: los mismos componentes que TERRA MAX 50-90, aunque con 3 compresores Scroll herméticos en paralelo, es decir, un único circuito refrigerante.

Construcción robusta con carcasa realizada con perfiles de aluminio y conectores en las esquinas, envolvente con aislamiento acústico y térmico.

La TERRA MAX-S/W-P está también disponible en una versión con proceso reversible. Para trabajar en frío (modo reversible) se integra una válvula de cuatro vías para un proceso conmutador en ambos circuitos de refrigeración. Esta función es controlada a través de la regulación NAVIGATOR® 1.0.

El potente programa de control del microprocesador NAVIGATOR® 1.0 ha sido diseñado para operar de forma eficiente con la bomba de calor; todo el sistema se activa cuando es necesario y dispone de diversos procedimientos de monitorización, vigilancia y elaboración de reportes, así como un limitador de corriente de arranque integrado en la versión básica.

Con la regulación NAVIGATOR® 1.0 se pueden controlar de serie hasta 2 circuitos con o sin válvula mezcladora. Asimismo, integrando un módulo de expansión interno es posible incorporar 2 circuitos adicionales.

La TERRA MAX está disponible también con la tecnología HGL. La tecnología de gas sobrecalentado permite alcanzar elevadas temperaturas en el acumulador a través de un intercambiador de gas adicional y una válvula de carga, así como una secuencia de control especial. Las actualizaciones del programa se pueden realizar de forma sencilla gracias a la incorporación de una tarjeta de memoria SD, sobre la que también se puede realizar un registro de datos. Además, la conexión Bus permite establecer una comunicación con otros sistemas.

El control del menú a través del display que incorpora la bomba de calor es compatible con sistemas estándar (teléfonos móviles, Internet.....), lo que permite un funcionamiento rápido y sencillo.

El control en cascada de la NAVIGATOR® 1.0 permite un control gradual de hasta 5 bombas conectadas via CAN-BUS (hasta TERRA MAX 90) y hasta 4 circuitos de calefacción por bomba. Es posible combinar bombas de calor Basic y HGL. **Para el modelo TERRA MAX 130 es posible combinar 4 unidades en cascada, obteniendo una potencia de salida de hasta 500 kW.**

La bomba de carga no está incluida en el material suministrado con la TERRA MAX. Debe solicitarse como accesorio.

La bomba de calor viene con la carga de refrigerante de fábrica y está testada para un correcto funcionamiento.



Tendrá un kit de captación vertical, accesorios de control anticondensación, caudalímetros para el contaje de energía, sonda ambiente, módulo GSM, módulo EIB-KNX, contador eléctrico trifásico y presostato para captación de circuito cerrado.

#### **8.3.2.4. Sistemas de climatización**

La climatización del complejo se realizará mediante suelo radiante y fan coils. La mayoría de las estancias se climatizarán con suelo radiante, exceptuando la pista polideportiva, el gimnasio, el hall, la sala de otras actividades y la piscina en los que se instalarán fan coils ya que serán necesarias renovaciones del aire.

Suelo radiante:

El mejor sistema de distribución para la geotermia es el suelo radiante ya que trabaja con saltos térmicos menores a la vez que proporciona una calefacción más homogénea y de mayor inercia térmica.

El suelo radiante es el emisor de calefacción más eficiente y sano que existe. Consiste en una serie de tuberías que circulan por debajo del suelo de forma homogénea. Estos tubos contienen un líquido calefactor que cede el calor al suelo de la vivienda, manteniendo el calor en la parte más baja de la habitación; consume mucha menos energía que los radiadores y es considerado por ello como un dispositivo de alta eficiencia, por lo que su instalación también recibe subvenciones.

Como condiciones orientativas de dimensionamiento de caudales y conductos se tomaron los datos desde "ESAK", empresa distribuidora de suelo radiante.

Los cálculos y el dimensionamiento de la instalación será el que la empresa instaladora decida.

Fan coil:

Un fan coil es un equipo de climatización constituido por un intercambiador de calor, un ventilador y un filtro. Pueden trabajar bien refrescando o bien calentando el ambiente, según se alimente de agua refrigerada procedente de un refrigerador o con agua caliente procedente de una bomba de calor o de una caldera común. Para refrescar o calentar el agua, el fan coil requiere de una unidad exterior. Funcionamiento: La unidad fan coil recibe agua caliente o fría desde la unidad exterior. Un ventilador impulsa el aire y lo hace atravesar los tubos por los que pasa el agua caliente o fría produciéndose aquí el cambio de temperatura. Tras pasar por el filtro, el aire calentado o refrigerado sale al exterior climatizando el ambiente.



Los fan coils proyectados llevarán termómetros de Tª ambiente y control de calidad de aire.

#### **8.4. NORMATIVA APLICABLE**

##### **Normas técnicas:**

CODIGO TECNICO DE EDIFICACION Real Decreto 314/2006

- Abastecimiento de agua y vertido:

Documento Básico HS de Salubridad Septiembre 2009.

- Aislamiento:

Documento Básico HE de Ahorro energético de Abril 2009.

- Cementos:

EHE, Instrucción de hormigón estructural de Julio 2008.

Condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cemento", REAL DECRETO 956/2008, de 6 de junio (y correcciones).

- Elementos constructivos:

Catálogo de Elementos Constructivos del CTE de Mayo 2008.

- Acero:

Documento Básico SE-A de Seguridad Estructural de Aceros.

- Medio ambiente:

Protección del ambiente atmosférico. Ley 38/1972, de la jefatura del Estado de Diciembre de 1972.

Desarrollo de la ley de protección del ambiente atmosférico. Corrección de errores y modificación. Decreto 833/1975, del Mº de Planificación del Desarrollo de Marzo 1979.

- Protección contra incendios:

Documento Básico SI de Seguridad Contra Incendios de Abril 2009.

- Seguridad e higiene en el trabajo:

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del Ministerio de Trabajo de Marzo 1971.

- Yeso:

Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción RY85. Orden de 31 de mayo de 1.985 del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo.



Yesos y escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de los prefabricados y productos afines de yeso y escayolas. Corrección de errores. Real Decreto de diciembre 1986, del Ministerio de Industria y Energía.

- Vidrios:

Condiciones técnicas para el vidrio cristal. Real Decreto 168/1.988 de 26 de febrero de 1.988. Ministerio de Relaciones con las Cortes.

- Accesos:

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. Real Decreto 556/1.989 de 19 de mayo del Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo.

## **9. DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA**

El propósito de este apartado es el de establecer las necesidades de energía eléctrica para desarrollar la actividad, así como definir todas las partes y elementos de los que consta la instalación eléctrica quedando esta totalmente definida. Lo primero que se estudiará será el centro de transformación, lugar en el que se recibe la energía eléctrica de la empresa suministradora, seguido se estudiará el cuadro general, los secundarios y sus elementos de enlace, llegando hasta el punto de consumo como última parte.

### **9.1. CENTRO DE TRANSFORMACION**

#### **9.1.1. Objeto del Proyecto**

Este proyecto tiene por objeto definir las características de un Centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

#### **9.1.2. Reglamentación**

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones complementarias.



- Normas UNE
- Diferentes normas y recomendaciones sobre aparatación eléctrica.

### **9.1.3. Características generales del centro de transformación**

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión. La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 13,2 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- **CGMCOSMOS:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 395887,5 kW. Para atender a las necesidades, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 1.000 kVA.

### **9.1.4. Descripción de la instalación**

#### **9.1.4.1. Obra civil**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparatación eléctrica, máquinas y demás equipos.

- Descripción:

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparatación de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.



La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.



- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El centro irá iluminado mediante 6 luminarias fluorescentes estancas situadas según los planos anexos. Estas luminarias tendrán una potencia de 36 W cada una, serán de la marca Philips, modelo TCW504 y vendrán accionadas mediante dos interruptores, situados a la entrada del centro.



- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

#### **9.1.4.2. Características Detalladas**

Nº de transformadores:	2
Nº reserva de celdas:	2
Nº reserva de transformadores:	1
Puertas de acceso peatón:	2 Puertas

#### Dimensiones exteriores

Longitud: 8080 mm  
Fondo: 2380 mm  
Altura: 3250 mm  
Altura vista: 2790 mm  
Peso: 29090 kg

#### Dimensiones interiores

Longitud: 7870 mm  
Fondo: 2200 mm



Altura: 2450 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 8880 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

### **9.1.4.3. Instalación eléctrica**

#### **9.1.4.3.1. Características de la red de alimentación**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 15,3 kA eficaces.

#### **9.1.4.3.2. Características de la aparamenta de media tensión**

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase - 5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

#### **- Construcción:**

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN

Valladolid-mayo-2013

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ



Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

**-Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

*Grados de Protección :*

**MEMORIA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*



- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV



Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

#### **9.1.4.3.3. Características descriptivas de la apartamentada de media tensión y transformador**

##### *Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
  
- Capacidad de corte
  
- Corriente principalmente activa: 630 A
  
- Características físicas:
  - Ancho: 365 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 95 kg
  
- Otras características constructivas:
  - Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM
  - Unidad de Control Integrado: ekorRCI-3002B

*Entrada / Salida 2: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

**MEMORIA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*



- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 630 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: motorizado tipo BM
- Unidad de Control Integrado: ekorRCI-3002B



*Seccionamiento Compañía: CGMCOSMOS-S Interruptor pasante*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-S de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV
  - Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA



- Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 450 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 105 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: manual tipo B

Protección General: **CGMCOSMOS-V Interruptor automático de vacío**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



- Intensidad asignada: 400 A
  
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV
  
  - Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
  
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
  
- Características físicas:
  - Ancho: 480 mm
  - Fondo: 850 mm
  - Alto: 1740 mm
  - Peso: 218 kg
  
- Otras características constructivas:
  - Mando interruptor automático: manual RAV
  
  - Relé de protección: ekorRPG-2001B

*Medida: CGMCOSMOS-M Medida*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que llevará en su interior los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

\* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 13200/V3-110/V3 V



Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y  
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 25 VA

Clase de precisión: 0,5

\* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 15 - 30/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreintensidad. Admisible en permanencia:  $F_s \leq 5$  A

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

**Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-V Interruptor automático de vacío**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y



una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV
  - Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg



- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekorRPG-2001B

Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/- 5%, +/- 2,5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

#### **9.1.4.3.4. Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión**

##### **Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor en carga + Fusibles***

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:



- Interruptor manual de corte en carga de 1600 A .
- 4 Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V

- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

- a tierra y entre fases: 10 kV
- entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

- a tierra y entre fases: 20 kV

- Dimensiones: Altura: 1820 mm
  - Anchura: 580 mm
  - Fondo: 300 mm

#### **9.1.4.3.5. Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.



- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo atornillable y modelo K430TB.

Puentes entre Celdas: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.



- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

El centro irá iluminado mediante 6 luminarias fluorescentes estancas situadas según los planos anexos. Estas luminarias tendrán una potencia de 36 W cada una, serán de la marca Philips, modelo TCW504.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

#### **9.1.4.4. Medida de la energía eléctrica**

Como en este caso el suministro es únicamente para un usuario, no existirá línea general de alimentación, y la instalación se simplificará colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida.

El conjunto consta de un contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

#### **9.1.4.5. Unidades de control, automatismo y protección**

Unidad de Control Integrado: ekorRCI



Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

#### Características

##### Funciones de Detección

- Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
- Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
- Asociado a la presencia de tensión
- Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
- Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
- Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A

##### Presencia / Ausencia de Tensión

- Acoplo capacitivo (pasatapas)
- Medición en todas las fases L1, L2, L3
- Tensión de la propia línea (no de BT)

##### Paso de Falta / Seccionalizador Automático

##### Intensidades Capacitivas y Magnetizantes

##### Control del Interruptor

- Estado interruptor-seccionador
- Maniobra interruptor-seccionador
- Estado seccionador de puesta a tierra

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



- Error de interruptor  
Detección Direccional de Neutro

- Otras características:

I<sub>th</sub>/I<sub>din</sub> = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Comunicaciones: Protocolo MODBUS(RTU)/PROCOMÉ

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekoRRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Unidad de Protección: ekoRPT

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA

Funciones de Protección

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



Sobreintensidad  
Fases (3 x 50/51)  
Neutro (50N / 51N)  
Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)  
Disparo exterior: Función de protección (49T)  
Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]  
Detección de faltas a tierra desde 0,5 A  
Posibilidad de pruebas por primario y secundario  
Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)  
Histórico de disparos  
Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io  
Autoalimentación a partir de 5 A en una fase  
Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

#### - Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

#### - Otras características:

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz  $\pm$  1 %
- Ensayos:
  - De aislamiento según 60255-5
  - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
  - Climáticos según CEI 60068-2-X
  - Mecánicos según CEI 60255-21-X
  - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

#### 9.1.4.6. Puestas a tierra

##### Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

##### Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.



#### **9.1.4.7. Instalaciones secundarias**

##### **- Alumbrado**

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

##### **- Medidas de seguridad**

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.



- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

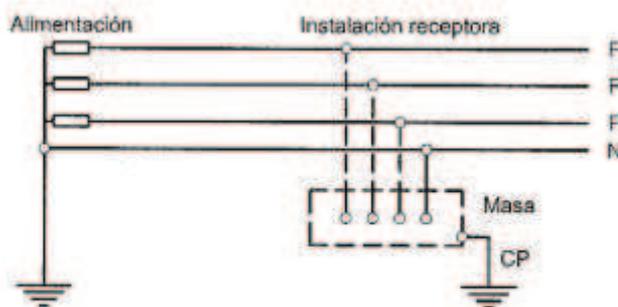
- Habrá diferentes pértigas distribuidas por el local para la puesta a tierra de los diferentes elementos antes de manipularlos.

## **9.2. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN**

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobrintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución adecuado.

Tendremos una instalación con TT:

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación:



Un dispositivo diferencial, instalado en el comienzo de la instalación, realizará el disparo en el momento en que se produzca un defecto de aislamiento. El conductor neutro debe ser identificado adecuadamente.



### **9.3. LINEA DE ENLACE (CENTRO DE TRANSFORMACION-CUADRO GENERAL)**

La línea de enlace es aquella que une la salida del secundario del transformador con el Interruptor General, que estará dentro del Cuadro General y este a su vez irá situado en el Cuarto eléctrico del polideportivo.

La línea estará formada por un sistema tetrapolar de cables de cobre o aluminio, unipolares y aislados siendo su tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según normas UNE 21123, UNE-EN 50085-1, UNE-EN 50086-1. Irá subterráneamente desde el centro de transformación hasta su entrada al cuarto eléctrico, una distancia de 33 m.

Debido a la elevada potencia demandada por el polideportivo, se dimensiona el número de conductores en cuatro conductores por fase, para así equilibrar la potencia y disminuir la sección de los conductores para mejorar su instalación, así como su conexión.

Los cuatro conductores de cada fase tendrán un diámetro de 95 mm<sup>2</sup> y estará dimensionado el neutro y los tubos de protección acorde a esa sección. Cumpliendo el RBT y según se indica en el Anexo cálculos. Llevará los fusibles protectores correspondientes indicados en el Anexo cálculos.

### **9.4. CUADRO GENERAL DE PROTECCION**

Está formado por un armario metálico, con placa de montaje para fijación de carriles DIN y en su interior contiene la aparamenta necesaria para controlar las diferentes estancias y subcuadros de la instalación.

Estará situado dentro del cuarto eléctrico para que solo puedan acceder a él personas autorizadas. Se montará directamente adosado a la pared, teniendo en cuenta que se dimensionará dejando un 20% de espacio libre para posibles ampliaciones.

Aparamenta que llevará este cuadro:

- Interruptor General de maniobra, el cual nos ofrecerá dos tipos de protección combinada, una diferencial debida a un relé con regulación que llevará incorporado el interruptor y otra magnetotermica que vendrá dada por el propio interruptor.

El interruptor elegido será de la marca Moeller, tipo xEnergy NZM. Tendrá regulación Ir 650-1250 A.



- Tendremos también 19 interruptores magnetotérmicos que nos protegerán las distintas líneas que enlazan con los diferentes cuadros secundarios. Estos serán de capacidad mayor, en cuanto a selectividad, mediante la intensidad nominal, a la de los interruptores que gobiernan los distintos cuadros secundarios. Tendrán las características que se detallan en los diferentes esquemas unifilares y serán de la marca ABB.
- Tendremos en este cuadro los circuitos de fuerza y alumbrado de las siguientes estancias: Fontanería e incendios; Calderas; Eléctrico; Centro de transformación. Con sus protecciones, interruptores magnetotérmicos y diferenciales
- Tendremos los circuitos y las diferentes protecciones destinadas a las cajas de aparamenta prevista para calderas (10000W), fontanería (5000W), aint-incendios (10000W), maquinaria-piscina (7000W), control climatización (10000W), ascensor (5000W), geotermia (205.219,27W).

Ver anexo cálculos y esquemas unifilares.

#### **9.5. CANALIZACIONES ELECTRICAS**

La unión del cuadro general con los subcuadros, las líneas individuales y el alumbrado de emergencia se realizarán con bandejas metálicas perforadas prefabricadas. Las derivaciones a cada maquina y al alumbrado desde la bandeja metálica se realizarán con tubo de hierro prefabricado.

Las canalizaciones que circulen por el interior de la pared se realizarán con tubo prefabricado de polietileno corrugado directamente acoplado a la pared.

Todos los materiales utilizados estarán homologados y cumplirán con lo estipulado en la normativa vigente.

Las canalizaciones del recinto de la piscina cumplirán las ITC-BT-30, ITC-BT-31 y la Norma UNE 20.324

Todas las canalizaciones partirán del cuadro general, subcuadro o caja de conexiones correspondiente e irán conectadas a tierra para cumplir la normativa vigente.



## 9.6. CONDUCTORES

Los conductores que se utilizarán serán de cobre con aislante XLPE y estarán diseñados para soportar las temperaturas a los que llegarán a estar sometidos.

Los conductores que pasen por el recinto de la piscina cumplirán las ITC-BT-30, ITC-BT-31. Estos se identificarán claramente mediante la siguiente tabla:

TIPO DE CONDUCTOR	COLOR IDENTIFICATIVO
NEUTRO	AZUL CLARO
PROTECCIÓN	DOBLE COLOR AMARILLO-VERDE
FASE	MARRÓN, NEGRO y GRIS

Las secciones de los conductores están reflejadas en el anexo Cálculos.

Las secciones de los conductores de protección estarán dimensionadas de acuerdo a la ITC-BT-19 del RBT, acorde con la sección dimensionada en el anexo Cálculos.

## 9.7. CUADROS SECUNDARIOS

Estarán formados por los elementos necesarios y las protecciones diferenciales y magnetotérmicas que nos protegerán las diferentes estancias de la instalación. Se encontrarán situados en armarios destinados al emplazamiento de estos.

Los dispositivos individuales y generales de protección se situarán en posición vertical de servicio y se ubicarán en un cuadro de donde tendrán salida los diferentes circuitos.

Las envolventes de los cuadros nos ofrecen una doble protección, la primera se refiere a la protección de la aparamenta frente a choques mecánicos, polución, vibraciones, y diversas agresiones externas, la segunda será frente a la personas ya que evitará los contactos indirectos. Estarán dentro de las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3, y tendrán un grado mínimo de protección IP30, como se indica en la norma UNE 203234 e IK07, según la norma UNE-EN 50102. Todos los armarios y cuadros podrán estar cerrados bajo llave.

Habrán 19 cuadros secundarios con el número de elementos que ha de contener cada cuadro, las características de sus elementos, así como la sección de sus conductores indicado en los esquemas definidos en los planos, con los esquemas unifilares. Así como en el anexo Cálculos.

Su disposición puede verse detallada en el plano de distribución.



## 9.8. ALUMBRADO

Se iluminará el complejo polideportivo según las normas UNE-EN 12464-1 y la norma UNE-EN 12193 referentes a iluminación en lugares de trabajo y en instalaciones deportivas. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y CTE SU-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Los niveles de iluminación media que cumplen con los requisitos de las normativas y que tendrán las diferentes estancias son los siguientes: la zona de juego de la pista 500 lux, zona de las gradas 200 lux, zona de pista sin gradas 150 lux, almacén 200 lux, vestuarios 200 lux, hall-vestuarios 200 lux, enfermería 400 lux, hall-entrada 150 lux, cuarto de limpieza 150 lux, cuarto de agua-incendios 200 lux, recepción 300 lux, cuarto eléctrico 200 lux, cuarto de calderas 200 lux, aseos 200 lux, escaleras 150 lux, entrada 150 lux, puertas 150 lux, hall y pasillos 2ª planta 150 lux, gimnasio 300 lux, otras actividades 300 lux, pasillo pies calzados 150 lux, vestíbulo 150 lux, vestuarios-piscina 200 lux, sala de máquinas 100 lux, piscina 500 lux, gradas piscina 200 lux, pistas de padel 500 lux, gradas padel 200 lux.

Para conseguir estos niveles de iluminación tendremos que instalar luminarias que nos proporcionen el tipo de luz adecuado. En nuestro caso elegiremos halogenuros metálicos para la iluminación de las zonas de competición y fluorescencia para las demás estancias.

Los tipos de luminaria instalados serán:

**-Fluorescentes;** es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética. Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

Las lámparas fluorescentes no dan una luz continua, sino que muestran un parpadeo que



depende de la frecuencia de la corriente eléctrica aplicada (por ejemplo: en España, 50 Hz para corriente alterna). Esto no se nota mucho a simple vista, pero una exposición continua a esta luz puede dar dolor de cabeza.

Este parpadeo puede causar el efecto estroboscópico, de forma que un objeto que gire a cierta velocidad podría verse estático bajo una luz fluorescente. Por tanto, en algunos lugares (como talleres con maquinaria) podría no ser recomendable esta luz. Las lámparas fluorescentes consumen más electricidad y ven reducida su vida útil si son encendidas y apagadas de manera continuada, visto que su acción de encender les cuesta mucho más trabajo que mantenerse encendidas.

Dichas luminarias se instalarán provistas de balastos electrónicos. En este sistema se hace funcionar al tubo de la misma manera que en la forma tradicional pero esta vez en una frecuencia de más de 20 kHz con lo que se evita completamente el efecto estroboscópico, logra que el parpadeo sea invisible para el ojo y que desaparezcan ruidos por trabajar por encima del espectro audible.

En definitiva se obtiene una mejora del 10% en el rendimiento de la lámpara, un menor consumo, menor calor disipado, silencio absoluto de la reactancia y mayor vida útil a los tubos.

Con el objetivo de reducir el efecto estroboscópico e impedir la caída al suelo del tubo fluorescente en caso de desprendimiento del mismo, con sus correspondientes consecuencias, se instalará una rejilla protectora de acero inoxidable.

Tipos de fluorescentes y características:

- Philips TPS680:

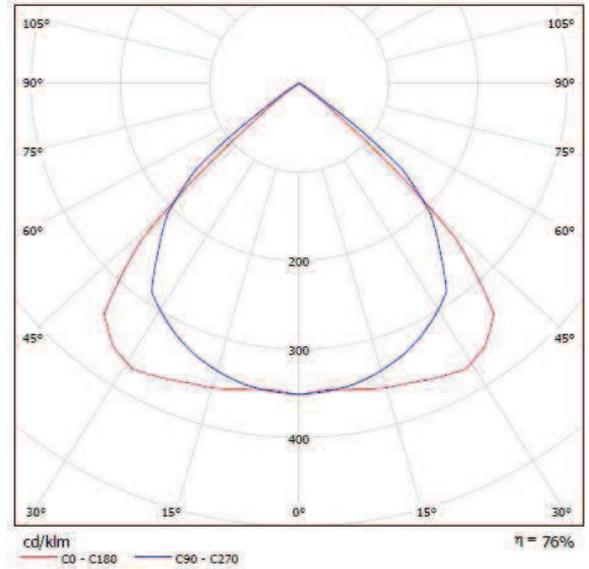
# MEMORIA

## PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 73 100 100 100 76

### Emisión de luz 1:



### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	18.3	19.3	18.6	19.5	19.7	18.7	19.6	18.9	19.8	20.0	19.9	
	3H	18.2	19.0	18.5	19.3	19.5	18.5	19.4	18.8	19.6	19.8	19.9	
	4H	18.1	18.9	18.4	19.2	19.4	18.5	19.2	18.8	19.5	19.8	19.8	
	6H	18.0	18.8	18.4	19.0	19.3	18.4	19.1	18.7	19.4	19.7	19.7	
	8H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.4	19.0	18.7	19.3	19.6	19.6	
4H	2H	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6	19.6	
	3H	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	18.5	19.3	18.8	19.5	19.8	19.8	
	4H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.3	19.0	18.7	19.3	19.6	19.6	
	6H	18.0	18.5	18.4	18.9	19.2	18.3	18.8	18.7	19.2	19.5	19.5	
	8H	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1	18.2	18.7	18.6	19.0	19.4	19.4	
8H	2H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	18.2	18.6	18.6	19.0	19.4	19.4	
	3H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	18.1	18.5	18.6	18.9	19.3	19.3	
	4H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	18.2	18.6	18.6	19.0	19.4	19.4	
	6H	17.8	18.1	18.2	18.5	19.0	18.1	18.4	18.5	18.9	19.3	19.3	
	8H	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	18.0	18.3	18.5	18.8	19.3	19.3	
12H	2H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	19.2	
	4H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	18.1	18.5	18.6	18.9	19.3	19.3	
	6H	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	18.0	18.3	18.5	18.8	19.3	19.3	
8H	4H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	19.2	
	6H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	18.0	18.2	18.5	18.7	19.2	19.2	

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+2.8 / -16.3	+2.4 / -6.1
S = 1.5H	+4.4 / -25.4	+3.5 / -19.4
S = 2.0H	+6.4 / -38.0	+5.4 / -36.0
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	-1.2	-0.9

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

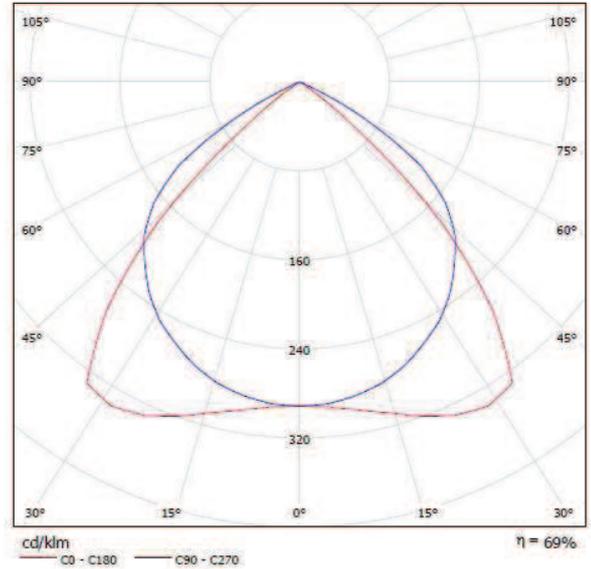


- Philips TBS260:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 67 100 100 99 69

**Emisión de luz 1:**



**Emisión de luz 1:**

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	2H	3H	4H	6H	8H
2H	2H	14.6	15.6	14.8	15.8	16.0	17.7	18.7	18.0	18.9	19.1
	3H	14.4	15.3	14.7	15.6	15.8	17.5	18.5	17.9	18.7	19.0
	4H	14.3	15.2	14.7	15.5	15.7	17.5	18.3	17.8	18.6	18.9
	6H	14.3	15.0	14.6	15.3	15.6	17.4	18.2	17.7	18.5	18.8
	8H	14.2	15.0	14.6	15.3	15.6	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7
	12H	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5	17.3	18.0	17.7	18.3	18.7
4H	2H	14.7	15.5	15.0	15.8	16.0	17.5	18.4	17.8	18.6	18.9
	3H	14.5	15.2	14.9	15.5	15.9	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7
	4H	14.5	15.1	14.8	15.4	15.7	17.3	17.9	17.7	18.3	18.6
	6H	14.4	14.9	14.8	15.3	15.7	17.2	17.8	17.6	18.1	18.5
	8H	14.3	14.8	14.8	15.2	15.6	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5
	12H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.6	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
8H	4H	14.3	14.8	14.8	15.2	15.6	17.2	17.7	17.6	18.1	18.5
	6H	14.3	14.6	14.7	15.1	15.5	17.1	17.5	17.6	17.9	18.4
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.1	17.4	17.5	17.8	18.3
	12H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8	18.3
12H	4H	14.3	14.7	14.7	15.1	15.6	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
	6H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	17.1	17.4	17.5	17.8	18.3
	8H	14.2	14.5	14.6	14.9	15.4	17.0	17.3	17.5	17.8	18.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.3 / -10.4					+0.9 / -1.1				
S = 1.5H		+3.7 / -41.8					+2.1 / -5.5				
S = 2.0H		+5.4 / -86.4					+4.0 / -20.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.2					-2.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5250lm Flujo luminoso total											

**MEMORIA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

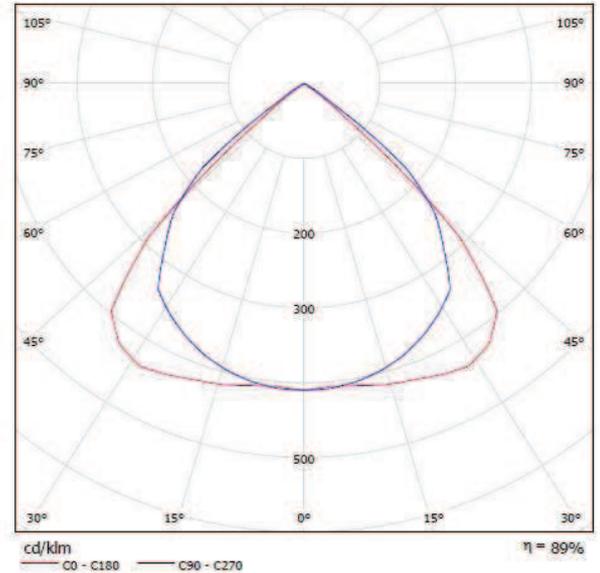


- Philips TBS411:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 73 100 100 100 89

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
e Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
e Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
e Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.9	19.9	19.2	20.1	20.3	19.3	20.2	19.5	20.4	20.6
	3H	18.8	19.6	19.1	19.9	20.1	19.1	20.0	19.4	20.2	20.4
	4H	18.7	19.5	19.0	19.7	20.0	19.0	19.8	19.4	20.1	20.4
	6H	18.6	19.3	19.0	19.6	19.9	19.0	19.7	19.3	20.0	20.3
	8H	18.6	19.3	18.9	19.6	19.9	18.9	19.6	19.3	19.9	20.2
4H	2H	18.5	19.2	18.9	19.5	19.8	18.9	19.5	19.2	19.9	20.2
	3H	18.6	19.3	19.0	19.6	19.9	18.9	19.6	19.3	19.9	20.2
	4H	18.6	19.1	18.9	19.4	19.8	18.9	19.4	19.2	19.8	20.1
	6H	18.5	19.0	18.9	19.3	19.7	18.8	19.3	19.2	19.6	20.0
	8H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	18.7	19.2	19.2	19.6	20.0
8H	2H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.7	19.1	19.1	19.5	19.9
	4H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.7	18.7	19.2	19.2	19.6	20.0
	6H	18.4	18.7	18.8	19.1	19.6	18.7	19.0	19.1	19.4	19.9
	8H	18.3	18.6	18.8	19.1	19.5	18.6	18.9	19.1	19.4	19.8
	12H	18.3	18.5	18.7	19.0	19.5	18.6	18.8	19.0	19.3	19.8
12H	4H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.7	19.1	19.1	19.5	19.9
	6H	18.3	18.6	18.8	19.1	19.5	18.6	18.9	19.1	19.4	19.8
	8H	18.3	18.5	18.7	19.0	19.5	18.6	18.8	19.0	19.3	19.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8	/	-16.3		+2.4	/	-6.1			
S = 1.5H		+4.4	/	-28.4		+3.5	/	-19.6			
S = 2.0H		+6.4	/	-33.0		+5.4	/	-33.7			
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.1					0.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

# MEMORIA

## PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES

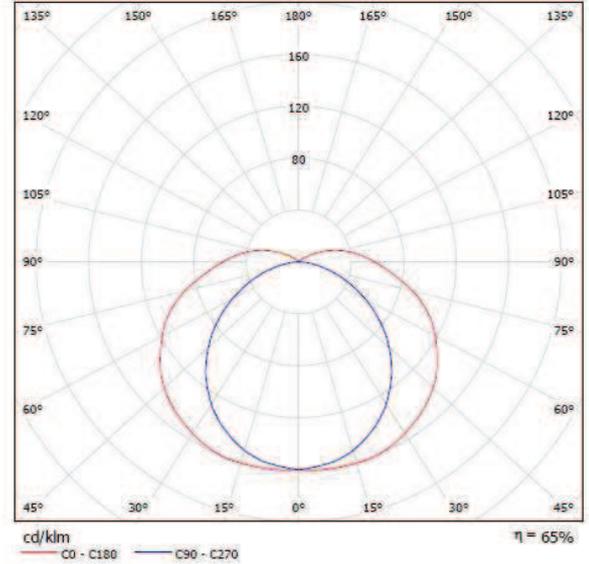


- Philips TCW215:



Clasificación luminarias según CIE: 91  
Código CIE Flux: 39 68 88 91 65

### Emisión de luz 1:



### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
a Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
e Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.7	19.0	18.1	19.4	19.9	15.4	16.8	15.9	17.2	17.6
	3H	20.0	21.2	20.5	21.7	22.1	16.7	17.9	17.1	18.3	18.8
	4H	21.2	22.3	21.6	22.8	23.2	17.1	18.3	17.6	18.7	19.2
	6H	22.2	23.3	22.7	23.8	24.3	17.4	18.5	17.9	19.0	19.5
	8H	22.7	23.7	23.2	24.2	24.7	17.5	18.5	18.0	19.0	19.5
4H	2H	18.2	19.4	18.7	19.8	20.3	16.6	17.7	17.0	18.1	18.6
	3H	20.8	21.8	21.3	22.3	22.8	18.0	19.0	18.5	19.5	20.0
	4H	22.1	23.0	22.7	23.5	24.1	18.6	19.5	19.2	20.0	20.6
	6H	23.4	24.2	23.9	24.7	25.3	19.1	19.9	19.6	20.4	21.0
	8H	24.0	24.7	24.6	25.3	25.9	19.2	19.9	19.8	20.5	21.1
8H	2H	22.4	23.1	23.0	23.7	24.3	19.5	20.2	20.1	20.8	21.4
	3H	23.9	24.5	24.5	25.1	25.7	20.2	20.8	20.8	21.4	22.0
	4H	24.7	25.2	25.3	25.8	26.5	20.5	21.0	21.1	21.6	22.3
	6H	25.4	25.9	26.1	26.5	27.2	20.6	21.1	21.2	21.7	22.4
	12H	4H	22.4	23.1	23.0	23.6	24.3	19.7	20.4	20.3	21.0
6H		24.0	24.5	24.6	25.1	25.8	20.6	21.1	21.2	21.7	22.4
8H		24.8	25.3	25.4	25.9	26.6	20.9	21.4	21.6	22.0	22.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.7					
Tabla estándar Sumando de corrección	BK10 7.4					BK14 2.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2700lm Flujo luminoso total											

# MEMORIA

## PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES

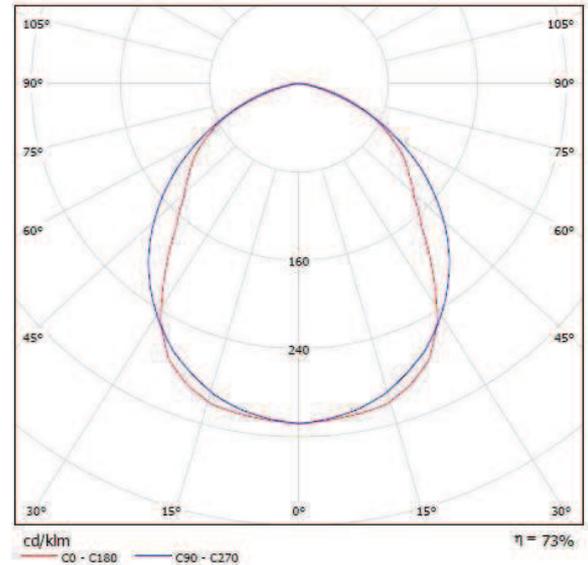


- Philips TCW 504:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 54 84 97 100 73

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y											
2H	2H	17.6	18.8	17.9	19.0	19.3	18.7	19.9	19.0	20.2	20.4	
	3H	18.8	19.9	19.1	20.2	20.4	19.7	20.8	20.0	21.1	21.3	
	4H	19.1	20.1	19.4	20.4	20.7	19.9	21.0	20.3	21.3	21.5	
	6H	19.2	20.2	19.6	20.5	20.8	20.0	21.0	20.4	21.3	21.6	
	8H	19.3	20.2	19.6	20.5	20.8	20.1	21.0	20.4	21.3	21.6	
4H	12H	19.2	20.1	19.6	20.5	20.8	20.0	20.9	20.4	21.2	21.6	
	2H	18.2	19.2	18.5	19.5	19.8	19.1	20.1	19.4	20.4	20.7	
	3H	19.6	20.4	19.9	20.8	21.1	20.3	21.1	20.6	21.5	21.8	
	4H	20.0	20.8	20.4	21.1	21.5	20.6	21.4	21.0	21.8	22.1	
	6H	20.2	20.9	20.6	21.2	21.6	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	
8H	12H	20.2	20.8	20.7	21.2	21.7	20.9	21.5	21.3	21.9	22.3	
	4H	20.2	20.8	20.6	21.2	21.6	20.8	21.4	21.3	21.8	22.3	
	6H	20.5	21.0	21.0	21.4	21.9	21.2	21.7	21.6	22.1	22.5	
	8H	20.6	21.0	21.0	21.5	21.9	21.3	21.7	21.7	22.1	22.6	
	12H	20.6	21.0	21.1	21.5	22.0	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	
12H	4H	20.2	20.8	20.7	21.2	21.6	20.8	21.4	21.3	21.8	22.2	
	6H	20.5	21.0	21.0	21.4	21.9	21.2	21.6	21.6	22.1	22.5	
	8H	20.6	21.0	21.1	21.5	22.0	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H		+0.2 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 2.0H		+0.6 / -1.1					+1.1 / -1.2					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		2.0					2.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total												

**-Halogenuros metálicos;** Las lámparas de haluro metálico, también conocidas como lámparas de aditivos metálicos, lámparas de halogenuros metálicos, lámparas de mercurio halogenado o METALARC, son lámparas de descarga de alta presión, del grupo de las lámparas llamadas HID (*High Intensity Discharge*).



Son generalmente de alta potencia y con una buena reproducción de colores, además de la luz ultravioleta. Como otras lámparas de descarga de gas eléctrica, por ejemplo las lámparas de vapor de mercurio (muy similares a la de haluro metálico), la luz se genera pasando un arco eléctrico a través de una mezcla de gases.

En una lámpara de haluro metálico, el tubo compacto donde se forma el arco contiene una mezcla de argón, mercurio y una variedad de haluros metálicos. Las mezclas de haluros metálicos afecta la naturaleza de la luz producida, variando correlacionadamente la temperatura del color y su intensidad (por ejemplo, que la luz producida sea azulada o rojiza). El gas argón se ioniza fácilmente, facultando el paso del arco voltaico pulsante a través de dos electrodos, cuando se le aplica un cierto voltaje a la lámpara. El calor generado por el arco eléctrico vaporiza el mercurio y los haluros metálicos, produciendo luz a medida que la temperatura y la presión aumentan. Como las otras lámparas de descarga eléctrica, las lámparas de haluro metálico requieren un equipo auxiliar para proporcionar el voltaje apropiado para comenzar el encendido y regular el flujo de electricidad para mantener la lámpara encendida.

Los principales componentes de la lámpara de haluro metálico son los siguientes: Tienen una base metálica (a veces una en cada extremo), que permita la conexión eléctrica. La lámpara es recubierta con un cristal protector externo (llamado bulbo) que protege los componentes internos de la lámpara (a veces también es dotado de un filtro de radiación ultravioleta, provocada por el vapor de mercurio).

Dentro de la cubierta de cristal, se encuentran una serie de soportes y alambres de plomo que sostienen el tubo de cuarzo fundido (donde se forma el arco voltaico y la luz), y a su vez este se encaja en los electrodos de tungsteno. Dentro del tubo de cuarzo fundido, además del mercurio, contiene yoduros, bromuros de diferentes metales y un gas noble.

La composición de los metales usados define el color y la temperatura de la luz producida por la lámpara. Las lámparas de haluro metálico requieren balastos para regular el flujo continuo del arco y proporcionar el voltaje apropiado a la lámpara. En el caso de los balastos electrónicos, algunos están disponibles para las lámparas de haluro metálico.

La ventaja de estos balastos es que tienen un control más preciso y exacto de la potencia, proporcionando un color más consistente y una vida más larga de la lámpara. En algunos casos se

# MEMORIA

## PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



dice que los balastos electrónicos incrementan la eficiencia de la lámpara, reduciendo el consumo eléctrico. El tiempo de vida de estas lámparas va desde las 20.000 a 22.000 h.

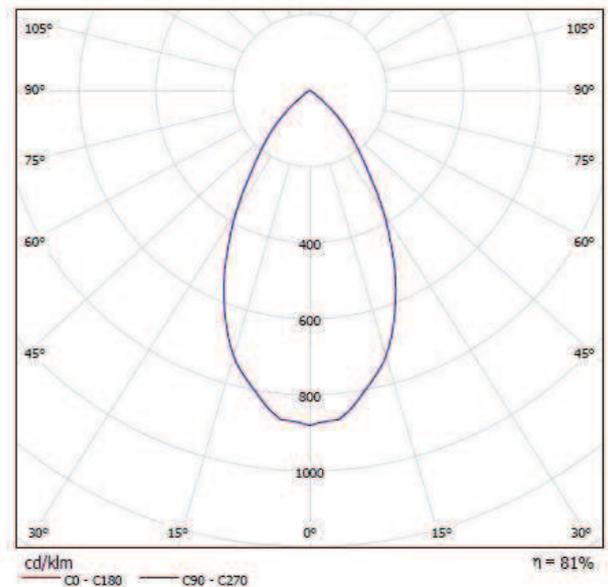
### Características de la luminaria elegida:

- Philips 4ME550:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 89 100 100 100 81

### Emisión de luz 1:



### Emisión de luz 2:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
e Techo		50	30	50	30	20	50	30	50	30	20
e Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
e Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.3	19.1	18.6	19.3	19.5	18.3	19.1	18.6	19.3	19.5
	3H	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4
	4H	18.1	18.8	18.4	19.0	19.3	18.1	18.8	18.4	19.0	19.3
	6H	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2
	8H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.2	18.0	18.6	18.4	18.9	19.2
4H	12H	18.0	18.5	18.3	18.8	19.1	18.0	18.5	18.3	18.8	19.1
	2H	18.1	18.8	18.4	19.0	19.3	18.1	18.8	18.4	19.0	19.3
	3H	18.0	18.5	18.3	18.8	19.1	18.0	18.5	18.3	18.8	19.1
	4H	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1
	6H	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
8H	12H	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
	2H	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9
	3H	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9
	4H	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9	17.8	18.2	18.2	18.5	18.9
	6H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9
12H	8H	17.7	17.9	18.1	18.3	18.8	17.7	17.9	18.1	18.3	18.8
	12H	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
	4H	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
	6H	17.7	17.9	18.1	18.3	18.8	17.7	17.9	18.1	18.3	18.8
	8H	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.9 / -9.6					+2.9 / -9.6				
S = 1.5H		+5.5 / -20.9					+5.5 / -20.9				
S = 2.0H		+7.5 / -26.1					+7.5 / -26.1				
Tabla estándar Sumando de conexión		BK00					BK00				
		-1.1					-1.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 42500lm Flujo luminoso total											



**-Downlight;** Se denomina downlight a cualquier lámpara que ilumine de manera directa y en posición vertical (luz descendente), estando la luz que ésta proyecta concentrada en un único punto, evitando así que la luz se expanda por el resto del habitáculo, comúnmente las lámparas se encuentran envueltas en un reflector para concentrar el haz de luz en un área bastante reducida evitando la dispersión de luz, consiguiendo una iluminación muy característica.

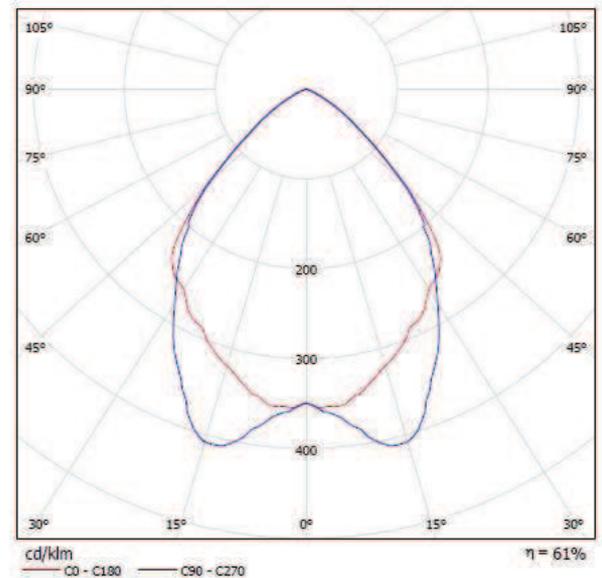
Características del Downlight seleccionado:

- Philips FSB261:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 100 100 98 62

**Emisión de luz 1:**



**Emisión de luz 1:**

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
e Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
e Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
e Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	10,7	19,6	18,9	19,8	20,0	18,5	19,4	18,8	19,6	19,9
	3H	10,6	19,4	18,9	19,7	19,9	18,4	19,2	18,7	19,5	19,7
	4H	10,5	19,3	18,8	19,6	19,8	18,3	19,1	18,6	19,3	19,6
	6H	10,4	19,2	18,8	19,4	19,7	18,2	18,9	18,6	19,2	19,5
	8H	10,4	19,1	18,7	19,4	19,7	18,2	18,9	18,5	19,2	19,5
12H	10,4	19,0	18,7	19,3	19,7	18,1	18,8	18,5	19,1	19,4	
4H	2H	10,6	19,4	18,9	19,7	19,9	18,4	19,2	18,9	19,5	19,8
	3H	10,5	19,2	18,9	19,5	19,8	18,3	19,0	18,7	19,3	19,6
	4H	10,5	19,0	18,9	19,4	19,7	18,3	18,8	18,6	19,2	19,5
	6H	10,4	18,9	18,8	19,2	19,6	18,2	18,7	18,6	19,0	19,4
	8H	10,4	18,8	18,8	19,2	19,6	18,2	18,6	18,6	19,0	19,4
12H	10,3	18,7	18,8	19,1	19,5	18,1	18,5	18,5	18,9	19,3	
8H	4H	10,4	18,8	18,8	19,2	19,6	18,2	18,6	18,6	19,0	19,4
	6H	10,3	18,6	18,7	19,0	19,5	18,1	18,4	18,5	18,8	19,3
	8H	10,2	18,5	18,7	19,0	19,5	18,0	18,3	18,5	18,8	19,2
	12H	10,2	18,4	18,7	18,9	19,4	18,0	18,2	18,5	18,7	19,2
	12H	10,2	18,4	18,7	18,9	19,4	18,0	18,2	18,5	18,7	19,2
12H	4H	10,3	18,7	18,8	19,1	19,5	18,1	18,5	18,6	18,9	19,3
	6H	10,2	18,5	18,7	19,0	19,5	18,0	18,3	18,5	18,8	19,2
	8H	10,2	18,4	18,7	18,9	19,4	18,0	18,2	18,5	18,7	19,2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1,2 / -2,8					+1,1 / -2,6					
S = 1.5H	+3,3 / -7,6					+2,8 / -6,3					
S = 2.0H	+5,2 / -13,9					+4,7 / -19,3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de conexión	-1,5					-1,7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1200lm Flujo luminoso total											



El cálculo de las luminarias necesarias en cada dependencia se ha realizado según el programa dialux y las luminarias elegidas serán de la marca Philips.

*Se instalarán las siguientes luminarias, número, potencia, modelo y accionamiento en cada estancia:*

- Entrada: 6 luminarias downlight, con una potencia de 18 W cada una, modelo FBS261, empotradas en techo. Se accionarán mediante dos interruptores ya que tendremos dos circuitos diferentes.
- Puertas: 4 luminarias downlight, con una potencia de 18 W cada una, modelo FBS261, empotradas en techo. Se accionarán mediante dos interruptores ya que habrá dos circuitos diferentes.
- Hall-entrada: 32 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en techo, modelo TBS 260. Su accionamiento se hará mediante tres telerruptores situados en la recepción, ya que solo podrán ser manipulados por el encargado de la instalación.
- Recepción: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Su accionamiento se hará mediante dos interruptores situados justo al lado de la puerta.
- Cuarto eléctrico: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW504 estanca, adosada en el techo. Su accionamiento se hará mediante un interruptor situado justo al lado de la puerta.
- Cuarto de calderas: 8 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW504 estanca, adosada en el techo. Estarán divididas en dos circuitos uno para el hall de seguridad y otro para el cuarto, su accionamiento se hará desde fuera justo antes de la puerta de entrada mediante dos interruptores.
- Cuarto de limpieza: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Su accionamiento se hará mediante un interruptor colocado justo al lado de la puerta.
- Cuarto de fontanería e incendios: 6 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW504 estanca, adosada en el techo. Su accionamiento se hará desde dos interruptores colocados a la entrada del cuarto.



- Aseos discapacitados: 4 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36W cada una, modelo TCW215 estancas. Se accionarán mediante un interruptor situado a la entrada del aseo y un sensor de presencia colocado en el falso techo.
- Aseos-Hombres: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Se accionarán mediante un interruptor situado a la entrada del aseo y un sensor de presencia colocado en el falso techo.
- Aseos-Mujeres: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Se accionarán mediante un interruptor situado a la entrada del aseo y un sensor de presencia colocado en el falso techo.
- Enfermería: 3 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Se accionarán mediante dos interruptores que estarán situados en la entrada desde el hall.
- Hall-Vestuarios: 3 luminarias fluorescentes, con una potencia de 72 W cada una, empotradas en el techo, modelo TBS 260. Se accionarán mediante un interruptor a la entrada del hall.
- Vestuario-arbitros: 6 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36W cada una, modelo TCW215 estancas. Se accionarán mediante un interruptor situado a la entrada de la zona de ducha y un sensor de presencia colocado en el falso techo.
- Vestuario-pista: 21 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Tendremos diferentes circuitos ya que dentro del vestuario hay distintas estancias. Habrá un interruptor a la entrada y dos sensores de presencia que nos accionarán las 5 luminarias de los inodoros y de los lavabos, después tendremos un sensor de presencia a la entrada de las duchas q nos accionará las 4 luminarias de esta estancia y por último tendremos dos interruptores en cada estancia destinada a los equipos que estarán en la entrada y nos accionarán las 6 luminarias de cada una.  
Esta distribución de luminarias será la misma para los dos vestuarios ya que serán iguales en dimensiones y distribución.
- Pista: 30 luminarias halogenuros metálicos, con una potencia de 720 W cada una, modelo 4ME550 colgadas. Tendremos 9 circuitos diferentes que serán accionados cada uno por un telerruptor situado cada uno en la recepción para solo poder ser accionado por personas autorizadas.
- Gradas: 33 luminarias fluorescentes con una potencia de 56 W cada una, modelo TPS680 colgadas. Tendremos 6 circuitos diferentes que serán accionados mediante 6



- interruptores situados en la parte derecha de las gradas, antes de comenzar las escaleras.
- Palco: 1 luminaria fluorescente con una potencia de 56 W, modelo TPS680 colgada que será accionada mediante un interruptor, situado a la entrada de la estancia.
  - Almacén: 34 luminarias fluorescentes, con una potencia de 56W cada una, colgadas, modelo Philips TPS680. Su accionamiento se hará mediante tres telerruptores que accionarán tres circuitos diferentes.
  - Escaleras acceso primera planta: 2 luminarias fluorescentes con una potencia de 35 W cada una, modelo TBS411 empotradas. Su accionamiento se hará desde dos puntos distintos, una se hará con las luminarias del hall de entrada desde el telerruptor situado en recepción. La otra se accionará con un interruptor situado en la segunda planta que accionará parte de las luminarias del hall distribuidor.
  - Distribuidor: 14 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Su accionamiento se hará mediante 6 sensores de presencia situados a lo largo del distribuidor.
  - Cuarto de limpieza: 2 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Tendremos un interruptor a la entrada del cuarto para accionarlas.
  - Vestuarios discapacitados: 4 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Tendremos un interruptor y un sensor de presencia, instalados en el falso techo, para el accionamiento de los dos circuitos en que están divididas las 4 luminarias.  
Esta distribución será la misma para los dos vestuarios de discapacitados de la planta primera ya que son de idénticas características.
  - Vestuarios-Gimnasio: 17 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Tendremos 5 sensores de presencia distribuidos, instalados en el falso techo, dos en la zona de bancos y taquillas, dos en la zona de inodoros y lavabos y otro para la zona de las duchas, para el accionamiento de las luminarias.  
Esta distribución será la misma para los dos vestuarios de la zona del gimnasio
  - Pasillo: 21 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Su accionamiento se hará mediante sensores de presencia, instalados en el falso techo, distribuidos a lo largo del pasillo. En la entrada desde el distribuidor tendremos dos sensores de presencia que nos accionarán la primera parte de las luminarias y antes de girar tendremos otros dos sensores de presencia, después



de girar tendremos otros sensores de presencia que nos accionarán la segunda parte del pasillo, en la mitad del pasillo tendremos otros tres sensores de presencia y llegando al final del pasillo encontraremos otro tres sensores de presencia que nos irán accionando las distintas luminarias que iluminan el pasillo.

- Gimnasio: 57 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Se accionarán mediante tres telerruptores que nos dividen las luminarias en distintos circuitos, estos estarán situados en la entrada de la sala justo al lado de la puerta.
- Almacén: 12 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Se accionarán mediante nueve interruptores conmutadores ya que habrá tres circuitos diferentes y tendremos tres entradas, por lo que habrá tres conmutadores en cada entrada.
- Sala otras actividades: 27 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Se accionarán mediante tres telerruptores que nos dividen las luminarias en distintos circuitos, estos estarán situados en la entrada de la sala justo al lado de la puerta.
- Escaleras: 2 luminarias fluorescentes con una potencia de 35 W cada una, modelo TBS411 empotradas. Se accionarán mediante un interruptor situado al final del pasillo.
- Pasillo pies calzados: 4 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Su accionamiento se hará mediante sensores de presencia instalados en el techo. Tendremos uno en la entrada del hall principal y otro a la entrada del vestíbulo.
- Vestíbulo: 12 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas. Su accionamiento se hará mediante sensores de presencia instalados en el techo. Tendremos tres en la puerta con el pasillo pies descalzos, otros tres en la puerta que nos conduce hacia la zona de padel y otros tres en la puerta hacia las gradas.
- Vestuarios y duchas piscina y padel: 18 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Su accionamiento se hará mediante sensores de presencia instalados en el techo y mediante interruptores. Habrá dos sensores en la zona bancos y taquillas, uno en la zona de lavabos y otro en la zona de duchas. En las zonas de inodoro habrá dos interruptores para poder accionar la luz desde dentro. Esta distribución será la misma para los dos vestuarios.

## MEMORIA

### PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES



- Pasillo pies descalzos: 3 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Su accionamiento se hará mediante un sensor de presencia instalado en el techo. Esta distribución será la misma para las dos salidas de los vestuarios.
- Socorrismo: 4 luminarias fluorescentes con una potencia de 72 W cada una, modelo TBS260 empotradas, 2 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas. Su accionamiento será mediante tres interruptores situados uno en la puerta de entrada, otro en la entrada al lugar destinado a la camilla y otro en la entrada al vestuario.
- Almacén piscina: 2 luminarias fluorescentes, con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW504 estanca, adosada en el techo. Su accionamiento se hará con interruptor colocado en la puerta de entrada.
- Sala de maquinas: 19 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas, 2 luminarias fluorescentes con una potencia de 35 W cada una, modelo TBS411 empotradas. Su accionamiento se hará mediante cuatro interruptores que están situados en la puerta de entrada y que accionarán los distintos circuitos.
- Piscina: 23 luminarias fluorescentes con una potencia de 36 W cada una, modelo TCW215 estancas, 24 luminarias halogenuros metálicos, con una potencia de 720 W cada una, modelo 4ME550 colgadas. Se accionarán mediante 4 telerruptores colocados en la sala de socorrismo que nos accionarán los distintos circuitos.
- Gradas piscina: 31 luminarias fluorescentes con una potencia de 56 W cada una, modelo TPS680 colgadas. Se accionarán mediante 7 interruptores situados en la parte de subida a las gradas.
- Pistas-pasillos padel: 6 luminarias halogenuros metálicos, con una potencia de 720 W cada una, modelo 4ME550 colgadas, 16 luminarias fluorescentes con una potencia de 56 W cada una, modelo TPS680 colgadas. Las luminarias de las pistas (halogenuros) se accionarán mediante telerruptores colocados en la recepción y que serán accionados por los trabajadores del polideportivo. Las luminarias de los pasillos se accionarán mediante dos interruptores situados en el inicio de las escaleras que dan acceso a las gradas.
- Gradas padel: 25 luminarias fluorescentes con una potencia de 56 W cada una, modelo TPS680 colgadas. Se accionarán mediante cuatro interruptores situados en el inicio de las escaleras que dan acceso a las gradas.



### 9.9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en la instalación y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación.

Las líneas y canalizaciones serán del mismo tipo y características que el alumbrado normal. Las canalizaciones y cajas de derivación serán, en todo caso, independientes de las de fuerza y alumbrado normal; por lo tanto se situarán separadores en el interior de las bandejas para la canalización de las líneas de emergencia.

El alumbrado de emergencia entrará automáticamente en funcionamiento cuando se produzca un descenso del alumbrado normal por debajo del 70% del valor nominal. Tendrá una autonomía de como mínimo una hora, un tiempo de corte de 0,5seg y se alimentarán con baterías. El nivel de iluminación, medido en los pasillos será de 1 lux al suelo en los recorridos de evacuación, de 5 lux en los puntos donde estén situados los equipos de protección contra incendios de utilización manual y para las demás zonas se ha colocado el alumbrado de emergencia de manera que se obtenga una correcta uniformidad.

Constará de dos luces, una de ellas permanentemente encendida que hará las funciones de señalización y la otra se encenderá automáticamente en caso de fallo de tensión de red, permaneciendo encendida un tiempo mínimo de una hora y media, dando una luminosidad suficiente a las zonas de salida.

El estudio de la instalación de emergencia esta realizado según el programa de ayuda de la marca DAISALUX, DAISA v5.0.

Las luminarias elegidas son de la marca DAISALUX y los modelos son los siguientes: Hidra N3, N7, N10.

Tendrán la siguiente placa donde se marcan las características:

X	1	*A*C	*60
Autónomo	No permanente	Dispositivo de verificación incorporado. Puesta en estado de neutralización	Duración 1h



### **9.9.1. Iluminación de Balizamiento**

Al encontrarnos en un local de pública concurrencia que a su vez está clasificado como de actividades recreativas, debemos complementar la iluminación de emergencia con iluminación de balizamiento.

Esta se colocará en rampas o pendientes superiores al 8%. Entrará en funcionamiento en las mismas condiciones que el alumbrado de emergencia. Se colocará una baliza por cada metro lineal o fracción de escalón. Deberán iluminar la huella.

Esta iluminación será complementaria a la de emergencia.

Las luminarias elegidas serán de la marca DAISALUX y el modelo será: SHERPA/A RC.

### **9.10. TOMAS DE FUERZA**

En toda la instalación las tomas de fuerza serán del mismo tipo, eligiendo para ello la base de enchufe schuko de 16 A con toma de tierra. Tendremos como excepciones cuatro tomas de tensión elevada que irán en la pista.

La distribución y posicionamiento puede verse en el plano de distribución de tomas de fuerza.

-Base de enchufe tipo Schuko de 16A con toma de tierra:

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

Por lo tanto, las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315.

Figuras correspondientes a las bases de toma de corriente.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

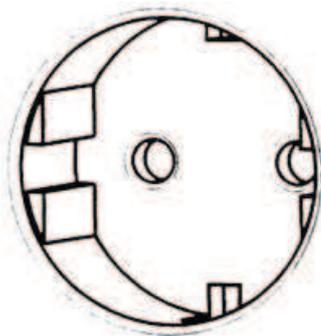
Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Por lo tanto, las bases móviles y clavijas utilizadas en los prolongadores serán de acuerdo a la norma UNE 20315.



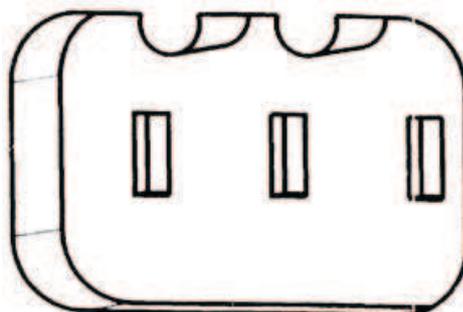
Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

C2a: Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V



*(Base de 10/16A de uso general)*

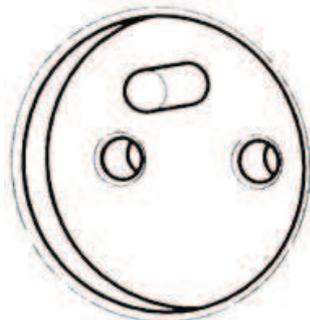
ESB 25-5a: Base bipolar con contacto de tierra 25A 250V



*(Base de 25A para cocina)*

C3a: Base bipolar con espiga de contacto de tierra 10/16A 250V

*(Base a utilizar cuando haya que distinguir entre fase/neutro)*



Las bases de 16<sup>a</sup> elegidas serán de la marca SIMON y el modelo será Cima dentro de los cuales tendremos diferentes gamas para poder poner distintas tomas juntas.

Las bases de 25 A elegidas serán de la marca SIMON y el modelo será bases móviles



estándar de 400 V y 32 A.

Las tomas de corriente en la piscina serán estancas y cumplirán con las ITC-BT-30 y ITC-BT-31. Su situación también cumplirá las normas anteriores.

### **9.11. ACCIONAMIENTO**

Los elementos necesarios para el accionamiento de las luminarias son los interruptores, telerruptores, interruptores conmutadores y sensores de presencia, especificando en los planos donde se situará cada uno.

Se elegirán los interruptores, telerruptores e interruptores conmutadores del catalogo de la marca Simon definiendo un modelo estándar de cada uno el cual será colocado en todas las dependencias de la instalación.

Los sensores de presencia serán de la marca Philips, tipo LRA1750

### **9.12. PROTECCIONES**

#### **9.12.1 Protecciones contra sobreintensidades**

Los interruptores automáticos serán los dispositivos que protejan la instalación contra las sobreintensidades que pueden causar daños en la instalación.

Las sobreintensidades podrán ser debidas a sobrecargas o a cortocircuitos. En el caso que las sobreintensidades sean debidas a sobrecargas el interruptor automático tendrá que ser capaz de interrumpir el paso del corriente por el conductor antes de que este alcance valores de temperaturas que no pueda soportar. Si por el contrario, las sobreintensidades fueran debidas a cortocircuito se colocará un dispositivo de protección contra cortocircuitos que tenga un poder de corte superior al corriente de cortocircuito más grande en ese punto. También habrá que regular el tiempo de corte del dispositivo en cuestión para conseguir una buena selectividad entre los elementos de la instalación.

Para llevar a cabo esta protección se instalarán interruptores magnetotérmicos de 4 y 2 polos que nos protegerán aguas arriba de los receptores.

Estos interruptores tendrán diferentes poderes de corte dependiendo de las cargas que hayan instaladas en la línea que protege. Los baremos entre los que estarán serán los siguientes 16 A – 63 A.



Cada interruptor esta definido en los esquemas unifilares y en el anexo Cálculos

Se instalarán interruptores de la marca ABB eligiendo los necesarios en cada rama.

Tendremos como protección contra sobreintensidades, especial, unos fusibles colocados en el centro de transformación antes de la salida de la línea de enlace. Tendremos uno por fase y aguantarán una intensidad de 315 A.

### **9.12.2. Protecciones contra contactos directos e indirectos**

Los interruptores diferenciales serán los encargados de la protección contra este tipo de contactos.

Los contactos directos son aquellos que ocurren cuando una persona se pone en contacto accidentalmente con dos conductores activos o un conductor activo y una masa conductora unida a tierra y suelen ser causa de negligencias por parte de las personas. Los contactos indirectos se producen cuando una persona entra en contacto con una masa metálica puesta accidentalmente bajo tensión. En este caso, este tipo de contactos se suelen producir por averías o por encontrarse el material eléctrico en mal estado.

Estos interruptores están destinados a detectar las corrientes de defecto a tierra que eventualmente podrán producirse en algún punto de la instalación. Es conveniente regular su sensibilidad correctamente para poder obtener una buena selectividad en la instalación.

Los interruptores que se instalarán en el complejo serán de la marca ABB y estarán definidos en los esquemas unifilares y en el anexo Cálculos

### **9.12.3. Protecciones contra sobretensiones**

#### **CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.**

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.



#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparatos: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de teledistancia, equipos principales de protección contra sobrecorrientes, etc).

#### MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la



resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

#### **9.13. INSTALACION DE PUESTA A TIERRA**

La toma a tierra es la unión eléctrica directa de todas las partes metálicas de una instalación con un electrodo o grupo de electrodos enterrados a tierra.



Con la instalación de la conexión a tierra se conseguirá que en la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que a la vez permita el paso a tierra de las corrientes de defecto de origen atmosférico.

La puesta a tierra se establece para limitar la tensión que respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y disminuyendo el riesgo de averías en los materiales eléctricos utilizados.

Los conductores que sean parte de la puesta a tierra, líneas de enlace, principales y sus derivaciones, serán todas de cobre, o sino de un material con elevado punto de fusión, y una sección sobredimensionada, estando así de acuerdo con la instrucción ITC BT- 18, estarán condicionados también evitar una temperatura cercana a la de fusión del conductor por causa de la corriente de defecto máxima susceptible de aparecer en un punto de la instalación.

Dicha corriente no deberá poner en peligro los empalmes, durante el tiempo que dure la falta.

Los conductores tendrán una sección que en ningún caso será menor de 16 mm<sup>2</sup> en las líneas principales de tierra, siendo la sección mínima admisible de 35 mm<sup>2</sup> en el caso de las líneas de enlace con tierra.

La instalación de puesta a tierra del edificio discurrirá por el interior de los tubos que contienen los conductores activos. La conexión en estos conductores podrá realizarse por medio de: -Empalmes soldados, - Empalmes de conexión de aprieto por rosca.

El circuito de puesta a tierra será una línea eléctrica continua, no pudiendo incluirse en serie masas, o elementos metálicos, y quedando prohibido intercalar seccionadores, fusibles o interruptores.

Aún así, se permitirá disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que podamos medir la resistencia de puesta a tierra cuando haya que proceder a la revisión de la instalación de tierra.

Las líneas principales de tierra van a estar formadas por conductores que salen del punto de puesta a tierra, y a los que se les irán conectando las derivaciones oportunas para la puesta a tierra de las masas, generalmente por medio de los conductores de protección.

Se tendrá cuidado en que el recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección sea lo más corto posible, evitando que se produzcan cambios bruscos en la dirección, no estarán sometidos a esfuerzos mecánicos debiendo estar protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.



Los conductores de protección unen eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con objeto de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra. Sus secciones vendrán determinadas en la instrucción ITC BT-18.

### **9.13.1. Puesta a tierra de protección**

La puesta a tierra de protección se realizará por medio de un anillo perimetral, que abarcará la superficie total del Complejo Polideportivo, de utilizando picas de acero cobreado de 2 metros de longitud, enterradas hasta 50cm, unidas mediante cable desnudo de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección.

Los conductores de puesta a tierra irán dentro de los tubos que albergan a los conductores activos, excepto por aquellas zonas por donde no sea posible, que lo hará por el interior de tubo flexible de 29 mm de diámetro.

Se conectarán a la toma de tierra todas aquellas partes metálicas susceptibles de ponerse en tensión ante una falta o fallo de aislamiento. De esta forma llevaremos desde todos los cuadros una toma directa a la puesta a tierra que nos asegure esta protección.

En este sentido, se conectarán a la tierra de protección del edificio las siguientes partes:

- Pantallas y rejillas metálicas de luminarias
- Tomas de corriente
- Partes y puertas metálicas de los cuadros de distribución y protección
- Puertas, ventanas y estructuras metálicas en contacto con partes activas

Todas aquellas puertas, ventanas o estructuras metálicas que no se conecten a tierra deberán encontrarse suficientemente alejadas de cualquier parte activa como para no tomarse como susceptible de entrar en tensión en caso de que se produjera una falta o avería.

Se dispondrán arquetas de registro con el fin de poder medir la resistencia del electrodo de puesta a tierra en futuras revisiones, así como de una arqueta de seccionamiento que permita diferentes configuraciones de puesta a tierra.



## **10. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

El complejo polideportivo cumplirá la normativa DB SI del código técnico de la edificación en caso de evacuación y riesgo de incendio.

Se han proyectado la iluminación de emergencia, las rutas de evacuación, las bocas de incendio equipadas y los extintores según normativa (CTE). Estando reflejadas en los planos anexos nº:15,16,17.

Los edificios estarán dotados con las instalaciones de detección, alarma que establezca la empresa instaladora. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 de esta norma básica, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios también regula las exigencias que deben cumplir los instaladores y mantenedores de dichas instalaciones.

Esta norma básica, en su artículo 3.1, establece que la puesta en funcionamiento de las instalaciones de protección contra incendios requiere la presentación, ante el órgano competente en la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora firmado por un técnico titulado competente de su plantilla.

Este capítulo establece las dotaciones mínimas de instalaciones de protección contra incendios con las que deben contar los edificios. Los reglamentos aplicables a las instalaciones generales establecen las instalaciones de los locales técnicos que contengan los aparatos y los equipos correspondientes.

### **- EXTINTORES PORTÁTILES**

1. En todo edificio, excepto en los de vivienda unifamiliar, se dispondrán extintores en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m.

2. En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes en los que puedan fijarse los extintores conforme a la distancia requerida, éstos se dispondrán a razón de uno por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie construida y convenientemente distribuidos.

Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21A-113B.

La eficacia de un extintor se designa mediante un código formado por:



i) Un valor numérico indicativo del tamaño del fuego que puede apagar. Dicho valor se determina mediante un ensayo normalizado para cada clase de fuego, según UNE 23 110.

ii) Una letra indicativa de la clase de fuego para la cual es adecuado el agente extintor que contiene:

— Código A, para fuegos de materias sólidas.

— Código B, para fuegos de materias líquidas.

Cuando es posible la existencia de fuegos de clases A y B, esta norma básica exige que cada extintor tenga la eficacia requerida para cada clase de fuego.

3. En los locales o las zonas de riesgo especial que se indican en el artículo 19 se instalarán extintores de eficacia como mínimo 21A o 55B, según la clase de fuego previsible, conforme a los criterios siguientes:

a) Se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso; este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas.

La situación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad.

b) En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo alto, cuya superficie construida sea menor que 100 m<sup>2</sup>. Cuando estos últimos locales tengan una superficie construida mayor que 100 m<sup>2</sup> los 10 m de longitud de recorrido se cumplirán con respecto a algún extintor instalado en el interior del local o de la zona.

4. Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil; siempre que sea posible, se situarán en los paramentos de forma tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo menor que 1,70 m.

Para evitar que el extintor entorpezca la evacuación, en escaleras y pasillos es recomendable su colocación en ángulos muertos.



## **11. DIAGRAMA DE GANTT**

**MEMORIA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*



**12. CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente descrito se cree perfectamente descrita y justificada la instalación que nos ocupa, por lo que esperamos que la misma merezca la probación por parte de la Administración y las Autoridades pertinentes.

Valladolid, Mayo de 2013

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# ANEXO: CÁLCULOS ELÉCTRICOS



Universidad de Valladolid

*CÁLCULOS ELÉCTRICOS*  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD*  
*EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





## ÍNDICE

<b>1. PREVISION DE CARGAS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (C.T).....</b>	<b>37</b>
a) Intensidad de Media Tensión.....	37
b) Intensidad de Baja Tensión .....	38
c) Cortocircuitos.....	38
d) Dimensionado del embarrado.....	40
e) Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	41
f) Dimensionado de los puentes de MT.....	42
g) Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	42
h) Dimensionado del pozo apaga fuegos.....	42
i) Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	43
<b>3. DIMENSIONADO DE LA LÍNEA DE ENLACE DEL C.T AL CUADRO GENERAL.....</b>	<b>51</b>
<b>4. DIMENSIONADO DE LOS CUADROS SECUNDARIOS.....</b>	<b>58</b>
4.1 Identificación de los circuitos.....	58
4.2 Dimensionado de los cuadros secundarios.....	62
<b>5. DIMENSIONADO DEL CUADRO GENERAL.....</b>	<b>89</b>
<b>6. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>100</b>



## **1. PREVISION DE CARGAS**

Para la previsión de cargas se ha tenido en cuenta la carga demandada por cada cuadro secundario y por cada caja de aparamenta. Se detallan las dependencias pertenecientes a cada cuadro indicando la potencia máxima simultánea que puede llegar a ser demandada por cada dependencia, dividiendo en alumbrado y fuerza.

Para la fuerza tendremos en cuenta la potencia simultánea de cada dependencia.

### **1) CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (1):**

#### **A) ALMACEN(1):**

##### **➤ Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TPS680 2x28w	56	34	<b>1.904</b>
Emergencia	HIDRA N7	8	3	<b>24</b>
Emergencia	HIDRA N10	8	3	<b>24</b>

##### **➤ Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b><u>Base 16A</u></b>	Usos varios	**	3	<b>3.680</b>

**\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.**

**TOTAL ALUMBRADO → 1.952 w**

**TOTAL FUERZA MAXIMA SIMULTANEA → 3.680 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 5.632 w**



**2) CUADRO SECUNDARIO ASEOS -ENFERMERIA:**

**A) ASEOS HOMBRES:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	2	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

**Total alumbrado: 152 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Secador de manos	1.800	1	1.800

**Total fuerza máxima simultánea: 1.800 w**

**B) ASEOS MUJERES:**

*Los elementos y la potencia demandada es la misma que en aseos hombres.*

**C) ASEOS MINUSVALIDOS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	4	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

**Total alumbrado: 152 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Secador de manos	1.800	1	<b>1.800</b>

**Total fuerza máxima simultánea: 1.800 w**

**D) ENFERMERIA:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	3	216
Emergencia	HIDRA N3	8	2	16

**Total alumbrado: 232 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	3	<b>3.680</b>

**\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.**

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 688 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 9.080 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 9.768 w**



3) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PISTAS:

A) VESTUARIOS PISTAS(1):

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	21	756
Emergencia	HIDRA N3	8	3	24

Total alumbrado: 780 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Secador de manos	1.800	2	3.600
<u>Base 16A</u>	Secador de pelo	2.000	2	4.000
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	3	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

Total fuerza máxima simultánea: 11.280 w

B) VESTUARIOS PISTAS(2):

Los elementos y la potencia demandada es la misma que en vestuarios pista (1).



C) VESTUARIOS PISTAS ÁRBITROS:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	6	216
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

Total alumbrado: 224 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Secador de manos	1.800	1	1.800
<u>Base 16A</u>	Usos varios	1.880	1	1.880

Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w

TOTAL ALUMBRADO → 1.784 w

TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 26.240 w

TOTAL POTENCIA CUADRO → 28.024 w



4) CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA BAJA Y CUARTO DE LIMPIEZA(1):

A) CUARTO DE LIMPIEZA(1):

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	2	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

Total alumbrado: 152 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	3.680	1	3.680

Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w

B) ENTRADA:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	FBS261 1x18w	18	6	108
Emergencia	HIDRA N7	8	2	16

Total alumbrado: 124 w

C) PUERTAS:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	FBS261 1x18w	18	4	72
Emergencia	HIDRA N7	8	4	32

Total alumbrado: 104 w



**D) HALL VESTUARIOS PISTAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	3	216
Emergencia	HIDRA N3	8	2	16
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

**Total alumbrado: 240 w**

**E) HALL –AREA DE DESCANSO Y ESCALERAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	32	2.304
General	TBS411 1x35	35	1	35
Emergencia	HIDRA N3	8	11	88
Emergencia	HIDRA N7	8	4	32
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	20	24

**Total alumbrado: 2.483 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	4	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 3.103 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 7.360 w**



**TOTAL POTENCIA CUADRO → 10.463 w**

5) CUADRO SECUNDARIO RECEPCIÓN:

A) RECEPCION:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	2	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	4	3.680
<u>Base 16A (x4)</u>	Tlf y datos	**	1	2.000
<u>Base 16A</u>	Anti-incendios	1.500	1	1.500
<u>Base 16A</u>	Anti-intrusión	1.500	1	1.500
<u>Base 16A (x4)</u>	Ordenadores	**	1	2.500

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**TOTAL ALUMBRADO → 160 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 11.180 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 11.340 w**



6) CUADRO SECUNDARIO PISTAS:

A) PISTAS:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	4ME550 1x400w	720	30	21.600
Emergencia	HIDRA N7	8	3	24
Emergencia	HIDRA N10	8	21	168

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	6	3.680
<u>Base 16A (x6)</u>	Mesa árbitros	**	1	3.680
<u>Base 16A (elev)</u>	Canastas	**	2	1.000
<u>Base 16A (elev)</u>	Redes	**	2	1.000
<u>Base 16A (elev)</u>	Marcador	1.000	1	1.000
<u>Base 25A</u>	Mantenimiento	**	2	6.000

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**TOTAL ALUMBRADO → 21.792 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 6.680 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 28.472 w**



**7) CUADRO SECUNDARIO GRADAS Y PALCO:**

**A) GRADAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TPS680 2x28w	56	33	1.848
Emergencia	HIDRA N7	8	6	48
Emergencia	HIDRA N10	8	36	288
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	132	158,4

**Total alumbrado: 2.342,4 w**

**B) PALCO:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	1	72
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

**Total alumbrado: 80 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	2	3.680

**\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.**

**TOTAL ALUMBRADO → 2.422,4 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 3.680 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 6.102,4 w**



8) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS GIMNASIO:

A) VESTUARIOS HOMBRES:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	17	612
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

Total alumbrado: 620 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Secador de manos	1.800	2	3.600
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	3	4.000

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

Total fuerza máxima simultánea: 7.600 w

B) VESTUARIOS MUJERES:

Los elementos y la potencia demandada es la misma que en vestuarios hombres.



C) VESTUARIOS MINUSVÁLIDOS(1):

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	4	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

Total alumbrado: 152 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	2.000	1	2.000

Total fuerza máxima simultánea: 2.000 w

D) VESTUARIOS MINUSVÁLIDOS(2):

Los elementos y la potencia demandada es la misma que en vestuarios minusválidos (2).

TOTAL ALUMBRADO → 1.544 w

TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 19.200 w

TOTAL POTENCIA CUADRO → 20.744 w



9) **CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA PRIMERA Y CUARTO DE LIMPIEZA(2):**

**A) CUARTO DE LIMPIEZA(2):**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	2	144
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

**Total alumbrado: 152 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	3.680	1	3.680

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**B) PASILLO Y ESCALERAS PASILLO:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	21	1.512
General	TBS411 1x35w	35	2	70
Emergencia	HIDRA N3	8	16	128
Emergencia	HIDRA N7	8	5	40
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	40	48

**Total alumbrado: 1.798 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	6	2.440

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 2.440 w**

**C) DISTRIBUIDOR Y ESCALERAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	14	1.008
General	TBS411 1x35	35	1	35
Emergencia	HIDRA N3	8	10	80
Emergencia	HIDRA N7	8	4	32
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	20	24

**Total alumbrado: 1.179 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	3	1.220

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 1.220 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 3.129 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 7.340 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 10.469 w**



10) CUADRO SECUNDARIO ALMACEN(2) Y SALA OTRAS ACTIVIDADES:

A) ALMACEN(2):

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	12	864
Emergencia	HIDRA N3	8	2	16
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

Total alumbrado: 888 w

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	2	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w

B) SALA OTRAS ACTIVIDADES:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	27	1.944
Emergencia	HIDRA N3	8	4	32

Total alumbrado: 1.976 w



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	4	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 2.864 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 7.360 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 10.224 w**



11) CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO:

A) SALA GIMNASIO:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	57	4.104
Emergencia	HIDRA N3	8	5	40
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	5	2.000
<u>Base 16A</u>	Cintas de correr	1.000	8	8.000

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

TOTAL ALUMBRADO → 4.152w

TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 10.000 w

TOTAL POTENCIA CUADRO → 14.152 w



12) CUADRO SECUNDARIO PISTAS PADEL:

A) PISTA PADEL (1):

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	4ME550 1x400w	720	6	4.320
Emergencia	HIDRA N10	8	1	8

**Total alumbrado: 4.328 w**

B) PISTA PADEL (2):

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pista padel (1).**

C) PISTA PADEL (3):

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pista padel (1).**

D) PISTA PADEL (4):

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pista padel (1).**

E) PISTA PADEL (5):

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pista padel (1).**

F) PISTA PADEL (6):

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pista padel (1).**

**TOTAL ALUMBRADO → 25.968 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 25.968 w**



13) CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-GRADAS PADEL:

A) PASILLOS PISTAS PADEL:

➤ Alumbrado:

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TPS680 2x28w	56	16	896
Emergencia	HIDRA N7	8	6	48
Emergencia	HIDRA N10	8	11	88

**Total alumbrado: 1.030 w**

➤ Fuerza:

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	6	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**



**B) GRADAS PADEL:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TPS680 2x28w	56	25	1.400
Emergencia	HIDRA N10	8	27	216
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	128	153,6

**Total alumbrado: 1.769,6 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 2.801,6 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 3.680 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 6.481,6 w**



**14) CUADRO SECUNDARIO VESTIBULO-PASILLO PIES CALZADOS:**

**A) VESTIBULO:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	12	864
Emergencia	HIDRA N3	8	3	24
Emergencia	HIDRA N7	8	5	40

**Total alumbrado: 928 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<u>Base 16A</u>	Usos varios	**	2	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**B) PASILLO PIES CALZADOS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	4	288
Emergencia	HIDRA N3	8	2	16
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

**Total alumbrado: 312 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	2	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 1.240 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 7.360 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 8.600 w**

15) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PADEL-PISCINA:

A) VESTUARIOS PADEL-PISCINA HOMBRES:

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	18	648
Emergencia	HIDRA N3	8	6	48

**Total alumbrado: 696 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Secador de manos	1.800	2	<b>3.600</b>
<b>Base 16A</b>	Secador de pelo	2.000	2	<b>4.000</b>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	3	<b>3.680</b>

**\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.**

**Total fuerza máxima simultánea: 11.280 w**

**B) VESTUARIOS PADEL-PISCINA MUJERES:**

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en vestuarios padel-piscina hombres.**

**C) PASILLO PIES DESCALZOS HOMBRES:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>General</b>	TCW215 2x18w	36	3	<b>108</b>
<b>Emergencia</b>	HIDRA N3	8	1	<b>8</b>

**Total alumbrado: 116 w**

**D) PASILLO PIES DESCALZOS MUJERES:**

**Los elementos y la potencia demandada es la misma que en pasillo pies descalzos hombres.**

**TOTAL ALUMBRADO → 1.624 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 22.560 w**



**TOTAL POTENCIA CUADRO → 24.184 w**

**16) CUADRO SECUNDARIO SOCORRISMO:**

**A) SOCORRISMO:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TBS260 3x24w	72	4	288
General	TCW215 2x18w	36	2	72
Emergencia	HIDRA N3	8	3	24
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b><u>Base 16A</u></b>	Usos varios	**	4	3.680
<b><u>Base 16A</u></b>	Tif y datos	**	2	1.000
<b><u>Base 16A</u></b>	Secador de manos	1.800	1	1.800
<b><u>Base 16A (x4)</u></b>	Ordenador	**	1	1.000

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**TOTAL ALUMBRADO → 392 w**

**TOTAL FUERZA MAXIMA SIMULTANEA → 7.480 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 7.872 w**



**17) CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (3)-SALA DE MAQUINAS:**

**A) ALMACEN (3):**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW504 1x36	36	2	72
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8

**Total alumbrado: 80 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	3.680	1	3.680

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**B) SALA DE MAQUINAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	19	684
General	TBS411 1x35	35	2	70
Emergencia	HIDRA N3	8	3	24
Emergencia	HIDRA N7	8	4	32
Balizamiento	SHERPA/A RC	1,2	28	33,6

**Total alumbrado: 843.6 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	4	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 923,6 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 7.360 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 8.283,6 w**

18) CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-PLAYA-GRADAS PISCINA:

A) PASILLOS-PLAYA PISCINA:

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW215 2x18w	36	23	828
Emergencia	HIDRA N7	8	2	16
Emergencia	HIDRA N10	8	9	72

**Total alumbrado: 916 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	4	<b>3.680</b>
<b>Base 16A (elev)</b>	Marcador/reloj	1.000	1	<b>1.000</b>
<b>Base 25A</b>	Mantenimiento	**	2	<b>6.000</b>

**\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.**

**Total fuerza máxima simultánea: 7.000 w**

**B) GRADAS PISCINA:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>General</b>	TPS680 2x28w	56	31	<b>1.736</b>
<b>Emergencia</b>	HIDRA N7	8	1	<b>8</b>
<b>Emergencia</b>	HIDRA N10	8	27	<b>216</b>
<b>Balizamiento</b>	SHERPA/A RC	1,2	112	<b>134,4</b>

**Total alumbrado: 2.094,6 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	**	3	3.680

\*\* Se prevé una potencia en conjunto, cada toma puede demandar la total individualmente.

**Total fuerza máxima simultánea: 3.680 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 3.010,6 w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 10.680 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 13.690,6 w**

**19) CUADRO SECUNDARIO PISCINA:**

**A) PISCINA:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>General</b>	4ME550 1x400w	720	24	17.280
<b>Emergencia</b>	HIDRA N10	8	4	32

**TOTAL ALUMBRADO → 17.312 w**

**TOTAL POTENCIA CUADRO → 17.312 w**



A continuación se detalla la potencia demandada de otras dependencias que se alimentan directamente desde el cuadro general, así como las cajas de aparamenta para distintos usos:

**20) CUARTOS: FONTANERIA E INCENDIOS, CALDERAS, ELECTRICO Y CASETA  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

**A). CUARTO DE FONTANERIA E INCENDIOS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW504 1x36	36	6	216
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8
Emergencia	HIDRA N7	8	2	16

**Total alumbrado: 240 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	1	1	920

**Total fuerza máxima simultánea: 920 w**

**B). CUARTO DE CALDERAS:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW504 1x36	36	8	288
Emergencia	HIDRA N3	8	2	16
Emergencia	HIDRA N7	8	2	16

**Total alumbrado: 320 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	1	1	920

**Total fuerza máxima simultánea: 920 w**

**C). CUARTO ELECTRICO:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW504 1x36	36	2	72
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8
Emergencia	HIDRA N7	8	1	8

**Total alumbrado: 88 w**

➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	1	1	920

**Total fuerza máxima simultánea: 920 w**

**D). CASETA CENTRO DE TRANSFORMACION:**

➤ **Alumbrado:**

<u>TIPO</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
General	TCW504 1x36	36	6	216
Emergencia	HIDRA N3	8	1	8
Emergencia	HIDRA N7	8	2	16

**Total alumbrado: 240 w**



➤ **Fuerza:**

<u>TIPO</u>	<u>USO</u>	<u>POT. UNITARIA(w)</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>POT. TOTAL(w)</u>
<b>Base 16A</b>	Usos varios	1	1	920

**Total fuerza máxima simultánea: 920 w**

**TOTAL ALUMBRADO → 888w**

**TOTAL FUERZA MÁXIMA SIMULTANEA → 3.680 w**

**TOTAL POTENCIA → 4.568 w**

21) CAJA APARAMENTA FONTANERIA Y PLACAS SOLARES → **5.000w**

22) CAJA APARAMENTA INDENCIOS → **10.000w**

23) CAJA APARAMENTA CALDERAS → **10.000w**

24) CAJA APARAMENTA MAQUINARIA PISCINA → **7.000w**

25) CAJA APARAMENTA GEOTERMIA → **205.219,27w**

26) CAJA APARAMENTA CONTROL CLIMATIZACIÓN → **10.000w**

27) CAJA APARAMENTA ASCENSOR → **5.000w**



**RESUMEN POTENCIA TOTAL**

CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (1)	<u>5.632</u>
CUADRO SECUNDARIO ASEOS – ENFERMERIA	<u>9.768</u>
CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PISTAS	<u>28.024</u>
CUADRO SECUNDARIO ACCESOS P.BAJA Y C.LIMPIEZA(1)	<u>10.463</u>
CUADRO SECUNDARIO RECEPCIÓN	<u>11.340</u>
CUADRO SECUNDARIO PISTAS	<u>28.472</u>
CUADRO SECUNDARIO GRADAS Y PALCO	<u>6.102,4</u>
CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS SALS DE MUSCULACIÓN	<u>20.744</u>
CUADRO SECUNDARIO ACCESOS P.PRIMERA Y C.LIMPIEZA(2)	<u>10.469</u>
CUADRO SECUNDARIO ALMACEN(2) Y S. OTRAS ACTIVIDADES	<u>10.224</u>
CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO	<u>17.432</u>
CUADRO SECUNDARIO PISTAS PADEL	<u>25.968</u>
CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-GRADAS PADEL	<u>6.481,6</u>
CUADRO SECUNDARIO VESTIBULO-PASILLOS PIES CALZADOS	<u>8.600</u>
CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PADEL-PISCINA	<u>24.184</u>
CUADRO SECUNDARIO SOCORRISMO	<u>7.872</u>
CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (3)- SALA DE MAQUINAS	<u>8.283,6</u>
CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-PLAYA-GRADAS PISCINA	<u>13.690,6</u>
CUADRO SECUNDARIO PISCINA	<u>17.312</u>
CUARTOS Y CASETA C.T	<u>4.568</u>
CAJA APARAMENTA FONTANERIA Y PLACAS SOLARES	<u>5.000</u>
CAJA APARAMENTA INDENCIOS	<u>10.000</u>
CAJA APARAMENTA CALDERAS	<u>10.000</u>
CAJA APARAMENTA MAQUINARIA PISCINA	<u>7.000</u>
CAJA APARAMENTA GEOTERMIA	<u>205.219,27</u>
CAJA APARAMENTA CONTROL CLIMATIZACIÓN	<u>10.000</u>
CAJA APARAMENTA ASCENSOR	<u>5.000</u>

Con lo que obtenemos una potencia total de la instalación de → **527.849,47w**



Se ha establecido un coeficiente de simultaneidad de la utilización de toda la potencia que el polideportivo puede demandar a la vez, teniendo en cuenta que aun estando en plena ocupación, varias dependencias no están iluminadas a la vez, como los cuartos de calderas, eléctrico, sala de maquinas, caseta del centro de transformación, así como muchas de las tomas de fuerza de todas las dependencias, previstas para el mantenimiento del polideportivo o para reparaciones varias del centro polideportivo, siendo así su uso de utilización puntual y no simultaneo, por lo que el coeficiente previsto de simultaneidad de la instalación es de 0.75, con lo que la potencia total a demandar por la instalación viene dada por:

$$P_{\text{total}} = P \cdot F_s, \text{ donde:}$$

$P_{\text{total}}$ : potencia total demandada a contratar [w].

$P$ : potencia total instalada [w].

$F_s$ : factor de simultaneidad.

Así que la potencia demandada es  $\rightarrow P = 527.849,47 \cdot 0,75 = \underline{\underline{395.887,1w}}$



## **2. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

La potencia del transformador viene dada por la siguiente formula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot P}{\cos\phi}, \text{ donde:}$$

**S:** potencia aparente [VA].

**P:** potencia total demandada [w].

**cosφ:** factor de potencia.

Consideramos un factor de potencia de la instalación de 0.9, con lo que la potencia del transformador es:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 395.887,1}{0,9} = \underline{\underline{761.885,08 \text{ VA}}}$$

**Con lo que se ha seleccionado un centro de transformación de 1.000kVA**

### **a) Intensidad de Media Tensión**

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

Donde:

P: potencia del transformador [kVA]

U<sub>p</sub>: tensión primaria [kV]

I<sub>p</sub>: intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 1.000 kVA.



$$I_p = 43,7 \text{ A}$$

**b) Intensidad de Baja Tensión**

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 1.000 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

Donde:

P: potencia del transformador [kVA]

$U_s$ : tensión en el secundario [kV]

$I_s$ : intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 1.374,6 \text{ A.}$$

**c) Cortocircuitos**

**i. Observaciones**

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.



## ii. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

Donde:

$S_{cc}$ : potencia de cortocircuito de la red [MVA]

$U_p$ : tensión de servicio [kV]

$I_{ccp}$ : corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

Donde:

$P$ : potencia de transformador [kVA]

$E_{cc}$ : tensión de cortocircuito del transformador [%]

$U_s$ : tensión en el secundario [V]

$I_{ccs}$ : corriente de cortocircuito [kA]



### iii. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 15,3 \text{ kA}$$

### iv. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 1.000 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 22,9 \text{ kA}$$

## d) *Dimensionado del embarrado*

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

### i. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.



## ii. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 38,3 \text{ kA}$$

## iii. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 15,3 \text{ kA.}$$

## e) *Protección contra sobrecargas y cortocircuitos*

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

### **Transformador 1**

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.



**f) *Dimensionado de los puentes de MT***

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

**Transformador 1**

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 43,7 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

**g) *Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.***

***Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.***

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1.000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1.600 kVA

**h) *Dimensionado del pozo apagafuegos***

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.



## ***i) Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra***

### **i. Investigación de las características del suelo**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

### **ii. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

### **iii. Diseño preliminar de la instalación de tierra**

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.



#### iv. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3.000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

Donde:

- $I_d$ : intensidad de falta a tierra [A]
- $R_t$ : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $V_{bt}$ : tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

Donde:

- $I_{dm}$ : limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
- $I_d$ : intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = \mathbf{1.000 \text{ A}}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = \mathbf{6 \text{ Ohm}}$$



Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

Donde:

$R_t$ : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]

$K_r$ : coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq \mathbf{0,04}$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/64
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 6 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: seis
- Longitud de las picas: 4 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,04$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0059$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:



- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

Donde:

$K_r$ : coeficiente del electrodo

$R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R'_t$ : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = \mathbf{6 \text{ Ohm}}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'_d = \mathbf{1.000 \text{ A}}$$

#### **v. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

Donde:

$R'_t$ : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$I'_d$ : intensidad de defecto [A]

$V'_d$ : tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = \mathbf{6.000 \text{ V}}$$



La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

Donde:

$K_c$ : coeficiente  
 $R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$ : intensidad de defecto [A]  
 $V'_c$ : tensión de paso en el acceso [V]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro de Transformación paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

#### **vi. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación**

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

Donde:

$K_p$ : coeficiente  
 $R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]  
 $I'_d$ : intensidad de defecto [A]  
 $V'_p$ : tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso:

$$V'_p = \mathbf{885 \text{ V}}$$
 en el Centro de Transformación



### vii. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

-  $t = 0,7$  seg

-  $K = 72$

-  $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

Donde:

K: coeficiente

t: tiempo total de duración de la falta [s]

n: coeficiente

$R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]

$V_p$ : tensión admisible de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso

$$V_p = \mathbf{1.954,29 \text{ V}}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

Donde:

K: coeficiente

t: tiempo total de duración de la falta [s]

n: coeficiente

$R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]

$R'_o$ : resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$V_{p(acc)}$ : tensión admisible de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = \mathbf{10.748,57 \text{ V}}$$



Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 885 \text{ V} < Vp = 1.954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 0 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 10.748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 6.000 \text{ V} < Vbt = 6.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 1.000 \text{ A} < Idm = 1.000 \text{ A}$$

### viii. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

Donde:

$R_o$ : resistividad del terreno en [Ohm·m]

$I'_d$ : intensidad de defecto [A]

D: distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 23,87 \text{ m}$$



Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **ix. Corrección y ajuste del diseño inicial**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " $K_r$ " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



### **3. DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE ENLACE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN AL CUADRO GENERAL.**

Debido a la elevada potencia demandada por el polideportivo, se dimensiona el número de conductores en cuatro conductores por fase, para así equilibrar la potencia y disminuir la sección de los conductores para mejorar su instalación, así como su conexión.

En este apartado calculamos el dimensionado de las líneas de enlace del centro de transformación al cuadro general, y comprende:

- Intensidad nominal de los conductores.
- Sección de los conductores.
- c.d.t.max calculada de la línea de enlace:
- Diámetro exterior del tubo de protección de los conductores a conducir.
- Calibre de los fusibles.

A continuación calculamos el dimensionado del interruptor general de maniobra.

#### **PRESCRIPCIONES GENERALES:**

- Los cálculos se realizan con tensión trifásica.
- La potencia viene determinada por la potencia demandada por el complejo polideportivo en la que se estima un coeficiente de simultaneidad de 0,75 , quedando así:

$$P_T = P \cdot F_s = 527.849,47 \cdot 0,75 = 395.887.1w$$

- Para transportar dicha potencia hasta el cuadro general mediante cuatro conductores por fase, dividimos la potencia total entre cuatro, realizamos los cálculos para una línea, siendo igual para las otras tres.
- La longitud de la línea de enlace desde los fusibles de seguridad de la salida del secundario del centro de transformación, hasta el interruptor general del cuadro general es de 33 m.



- Se considera un factor de potencia de 0,9 para toda la instalación.
- Se establece una distancia mínima de separación entre las líneas enterradas y protegidas por tubos de 0.25 metros.

**POTENCIA DE CADA LÍNEA DE ENLACE:**

$$P = P_{UNALINEA} = \frac{P_{TOTAL}}{N}, \text{ donde:}$$

N: Número de conductores por fase.

$$P = P_{UNALINEA} = \frac{395.887,1}{4} = 98.971,78w$$

**-Intensidad nominal de los conductores:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}, \text{ donde:}$$

I: intensidad [A]

**cos φ**: factor de potencia.

Con lo que nos queda:  $I = \frac{98.971,78}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = \underline{158,73 A}$

**-Sección de los conductores:**

$$S_{cal} = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot \Delta V}, \text{ donde:}$$

**S<sub>cal</sub>**: sección calculada [mm<sup>2</sup>]

**P**: potencia [w]

**L**: longitud máxima del circuito [m]

**ρ**: resistividad [m/Ω · mm<sup>2</sup>]

**V**: tensión de alimentación [V]

**ΔV**: caída de tensión [V]



Los conductores de cobre tienen una resistividad de **56**.

La tensión de alimentación es de **400**.

La sección calculada queda:  $S_{cal} = \frac{98.971,78 \cdot 33}{56 \cdot 400 \cdot 2} = 72,9\text{mm}^2$

La sección comercial sería de  $95\text{mm}^2$  que soporta una intensidad máxima de 245A.  
Para conductor XLPE según ITC-BT-19.

**-c.d.t.max calculada de la línea de enlace:**

La c.d.t.max. permitida se estima en un **0.5%**. Cumpliendo así con lo establecido en la *ITC-BT-19*. Por lo tanto será:

$$\Delta V = V \cdot \frac{0,5}{100}; \quad \Delta V = 400 \cdot \frac{0,5}{100} = 2$$

c.d.t.max calculada:  $e = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot S_{elegida}} \cdot \frac{100}{V}$ , donde:

**e**: c.d.t máxima calculada [%]

**S<sub>elegida</sub>**: sección elegida [ $\text{mm}^2$ ]

$e = \frac{98.971,78 \cdot 33}{56 \cdot 400 \cdot 95} \cdot \frac{100}{400} = \mathbf{0,38\%}$ , que cumple el limite puesto de 0,5%, con lo que la sección comercial de fase nos queda en **95mm<sup>2</sup>** que soporta una intensidad máxima de **245A**.

La sección del neutro es de **50mm<sup>2</sup>**. Según ITC-BT-7 e ITC-BT-14.



**-c.d.t.max calculada de la línea de enlace:**

Nos queda una c.d.t.max:  $e = \frac{153.914,53 \cdot 33}{56 \cdot 400 \cdot 150} \cdot \frac{100}{400} = 0,378\%$

**-Diámetro exterior de los tubos de protección de los conductores:**

El diámetro exterior de los tubos de protección es de **140mm** según ITC-BT-14



**-Calibre de los fusibles.**

Para la elección de los fusibles que protegen los conductores tendremos que cumplir dos condiciones:

**1ª Condición:**  $I_b \leq I_n \leq I_z$ , donde:

$I_b$ : corriente de diseño del circuito.

$I_n$ : corriente nominal del fusible.

$I_z$ : corriente máxima del conductor.

Teniendo en cuenta que:  $I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ , donde:

**P**: potencia total del circuito.

**V**: tensión de línea (400V).

**cos  $\varphi$** : factor de potencia de la línea (0.9).

**2ª Condición:**  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$ , donde:

$I_f$ : corriente convencional de fusión, que puede determinarse en la siguiente tabla:

$I_n$ (A)	Tiempo convencional (h)	$I_f$ Corriente convencional de fusión
$I_n \leq 4$	1	2,1 $I_n$
$4 < I_n \leq 16$	1	1,9 $I_n$
$16 < I_n \leq 63$	1	1,6 $I_n$
$63 < I_n \leq 160$	2	1,6 $I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3	1,6 $I_n$
$400 < I_n$	4	1,6 $I_n$



Comprobamos que cumple las dos condiciones:

**1ª condición:**  $I_b = \frac{98.971,78}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 158,73A$

**$I_z = 245A$ .** Para conductores unipolares XLPE según ITC-BT-19

Con lo que la intensidad nominal del fusible normalizado es de 200A. Que cumple la primera condición:

$$I_b = 158,73 \leq I_n = 200 \leq I_z = 245$$

**2ª condición:**  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$   $1,6 \cdot 200 = 320 \leq 1,45 \cdot 245 = 355,25$

Con lo cual los fusibles son de **200A**.



**-Dimensionado del interruptor general de maniobra.**

Se realiza de tal manera que soporte la intensidad máxima dimensionada por el transformador ( $I_t$ ) y la intensidad máxima nominal demandada por la instalación ( $I_i$ ), teniendo en cuenta:

$$I_t = \frac{S \cdot \cos \varphi}{\sqrt{3} \cdot V}, \quad \text{e} \quad I_i = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}, \quad \text{donde:}$$

**S:** potencia del transformador (VA)

**V:** tensión del secundario del transformador (V)

Con lo que nos queda:

$$I_i = \frac{395.887,1 \text{ w}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = \underline{\underline{634,9 \text{ A}}}$$

$$I_t = \frac{1.000.000 \cdot 0,9}{\sqrt{3} \cdot 400} = \underline{\underline{1299,04 \text{ A}}}$$

Así que el interruptor general tiene una intensidad nominal, que es regulable de:

**630-1.250A.**



## **4. CUADROS SECUNDARIOS.**

### **4.1 IDENTIFICACION DE CIRCUITOS**

En este apartado se identifican las denominaciones de cada circuito de la instalación eléctrica del polideportivo, para identificar los nombres de todos los circuitos abreviados, tanto en anexo cálculos eléctricos, como en el documento planos.

Para su correcta identificación se indica a continuación las siguientes premisas y aclaraciones:

- Para una mejor identificación de las distintas estancias se divide el polideportivo en tres zonas:
  - **ZONA 1. Planta baja, zona pistas y entrada**, que incluye las siguientes estancias: almacén (1), pistas, gradas pistas, vestuarios pistas, aseos entrada, enfermería, recepción, cuarto de limpieza (1), hall, entrada y puertas de entrada.
  - **ZONA 2. Planta baja, zona piscina y pistas de padel**, que incluyen las siguientes estancias: vestíbulo, pasillo pies calzados, vestuarios piscina y pistas de padel, pasillos pies descalzos, socorrismo, almacén (3), sala de maquinas, piscina, pasillos piscina, playa piscina, gradas piscina, pistas de padel, pasillos padel, y gradas de padel.
  - **ZONA 3. Planta primera**, que incluyen las siguientes estancias: distribuidor, pasillos, vestuarios gimnasio, gimnasio, sala otras actividades, y almacén (2).
  - **ZONA 4. Cuartos**, que incluyen las siguientes estancias: cuarto eléctrico, cuarto de calderas, cuarto de fontanería y anti-incendios y caseta del centro de transformación.
- Prescripciones respecto a las tablas: en cada zona se indican dos tablas:
  - **Tabla A)**: indica el nombre del circuito, su estancia y definición (en caso de ser necesario)
  - **Tabla B)**: solo para circuitos de fuerza con denominación especial, donde se indica, el nombre del circuito, la estancia y aclaración.



- Aclaraciones respecto a los nombres de los circuitos:
  - Se indica el nombre del circuito correspondiente a cada estancia.
  - En los casos en que hay más de un circuito en la misma estancia se indica con un guión y un número.
  - El nombre del circuito se refiere a circuitos de alumbrado, salvo cuando va precedido de las siguientes letras:

**E.** → Indica que es alumbrado de emergencia.

**B.** → Indica que es alumbrado de balizamiento

**T.** → Indica que el circuito es de fuerza mediante toma de corriente.

A continuación se indican las tablas de cada zona:

- **ZONA 1:**

- **Tabla A):**

CIRCUITO	ESTANCIA	DEFINICION
Alm(1)	Almacén (1)	
A.M	Aseos mujeres entrada	
A.H	Aseos hombres entrada	
A.D	Aseos minusválidos entrada	
Enf	Enfermería	
V.P(1).B	Vestuarios y duchas pistas (1)	Zona de cambio
V.P(1).A	Vestuarios y duchas pistas (1)	Zona de aseos
V.P(1).D	Vestuarios y duchas pistas (1)	Zona de duchas
V.P(2).B	Vestuarios y duchas pistas (2)	Zona de cambio
V.P(2).A	Vestuarios y duchas pistas (2)	Zona de aseos
V.P(2).D	Vestuarios y duchas pistas (2)	Zona de duchas
V.P(A)	Vestuarios y duchas árbitros	
Entra	Accesos	Acceso al polideportivo
Puert	Puertas de entrada	Puertas de entrada al polideportivo
H.Vest	Hall vestuarios	Hall vestuarios y duchas pistas
C.Limp(1)	Cuarto de limpieza (1)	
Recep	Recepción	
Pis	Pistas	
G.L	Gradas pistas	Laterales de las gradas
G.C	Gradas pistas	Asientos gradas
Palc	Palco	Palco en gradas pistas



- **Tabla B):**

<b>CIRCUITO</b>	<b>ESTANCIA</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>T.SM(1)</b>	Vestuarios y duchas pistas	Toma secador de manos
<b>T.Pc</b>	Recepción	Toma ordenador
<b>T.Tlf</b>	Recepción	Toma de teléfono y datos
<b>T.Alar</b>	Recepción	Toma para centralita alarma
<b>T.Ince</b>	Recepción	Toma centralita de incendios
<b>T.(25A)</b>	Pistas	Toma trifásica mantenimiento
<b>T.Canas</b>	Pistas	Toma para motor elevador canastas
<b>T.Red</b>	Pistas	Toma para redes protectoras de gradas
<b>T.Marca</b>	Pistas	Toma marcador
<b>T.Arbi</b>	Pistas	Tomas mesa de árbitros

• **ZONA 2:**

- **Tabla A):**

<b>CIRCUITO</b>	<b>ESTANCIA</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>Pad(1)</b>	Pista de padel	Entre paréntesis el numero de pista 1- 6
<b>Pas.Pad</b>	Pasillos pistas de padel	
<b>Gr.Pad</b>	Gradas pistas de padel	
<b>Vb</b>	Vestíbulo	
<b>P.PC</b>	Pasillo pies calzados	
<b>V.Pis/Pad.H</b>	Vestuarios piscina, pistas de padel hombres	
<b>V.Pis/Pad.M</b>	Vestuarios piscina, pistas de padel mujeres	
<b>P.PD.H</b>	Pasillo pies descalzos hombres	
<b>P.PD.M</b>	Pasillo pies descalzos mujeres	
<b>Soco</b>	Socorrismo	
<b>Alm(3)</b>	Almacén (3)	
<b>S.Maq</b>	Sala de maquinas	
<b>Pa.Pisci</b>	Pasillos piscina	
<b>Gr.Pisci</b>	Gradas piscinas	
<b>Pisci</b>	Piscina	



- **Tabla B):**

CIRCUITO	ESTANCIA	DEFINICION
T.V.Pis/Pad. H.SM	Pasillo pies descalzos hombres	Toma secador de manos
T.V.Pis/Pad. H.SP	Pasillo pies descalzos mujeres	Toma secador de pelo
T.V.Pis/Pad. M.SM	Pasillo pies descalzos hombres	Toma secador de manos
T.V.Pis/Pad. M.SP	Pasillo pies descalzos mujeres	Toma secador de pelo
T.Soco.SM	Socorrismo	Toma secador de manos
T.Soco.Tfn	Socorrismo	Toma teléfono y datos
T.Soco.PC	Socorrismo	Toma ordenadores
T.Pa.Pisci (25A)	Pasillos piscina	Toma trifásica de mantenimiento
T.Marca/Relo j	Pasillos piscina	Toma para marcador y reloj

• **ZONA 3:**

- **Tabla A):**

CIRCUITO	ESTANCIA	DEFINICION
V.G(H).T	Vestuarios gimnasios hombres	Zona de cambio de ropa, taquillas
V.G(H).D	Vestuarios gimnasios hombres	Zona de duchas
V.G(H).A	Vestuarios gimnasios hombres	Zona de aseos
V.G(M).T	Vestuarios gimnasios mujeres	Zona de cambio de ropa, taquillas
V.G(M).D	Vestuarios gimnasios mujeres	Zona de duchas
V.G(M).A	Vestuarios gimnasios mujeres	Zona de aseos
V.G(D-1)	Vestuario gimnasio minusválidos 1	
V.G(D-2)	Vestuario gimnasio minusválidos 2	
Dis	Distribuidor planta primera	
Pas	Pasillos planta primera	
Pas-Esca	Escalera planta primera	Final del pasillo
C.Limp(2)	Cuarto de limpieza (2)	
Alm(2)	Almacén (2)	
O.A	Sala otras actividades	
Gim	Gimnasio	



- **Tabla B):**

<b>CIRCUITO</b>	<b>ESTANCIA</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>T.SM.G(H)</b>	Vestuario gimnasio hombres	Toma secador de manos
<b>T.SM.G(M)</b>	Vestuario gimnasio mujeres	Toma secador de manos
<b>T.Cin</b>	Gimnasio	Toma para maquinas cintas de correr

• **ZONA 4:**

- **Tabla A):**

<b>CIRCUITO</b>	<b>ESTANCIA</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>C.F.I</b>	Cuarto fontanería-incendios	
<b>C.Cal</b>	Cuarto de calderas	
<b>C.Elec</b>	Cuarto eléctrico	
<b>C.CT</b>	Caseta centro de transformación	

## **4.2 DIMENSIONADO DE LOS CUADROS SECUNDARIOS**

A continuación calculamos el dimensionado de los circuitos de los cuadros secundarios, donde calcularemos:

- Sección comercial de los conductores desde su cuadro secundario hasta los receptores.
- Intensidad nominal del circuito receptor.
- Caída de tensión en el circuito (en adelante: c.d.t.).
- Diámetro exterior del tubo de los conductores a conducir.
- Dimensionado de los interruptores magneto térmicos de cada circuito.
- Dimensionado de los interruptores diferenciales.
- Dimensionado del interruptor general de cada cuadro.



**PRESCRIPCIONES GENERALES:**

- Para todos los circuitos de alumbrado con una potencia superior a **400w** se gobiernan mediante telé ruptores de la misma intensidad que el interruptor magneto térmico que protege dicho circuito.
- En los circuitos de fuerza para tomas de corriente con base de corriente schuko para tensión monofásica, el magneto térmico que protege dicho circuito no será superior a 16A. para proteger dicha base de corriente.
- La longitud de cada circuito, desde su cuadro hasta el elemento receptor se ha determinado siguiendo el recorrido mas corto posible a través de las distintas dependencias.
- Todos los cálculos correspondientes a los cuadros secundarios, aguas abajo de su interruptor general, se realizan con tensión monofásica, a excepción de dos circuitos de fuerza: (**T. (25A)** del cuadro secundario *PISTAS* y **T.Pa.Pisci (25A)** del cuadro secundario *PASILLO-PLAYA-GRADAS PISCINA*) que se realizan con tensión trifásica. Dichos cálculos vienen determinados por las siguientes formulas matemáticas:

**-Sección monofásica:**

$$S_{\text{cal}} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot \Delta V}, \text{ donde:}$$

**S<sub>cal</sub>**: sección calculada [mm<sup>2</sup>]

**P**: potencia [w]

**L**: longitud máxima del circuito [m]

**ρ**: resistividad [m/Ω · mm<sup>2</sup>]

**V**: tensión de alimentación [V]

**ΔV**: caída de tensión [V]



Los conductores de cobre tienen una resistividad de **56**.

La tensión de alimentación es de **230 V**.

La c.d.t. máxima permitida se estima en un **3%**, tanto para circuitos receptores de alumbrado, como de fuerza. Cumpliendo así con lo establecido en la *ITC-BT-19*. Por lo tanto será:

$$\Delta V = V \cdot \frac{3}{100}; \quad \Delta V = 230 \cdot \frac{3}{100} = 6,9$$

**-Intensidad monofásica:**

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}, \text{ donde:}$$

I: intensidad [A]

**cos  $\varphi$** : factor de potencia.

El factor de potencia es de **0,9** para los circuitos de fuerza y de **1** para los de alumbrado.

**-c.d.t.max monofásica calculada del circuito receptor:**

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot S_{\text{elegida}}} \cdot \frac{100}{V}, \text{ donde:}$$

e: c.d.t máxima calculada [%]

**S<sub>elegida</sub>**: sección elegida [mm<sup>2</sup>]

**NOTA:** para el cálculo de los circuitos con tensión de alimentación trifásica se realizan de la misma forma, a excepción de las formulas matemáticas y las prescripciones siguientes:



**-Sección trifásica:**

$$S_{\text{cal}} = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot \Delta V}$$

La tensión de alimentación es de **400 V**.

c.d.t:

$$\Delta V = 400 \cdot \frac{3}{100} = 12$$

**-Intensidad trifásica:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

**-c.d.t.max trifásica calculada del circuito receptor:**

$$e = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot S_{\text{elegida}}} \cdot \frac{100}{V}$$

La tensión de alimentación es de **400 V**.

Los conductores a utilizar serán *XLPE*, aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra. Y su intensidad máxima viene determinada en la tabla 19.2 de la *ITC-BT-19*.

- *Se calcula la c.d.t de los circuitos de mayor potencia demandada y de estos los de mayor recorrido en metros, siendo estos los mas desfavorables, siempre que la sección sea la minima establecida por el reglamento de baja tensión (1.5 mm<sup>2</sup> para alumbrado y 2.5 mm<sup>2</sup> para fuerza), no siendo necesario calcular los circuitos menos desfavorables.*
- *En los conductores pertenecientes al alumbrado de emergencia y balizamiento no se considera c.d.t. debido a su baja potencia demandada.*



- A continuación se indica el desarrollo de cálculo, expresando el método y condiciones de cálculo de un circuito. En el resto de los cálculos solo se expresa de forma tabulada, ya que el método y desarrollo es igual para todos los circuitos.

### **DESARROLLO DE CALCULO PARA EL CIRCUITO DE ALUMBRADO: Alm (1)-1:**

#### **- Sección calculada ( $S_{cal}$ ):**

Calculo de la sección mediante el criterio de máxima c.d.t.

$$S_{cal} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot V \cdot \Delta V} ; \quad S_{cal} = \frac{2 \cdot 672 \cdot 39}{56 \cdot 230 \cdot 6,9} = 0,5898 \text{mm}^2$$

#### **- Intensidad nominal del circuito ( $I_{cir}$ ):**

$$I_{cir} = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} ; \quad I_{cir} = \frac{672}{230 \cdot 1} = \underline{2,9217A}.$$

**Sección comercial mínima para alumbrado ( $S_{min}$ )  $\rightarrow S_{min} = 1.5\text{mm}^2$**

Para elegir la sección tendremos que cumplir:

$$S_{elegida} \geq S_{min} ; \quad S_{elegida} \geq S_{cal}$$

$$1.5\text{mm}^2 = 1.5\text{mm}^2 ; \quad 1.5\text{mm}^2 > 0,5898\text{mm}^2$$

Con lo cual elegimos la sección comercial de **1.5mm<sup>2</sup>**.

Dicha sección soporta la siguiente intensidad máxima ( $I_{max}$ ): **21A**.



- **Caída de tensión del circuito (c.d.t.):**

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot S_{\text{elegida}}} \cdot \frac{100}{V}; \quad e = \frac{2 \cdot 672 \cdot 39}{56 \cdot 230 \cdot 1.5} \cdot \frac{100}{230} = \underline{1,1796\%}$$

- **Diámetro exterior del tubo ( $\phi$ ):**

Los tubos serán en canalizaciones empotradas y su diámetro viene determinado en la tabla 21.5 de la *ITC-BT-21*.

Diámetro del tubo = **16mm**

- **Dimensionado de la intensidad del interruptor magneto térmico (c.d.t.):**

Para la elección del interruptor magneto térmico tendremos que cumplir lo siguiente:

$$I_{\text{cir}} < I_m < I_{\text{max}}, \text{ donde:}$$

$I_{\text{cir}}$ : intensidad nominal calculada del circuito [A].

$I_m$ : intensidad de corte del interruptor magneto térmico [A].

$I_{\text{max}}$ : intensidad máxima soportada por los conductores [A].

Para cumplir la condición nos vale un interruptor magneto térmico de 4A. y comprobamos:

$$2,9217 < 4 < 21,$$

pero para preveer posibles aumentos de la potencia del circuito, elegimos un interruptor magneto térmico 10A, que también cumple la condición

$$2,9217 < 10 < 21$$

Así que elegimos un interruptor magneto térmico = **10A**



- *En las tablas respecto a los interruptores automáticos magneto térmicos se indica entre paréntesis el número de polos.*

**NOTA:** *para el cálculo de los circuitos de fuerza, se ha realizado de igual forma, con las siguientes diferencias:*

***Sección comercial mínima para fuerza ( $S_{min}$ )  $\rightarrow S_{min} = 2.5\text{mm}^2$***

***El calibre del interruptor magneto térmico para circuitos de fuerza cuya base es de 16A. Estará limitado a dicha intensidad para proteger dicha base de corriente.***

**- Dimensionado de los interruptores automáticos diferenciales:**

El dimensionado de los interruptores automáticos diferenciales se dimensiona de tal manera que su intensidad es mayor o igual a la suma de las intensidades de los magneto térmicos de los circuitos que cuelgan de él.

La intensidad mínima es de 25A.

*Se puede ver su disposición en los planos unifilares del apartado **planos***



**- Dimensionado del interruptor genera (I.G):**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}, \text{ donde:}$$

**I:** intensidad [A].

**P:** potencia total demandada por el cuadro[w].

**V:** tensión [V].

**cosφ:** factor de potencia.

La tensión es de **400**.

El factor de potencia estipulado es de **1**.

$$I = \frac{5.632}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 8,129A$$

Con lo que elegimos un interruptor general de → **10A**

**1) CUADRO SECUNDARIO ALMACEN(1):**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Alm(1)-1	alumbrado	672	1.5	2,9217	1,1796	10/(2p)	16
Alm(1)-2	alumbrado	616	1.5	2,6783		10/(2p)	16
Alm(1)-3	alumbrado	616	1.5	2,6783		10/(2p)	16
E. Alm(1)-1	emergencia	48	1.5	0,2087	----	4/(2p)	16
T.Alm(1)	fuerza	3.680	2.5	17,7778	2,4845	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
3	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
10	4



**2) CUADRO SECUNDARIO ASEOS Y ENFERMERIA:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
A.M-1	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
A.M-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
A.H-1	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
A.H-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
A.D-1	alumbrado	72	1.5	0,3130	0.0519	10/(2p)	16
A.D-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
Enf-1	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
Enf-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.A.M-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.A.H-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.A.D-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Enf-1	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
T.A.M	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.A.H	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.A.D	fuerza	1.800	2.5	8,6956	0.5830	16/(2p)	20
T.Enf	fuerza	3.680	2.5	17,7778	0.3975	16/(2p)	20

Se coloca un interruptor magneto térmico aguas arriba de los interruptores diferenciales que protegen los circuitos: **A.M-1, A.M-2, A.H-1, A.H-2, A.D-1, A.D-2, E.A.M-1, E.A.H-1, E.A.D-1, T.A.M, T.A.H, y T.A.D**, para sobreproteger la enfermería, con el siguiente calibre:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{5.856}{230 \cdot 1} = 25,46A.$$

Con lo que nos queda → I<sub>m</sub> (A)=32A (2p)

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
12	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
20	4



### 3) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PISTAS:

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
V.P(1).B-1.1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(1).B-1.2	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(1).B-2.1	alumbrado	108	1.5	0,4695	0,1555	10/(2p)	16
V.P(1).B-2.2	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(1).A-1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(1).A-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.P(1).D	alumbrado	144	1.5	0,6261	0,2074	10/(2p)	16
V.P(2).B-1.1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(2).B-1.2	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(2).B-2.1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(2).B-2.2	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(2).A-1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(2).A-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.P(2).D	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.P(A)-1	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
V.P(A)-2	alumbrado	108	1.5	0,4695		10/(2p)	16
E.V.P(1).B-1.1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(1).B-2.1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(1).A-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(2).B-1.1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(2).B-2.1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(2).A-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.V.P(A)-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
T.V.P(1).B-1	fuerza	1.840	2.5	8,8889		16/(2p)	20
T.V.P(1).B-2	fuerza	1.840	2.5	8,8889	1,0932	16/(2p)	20
T.SM(1)-1	fuerza	1.800	2.5	8,6956	0,8750	16/(2p)	20
T.SM(1)-2	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.V.P(1)	fuerza	4.000	2.5	19,3237	1,6203	16/(2p)	20
T.V.P(2).B-1	fuerza	1.840	2.5	8,8889		16/(2p)	20
T.V.P(2).B-2	fuerza	1.840	2.5	8,8889		16/(2p)	20
T.SM(2)-1	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.SM(2)-2	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.V.P(2)	fuerza	4.000	2.5	19,3237		16/(2p)	20
T.V.P(A)	fuerza	3.680	2.5	17,7778	0,9938	16/(2p)	20



➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
23	25	2	30
2	40	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
40	4

4) **CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA BAJA Y CUARTO DE LIMPIEZA(1):**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Entra-1	alumbrado	54	1.5	0,2348	0,0267	10/(2p)	16
Entra-2	alumbrado	54	1.5	0,2348		10/(2p)	16
Puert-1	alumbrado	36	1.5	0,1565	0,0146	10/(2p)	16
Puert-2	alumbrado	36	1.5	0,1565		10/(2p)	16
H.Vest	alumbrado	216	1.5	0,9391	0,3888	10/(2p)	16
Hall-1	alumbrado	792	1.5	3,4435	1,1407	10/(2p)	16
Hall-2	alumbrado	827	1.5	3,5957	1,1539	10/(2p)	16
Hall-3	alumbrado	720	1.5	3,5957	1,0422	10/(2p)	16
C.Limp(1)	alumbrado	144	1.5	0,6261	0,0324	10/(2p)	16
E.Entra-1	emergencia	16	1.5	0,0695	----	4/(2p)	16
E.Puert-1	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.H.Vest	emergencia	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
E.Hall-1	emergencia	104	1.5	0,4522	----	4/(2p)	16
E.Hall-2	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
B.Hall-2	balizamiento	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
E.C.Limp(1)	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
T.C.Limp(1)	fuerza	3.680	2.5	17,7778	0,6966	16/(2p)	20
T.Hall-1	fuerza	1.840	2.5	8,8889	2,0373	16/(2p)	20
T.Hall-2	fuerza	1.840	2.5	8,8889		16/(2p)	20



➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
10	25	2	30
1	40	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4

5) **CUADRO SECUNDARIO RECEPCIÓN:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Recep-1	alumbrado	72	1.5	0,3130	0,0065	10/(2p)	16
Recep-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.Recep-1	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
T.Pc	fuerza	2.500	2.5	12,0773		16/(2p)	20
T.Recep	fuerza	3.680	2.5	17,7778	0,6957	16/(2p)	20
T.Tif	fuerza	2.000	2.5	9,6618		16/(2p)	20
T.Alar	fuerza	1.500	2.5	7,2464		10/(2p)	20
T.Ince	fuerza	1.500	2.5	7,2464		10/(2p)	20

*Se coloca un interruptor magneto térmico aguas arriba de los interruptores diferenciales que protegen los circuitos: **Recep-1, Recep-2, E.Recep-1, T.Pc, T.Recep,** y **T.Tif** para sobreproteger la toma de la centralita de alarma y la de anti-incendios, con el siguiente calibre:*

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{8.640}{230 \cdot 1} = 37,57A.$$

Con lo que nos queda → **I<sub>m</sub> (A)=40A (2p)**



➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
5	25	2	30
1	40	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
20	4

6) **CUADRO SECUNDARIO PISTAS:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Pis-1.1	alumbrado	2.880	6	12,5217	1,7823	20/(2p)	25
Pis-1.2	alumbrado	2.160	6	9,3913	1,5312	16/(2p)	25
Pis-1.3	alumbrado	2.160	6	9,3913	1,4340	16/(2p)	25
Pis-2.1	alumbrado	2.160	4	9,3913	1,9322	16/(2p)	20
Pis-2.2	alumbrado	2.880	6	12,5217	1,7175	20/(2p)	25
Pis-2.3	alumbrado	2.160	4	9,3913	1,6770	16/(2p)	20
Pis-3.1	alumbrado	2.160	4	9,3913	1,3854	16/(2p)	20
Pis-3.2	alumbrado	2.160	2.5	9,3913	1,9833	16/(2p)	20
Pis-3.3	alumbrado	2.880	4	12,5217	1,7499	20/(2p)	20
E.Pis-1.1	emergencia	72	1.5	0,3130	----	4/(2p)	16
E.Pis-2.2	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.Pis-3.3	emergencia	88	1.5	0,3826	----	4/(2p)	16
T.Pis	fuerza	3.680	6	17,7778	1,8633	16/(2p)	25
T.(25A)	fuerza	6.000	10	9,6225	0,3348	25/(4p)	32
T.Canas	fuerza	1.000	2.5	4,8309	1,4853	10/(2p)	20
T.Red	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Marca	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Arbi	fuerza	3.680	4	17,7778	1,9876	16/(2p)	20



Se coloca un interruptor magneto térmico aguas arriba de los interruptores diferenciales que protegen los circuitos: **T.Pis**, **T.(25A)**, **T.Canas**, **T.Red**, **T.Marca**, y **T.Arbi** para sobreproteger la iluminación de las pistas, teniendo en cuenta que la potencia máxima simultanea prevista para estos circuitos es de 6680w obtenemos el siguiente calibre:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{6.680}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 10,71A.$$

Con lo que nos queda  $\rightarrow I_m (A)=16A (4p)$

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
3	25	2	30
1	25	4	30
1	40	2	30
3	40	4	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
40	4



**7) CUADRO SECUNDARIO GRADAS Y PALCO:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
G.L-1	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
G.L-2	alumbrado	224	1.5	0,9739		10/(2p)	16
G.L-3	alumbrado	224	1.5	0,9739		10/(2p)	16
G.C-1	alumbrado	392	1.5	1,7044	0,7587	10/(2p)	16
G.C-2	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
G.C-3	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
Palc	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.G.L-1	emergencia	88	1.5	0,3826	----	4/(2p)	16
E.G.C-1	emergencia	88	1.5	0,3826	----	4/(2p)	16
E.G.C-2	emergencia	80	1.5	0,3478	----	4/(2p)	16
E.G.C-3	emergencia	80	1.5	0,3478	----	4/(2p)	16
E.Palc	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
B.G.L-1	balizamiento	62,4	1.5	0,2713	----	4/(2p)	16
B.G.C-1	balizamiento	38,4	1.5	0,1670	----	4/(2p)	16
B.G.C-2	balizamiento	28,8	1.5	0,1252	----	4/(2p)	16
B.G.C-3	balizamiento	28,8	1.5	0,1252	----	4/(2p)	16
T.Palc	fuerza	3.680	4	17,7778	1,8012	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
8	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
10	4



**8) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS GIMNASIO:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(m m)
V.G(H).T-1	alumbrado	144	1.5	0,6261	0,1361	10/(2p)	16
V.G(H).T-2	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.G(H).D	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.G(H).A-1	alumbrado	108	1.5	0,4696		10/(2p)	16
V.G(H).A-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.G(M).T-1	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.G(M).T-2	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.G(M).D	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
V.G(M).A-1	alumbrado	108	1.5	0,4696		10/(2p)	16
V.G(M).A-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.G(D-1)-1	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.G(D-1)-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.G(D-2)-1	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
V.G(D-2)-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.V.G(H).T-1	emergencia	8	1.5	0,0384	----	4/(2p)	16
E.V.G(M).T-2	emergencia	8	1.5	0,0384	----	4/(2p)	16
E.V.G(D-1)-1	emergencia	8	1.5	0,0384	----	4/(2p)	16
E.V.G(D-2)-1	emergencia	8	1.5	0,0384	----	4/(2p)	16
T.SM.G(H)-1	fuerza	1.800	2.5	8,6956	0,9236	16/(2p)	20
T.SM.G(H)-2	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.G(H)	fuerza	4.000	2.5	19,3237	1,6203	16/(2p)	20
T.SM.G(M)-1	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.SM.G(M)-2	fuerza	1.800	2.5	8,6956		16/(2p)	20
T.G(M)	fuerza	4.000	2.5	19,3237		16/(2p)	20
T.G(D-1)	fuerza	2.000	2.5	9,6618	1,7283	16/(2p)	20
T.G(D-2)	fuerza	2.000	2.5	9,6618		16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
22	25	2	30



➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
32	4

9) **CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA PRIMERA Y CUARTO DE LIMPIEZA(2):**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Dis-1	alumbrado	360	1.5	1,5652	0,8588	10/(2p)	16
Dis-2	alumbrado	360	1.5	1,5652		10/(2p)	16
Dis-3	alumbrado	323	1.5	1,4044	0,7850	10/(2p)	16
Pas(1)-1	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Pas(1)-2	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Pas(2)-1	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Pas(2)-2	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Pas(2)-3	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Pas-Esca	alumbrado	142	1.5	0,6174		10/(2p)	16
C.Limp(2)	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
E.Dis-1	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.Dis-2	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.Dis-3	emergencia	48	1.5	0,2087	----	4/(2p)	16
E.Pas(1)-1	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.Pas(1)-2	emergencia	40	1.5	0,1739	----	4/(2p)	16
E.Pas(2)-1	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
E.Pas(2)-2	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
E.Pas(2)-3	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.Pas-Esca	emergencia	32	1.5	0,1391	----	4/(2p)	16
E.C.Limp(2)	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
B.Dis-3	balizamiento	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
B.Pas-Esca	balizamiento	48	1.5	0,2087	----	4/(2p)	16
T.Dis	fuerza	1.220	2.5	5,8937		10/(2p)	20
T.Pas(1)	fuerza	1.220	2.5	5,8937		10/(2p)	20
T.Pas(2)	fuerza	1.220	2.5	5,8937	1,9109	10/(2p)	20
T.C.Limp(2)	fuerza	3.680	6	17,7778	2,0704	16/(2p)	25



➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
11	25	2	30
1	40	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4

10) **CUADRO SECUNDARIO ALMACEN(2) Y SALA OTRAS ACTIVIDADES:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Alm(2)-1	alumbrado	288	1.5	1,2522	0,2593	10/(2p)	16
Alm(2)-2	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
Alm(2)-3	alumbrado	288	1.5	1,2522		10/(2p)	16
O.A-1	alumbrado	648	1.5	2,8174	0,7875	10/(2p)	16
O.A-2	alumbrado	648	1.5	2,8174		10/(2p)	16
O.A-3	alumbrado	648	1.5	2,8174		10/(2p)	16
E.Alm(2)-1	emergencia	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
E.O.A-1	emergencia	32	1.5	0,1392	----	4/(2p)	16
T.Alm(2)	fuerza	3.680	2.5	17,7778		16/(2p)	20
T.O.A	fuerza	3.680	2.5	17,7778	2,2857	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
8	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4



**11) CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Gim-1	alumbrado	1.368	1.5	5,9478		10/(2p)	16
Gim-2	alumbrado	1.368	1.5	5,9478	1,7240	10/(2p)	16
Gim-3	alumbrado	1.368	1.5	5,9478		10/(2p)	16
E.Gim-1	emergencia	48	1.5	0,2087	----	4/(2p)	16
T.Gim	fuerza	2.000	2.5	9,6618	1,6743	16/(2p)	20
T.Cin-1	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-2	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-3	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-4	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-5	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-6	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-7	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	20
T.Cin-8	fuerza	1.000	2.5	4,8309	0,6751	10/(2p)	20

Se coloca un interruptor magneto térmico aguas arriba de los interruptores diferenciales que protegen los circuitos: **T.Gim, T.Cin-1, T.Cin-2, T.Cin-3, T.Cin-4, T.Cin-5, T.Cin-6, T.Cin-7, y T.Cin-8** para sobreproteger la iluminación de la sala de musculacion, teniendo en cuenta que la potencia máxima simultanea prevista para estos circuitos es de 10000w obtenemos el siguiente calibre:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{10000}{230 \cdot 1} = 43,48A.$$

Con lo que nos queda → I<sub>m</sub> (A)=50A (2p)

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
4	25	2	30
2	40	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
20	4



**12) CUADRO SECUNDARIO PISTAS PADEL:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Pad(1)-1	alumbrado	2.160	2.5	9,3912	1,7499	16/(2p)	20
Pad(1)-2	alumbrado	2.160	2.5	9,3912	2,0999	16/(2p)	20
Pad(2)-1	alumbrado	2.160	4	9,3912	1,8228	16/(2p)	20
Pad(2)-2	alumbrado	2.160	4	9,3912	2,0416	16/(2p)	20
Pad(3)-1	alumbrado	2.160	6	9,3912	1,7013	16/(2p)	25
Pad(3)-2	alumbrado	2.160	6	9,3912	1,8472	16/(2p)	25
Pad(4)-1	alumbrado	2.160	6	9,3912	2,1145	16/(2p)	25
Pad(4)-2	alumbrado	2.160	6	9,3912	2,2603	16/(2p)	25
Pad(5)-1	alumbrado	2.160	6	9,3912	1,6284	16/(2p)	25
Pad(5)-2	alumbrado	2.160	6	9,3912	1,7742	16/(2p)	25
Pad(6)-1	alumbrado	2.160	4	9,3912	1,7135	16/(2p)	20
Pad(6)-2	alumbrado	2.160	4	9,3912	1,9322	16/(2p)	20
E.Pad(1)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pad(2)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pad(3)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pad(4)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pad(5)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pad(6)-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
12	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
40	4



**13) CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-GRADAS PADEL:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Pas.Pad-1	alumbrado	280	1.5	1.,2174	1,3106	10/(2p)	16
Pas.Pad-2	alumbrado	280	1.5	1,2174		10/(2p)	16
Pas.Pad-3	alumbrado	336	1.5	1,4609	1,1493	10/(2p)	16
Gr.Pad-1	alumbrado	392	1.5	1,7043	1,1292	10/(2p)	16
Gr.Pad-2	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
Gr.Pad-3	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
Gr.Pad-4	alumbrado	336	1.5	1,4609		10/(2p)	16
E.Pas.Pad-1	emergencia	24	1.5	0,1043	----	4/(2p)	16
E.Pas.Pad-2	emergencia	56	1.5	0,2435	----	4/(2p)	16
E.Pas.Pad-3	emergencia	56	1.5	0,2435	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pad-1	emergencia	48	1.5	0,2087	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pad-2	emergencia	56	1.5	0,2435	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pad-3	emergencia	56	1.5	0,2435	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pad-4	emergencia	56	1.5	0,2435	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pad-2	balizamiento	38,4	1.5	0,167	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pad-3	balizamiento	72	1.5	0,313	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pad-4	balizamiento	43,2	1.5	0,1878	----	4/(2p)	16
T.Pas.Pad	fuerza	3.680	6	17,7778	2,1532	16/(2p)	25

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
5	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
10	4



**14) CUADRO SECUNDARIO VESTIBULO-PASILLO PIES CALZADOS:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Vb-1	alumbrado	280	1.5	1,2174	0,3277	10/(2p)	16
Vb-2	alumbrado	280	1.5	1,2174		10/(2p)	16
Vb-3	alumbrado	280	1.5	1,2174		10/(2p)	16
P.PC-1	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
P.PC-2	alumbrado	144	1.5	0,6261	0,1361	10/(2p)	16
E.Vb-1	emergencia	24	1.5	0,1043	----	4/(2p)	16
E.Vb-2	emergencia	24	1.5	0,1043	----	4/(2p)	16
E.Vb-3	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
E.P.PC-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.P.PC-2	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
T.Vb	fuerza	3.680	4	17,7778	1,4286	16/(2p)	20
T.P.PC	fuerza	3.680	2.5	17,778	1,4907	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
6	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4



**15) CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PADEL-PISCINA:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
V.Pis/Pad.H-1	alumbrado	108	1.5	0,469		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.H-2	alumbrado	108	1.5	0,469		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.H-3	alumbrado	144	1.5	0,626		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.H-4	alumbrado	72	1.5	0,313	0,097	10/(2p)	16
V.Pis/Pad.H-5	alumbrado	72	1.5	0,313		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.H-6	alumbrado	144	1.5	0,626	0,214	10/(2p)	16
P.PD.H	alumbrado	108	1.5	0,469	0,170	10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-1	alumbrado	108	1.5	0,469		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-2	alumbrado	108	1.5	0,469		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-3	alumbrado	144	1.5	0,626		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-4	alumbrado	72	1.5	0,313		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-5	alumbrado	72	1.5	0,313		10/(2p)	16
V.Pis/Pad.M-6	alumbrado	144	1.5	0,626		10/(2p)	16
P.PD.M	alumbrado	108	1.5	0,469		10/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.H-1	emergencia	16	1.5	0,069	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.H-2	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.H-3	emergencia	16	1.5	0,069	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.H-6	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
E.P.PD.H	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.M-1	emergencia	16	1.5	0,069	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.M-2	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.M-3	emergencia	16	1.5	0,069	----	4/(2p)	16
E.V.Pis/Pad.M-6	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
E.P.PD.M	emergencia	8	1.5	0,010	----	4/(2p)	16
T.V.Pis/Pad.H	fuerza	3.680	4	17,77	1,770	16/(2p)	20
T.V.Pis/Pad.H.SM	fuerza	3.600	4	17,39	1,701	16/(2p)	20
T.V.Pis/Pad.H.SP	fuerza	4.000	4	19,33	1,687	16/(2p)	20
T.V.Pis/Pad.M	fuerza	3.680	2.5	17,77	1,789	16/(2p)	20
T.V.Pis/Pad.M.SM	fuerza	3.600	2.5	17,39	1,993	16/(2p)	20
T.V.Pis/Pad.M.SP	fuerza	4.000	2.5	19,33	2,160	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
6	40	2	30
2	25	2	30



➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
40	4

**16) CUADRO SECUNDARIO SOCORRISMO:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Soco-1	alumbrado	144	1.5	0,6261		10/(2p)	16
Soco-2	alumbrado	144	1.5	0,6261	0,0389	10/(2p)	16
Soco-3	alumbrado	72	1.5	0,313	0,0162	10/(2p)	16
E.Soco-1	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
E.Soco-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Soco-3	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
T.Soco	fuerza	3.680	2.5	17,7778	0,6956	16/(2p)	20
T.Soco.Tfn	fuerza	1.000	2.5	4,8309		10/(2p)	16
T.Soco.SM	fuerza	1.800	2.5	8,6956	0,1458	16/(2p)	20
T.Soco.PC	fuerza	1.000	2.5	4,8309	0,1080	10/(2p)	16

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
7	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4



**17) CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (3)-SALA DE MAQUINAS:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Alm(3)	alumbrado	72	1.5	0,3130	0,0324	10/(2p)	16
S.Maq-1	alumbrado	180	1.5	0,7826		10/(2p)	16
S.Maq-2	alumbrado	180	1.5	0,7826	0,1944	10/(2p)	16
S.Maq-3	alumbrado	214	1.5	0,9304	0,2119	10/(2p)	16
S.Maq-4	alumbrado	180	1.5	0,7826		10/(2p)	16
E.Alm(3)	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.S.Maq-1	emergencia	24	1.5	0,1043	----	4/(2p)	16
E.S.Maq-2	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
E.S.Maq-3	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
B.S.Maq-3	balizamiento	33,6	1.5	0,1461	----	4/(2p)	16
T.Alm(3)	fuerza	3.680	2.5	17,778		16/(2p)	20
T.S.Maq	fuerza	3.680	2.5	17,778	1,9875	16/(2p)	20

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
7	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
16	4



**18) CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-PLAYA-GRADAS PISCINA:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Pa.Pisci-1	alumbrado	324	1.5	1,408	1,094	10/(2p)	16
Pa.Pisci-2	alumbrado	252	1.5	1,095		10/(2p)	16
Pa.Pisci-3	alumbrado	252	1.5	1,095	0,794	10/(2p)	16
Gr.Pisci-1	alumbrado	336	1.5	1,460		10/(2p)	16
Gr.Pisci-2	alumbrado	336	1.5	1,460		10/(2p)	16
Gr.Pisci-3	alumbrado	336	1.5	1,460	1,316	10/(2p)	16
Gr.Pisci-4	alumbrado	336	1.5	1,460		10/(2p)	16
Gr.Pisci-5	alumbrado	392	1.5	1,704	1,535	10/(2p)	16
E.Pa.Pisci-1	emergencia	40	1.5	0,173	----	4/(2p)	16
E.Pa.Pisci-2	emergencia	32	1.5	0,134	----	4/(2p)	16
E.Pa.Pisci-3	emergencia	16	1.5	0,069	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pisci-1	emergencia	56	1.5	0,243	----	4/(2p)	16
E.Gr.Pisci-2	emergencia	40	1.5		----	4/(2p)	16
E.Gr.Pisci-3	emergencia	56	1.5		----	4/(2p)	16
E.Gr.Pisci-4	emergencia	32	1.5		----	4/(2p)	16
E.Gr.Pisci-5	emergencia	40	1.5		----	4/(2p)	16
B.Gr.Pisci-1	balizamiento	57,6	1.5	0,250	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pisci-3	balizamiento	14,4	1.5	0,062	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pisci-4	balizamiento	9,6	1.5	0,041	----	4/(2p)	16
B.Gr.Pisci-5	balizamiento	52,8	1.5	0,229	----	4/(2p)	16
T.Pa.Pisci	fuerza	3.680	10	17,77	1,665	16/(2p)	25
T.Pa.Pisci (25A)	fuerza	6.000	10	9,622	0,402	25/(4p)	32
T.Marca/Reloj	fuerza	1.000	2.5	4,830	0,945	16/(2p)	20
T.Gr.Pisci	fuerza	3.680	10	17,77	2,186	16/(2p)	25

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
6	25	2	30
1	25	4	30
1	40	2	30



➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
25	4

**19) CUADRO SECUNDARIO PISCINA:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
Pisci-1	alumbrado	4.320	10	18,783	1,7208	25/(2p)	25
Pisci-2	alumbrado	4.320	10	18,783	1,8374	25/(2p)	25
Pisci-3	alumbrado	4.320	10	18,783	1,4874	25/(2p)	25
Pisci-4	alumbrado	4.320	10	18,783	1,6041	25/(2p)	25
E.Pisci-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pisci-2	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pisci-3	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.Pisci-4	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16

➤ **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DIFERENCIALES:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
4	25	2	30

➤ **INTERRUPTOR GENERAL:**

INTENSIDAD (A)	Nº POLOS
32	4



## **5. DIMENSIONADO DEL CUADRO GENERAL.**

En este apartado calculamos el dimensionado de los circuitos que parten del cuadro general del pabellón polideportivo, donde indicamos:

- Sección comercial de los conductores desde el cuadro general hasta los cuadros secundarios, hasta las cajas de aparamenta y hasta puntos de consumo de receptores.
- Intensidad nominal del circuito receptor.
- Caída de tensión en el circuito.
- Diámetro exterior del tubo de los conductores a conducir.
- Dimensionado de los interruptores magneto térmicos que protegen cada cuadro secundario, caja de aparamenta y receptores.
- Dimensionado de los interruptores diferenciales (en caso de tenerlo).

### **PRESCRIPCIONES GENERALES:**

- Los cálculos correspondientes a los receptores se realizan con tensión monofásica, y su dimensionado se realiza de igual forma que en el apartado anterior (*4. Dimensionado de los cuadros secundarios*).
- La longitud de cada servicio desde el cuadro general, hasta cada cuadro secundario, caja de aparamenta o circuito receptor se calcula midiendo sobre los recorridos más más cortos posibles.
- Todos los cálculos correspondientes a los circuitos hasta los cuadros secundarios y cajas de aparamenta se realizan con tensión trifásica y vienen determinados por las siguientes formulas matemáticas:



**-Sección:**

$$S_{\text{cal}} = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot \Delta V}, \text{ donde:}$$

**S<sub>cal</sub>**: sección calculada [mm<sup>2</sup>]

**P**: potencia [w]

**L**: longitud máxima del circuito [m]

**ρ**: resistividad [m/Ω · mm<sup>2</sup>]

**V**: tensión de alimentación [V]

**ΔV**: caída de tensión [V]

Los conductores de cobre tienen una resistividad de **56**.

La tensión de alimentación es de **400**.

La c.d.t.max. permitida se estima en un **2%**, tanto para circuitos receptores de alumbrado, como de fuerza. Cumpliendo así con lo establecido en la *ITC-BT-19*. Por lo tanto será:

$$\Delta V = V \cdot \frac{2}{100}; \quad \Delta V = 400 \cdot \frac{2}{100} = 8$$

**-Intensidad:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}, \text{ donde:}$$

**I**: intensidad [A]

**cos φ**: factor de potencia.

El factor de potencia será de **1**, para los circuitos receptores de alumbrado. Para los circuitos receptores de fuerza y para los circuitos a los cuadros secundarios es de **0,9**. Y de **0,85** para las cajas de aparamenta.



**-c.d.t.max calculada del circuito:**

$$e = \frac{P \cdot L}{\rho \cdot V \cdot S_{\text{elegida}}} \cdot \frac{100}{V}, \text{ donde:}$$

**e:** c.d.t máxima calculada [%]

**S<sub>elegida</sub>:** sección elegida [mm<sup>2</sup>]

Los conductores a utilizar serán *XLPE*, aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra. Y su intensidad máxima viene determinada en la tabla 19.2 de la *ITC-BT-19*.

- *En los conductores pertenecientes al alumbrado de emergencia y balizamiento no se considera c.d.t. debido a su baja potencia demandada.*

*El desarrollo de cálculo, método y condiciones de cálculo de los circuitos se realiza de igual forma que para el dimensionado de los cuadros secundarios, salvo lo expuesto en las condiciones generales de este apartado.*



**A). CIRCUITOS A CUADROS SECUNDARIOS:**

*El calibre de la intensidad nominal del interruptor magneto térmico que protege cada cuadro secundario es en cada caso, como mínimo inmediatamente superior al interruptor general de dicho cuadro secundario.*

*En cualquier caso para garantizar la posible ampliación de la instalación eléctrica y sobreproteger los circuitos, la sección mínima de dichos conductores es de 6mm<sup>2</sup>*

**1. CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (1):**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
5.632	6	9,0323	0,7333	16(4p)	25

**2. CUADRO SECUNDARIO ASEOS Y ENFERMERIA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
9.768	6	15,6654	0,7268	25(4p)	25

**3. CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PISTA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
28.024	10	44,9435	0,8758	50(4p)	32

**4. CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA BAJA Y CUARTO DE LIMPIEZA (1):**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.463	6	16,7800	0,4671	20(4p)	25

**5. CUADRO SECUNDARIO RECEPCIÓN:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
11.340	6	18,1865	0,0422	25(4p)	25



**6. CUADRO SECUNDARIO PISTAS:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
28.472	16	45,6620	0,9732	50(4p)	40

**7. CUADRO SECUNDARIO GRADAS Y PALCO:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
6.102,4	6	9,7867	0,0227	16(4p)	25

**8. CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS GIMNASIO:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
20.744	10	33,2682	0,6251	40(4p)	32

**9. CUADRO SECUNDARIO ACCESOS PLANTA PRIMERA Y CUARTO DE LIMPIEZA (2):**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.469	6	16,7897	0,5842	20(4p)	25

**10. CUADRO SECUNDARIO ALMACEN (2) Y SALA OTRAS ACTIVIDADES:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.224	10	16,3967	0,6276	20(4p)	32

**11. CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
17.432	6	27,9566	0,9728	32(4p)	25



**12. CUADRO SECUNDARIO PISTAS PADEL:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
25.968	25	41,6466	0,8811	50/(4p)	50

**13. CUADRO SECUNDARIO PASILLO-GRADAS PADEL:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
6.481,6	6	10,3948	0,7957	16/(4p)	25

**14. CUADRO SECUNDARIO VESTIBULO-PASILLO PIES CALZADOS:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
8.600	6	13,7923	0,8958	20/(4p)	25

**15. CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS PADEL-PISCINA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
24.184	16	38,7851	1,0628	50/(4p)	40

**16. CUADRO SECUNDARIO SOCORRISMO:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
7.872	10	12,6247	0,6941	20/(4p)	32

**17. CUADRO SECUNDARIO ALMACEN(3)-SALA DE MAQUINAS:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
8.283,6	6	13,2848	0,8783	20/(4p)	32



**18. CUADRO SECUNDARIO PASILLOS-PLAYA-GRADAS PISCINA:**

POTENCIA(w)	$S_{\text{elegida}} \text{ (mm}^2\text{)}$	$I_{\text{cir}} \text{ (A)}$	e (%)	$I_m \text{ (A)}$	$\Phi \text{ (mm)}$
13.690,6	10	21,9563	0,9015	32/(4p)	32

**19. CUADRO SECUNDARIO PISCINA:**

POTENCIA(w)	$S_{\text{elegida}} \text{ (mm}^2\text{)}$	$I_{\text{cir}} \text{ (A)}$	e (%)	$I_m \text{ (A)}$	$\Phi \text{ (mm)}$
17.312	16	27,7641	0,7366	40/(4p)	40



**B). CIRCUITOS A RECEPTORES:**

**1. CUARTO DE FONTNERIA INCENDIOS:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
C.F.I-1	alumbrado	108	1.5	0,4696	0,1313	10/(2p)	16
C.F.I-1	alumbrado	108	1.5	0,4696		10/(2p)	16
E.C.F.I-1	emergencia	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
T.C.F.I	fuerza	920	2.5	4,4444	0,6708	10/(2p)	20

➤ **Interruptores automáticos diferenciales:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
3	25	2	30

**2. CUARTO DE CALDERAS:**

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
C.Cal-1	alumbrado	216	1.5	0,9391		10/(2p)	16
C.Cal-2	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.C.Cal-1	emergencia	8	1.5	0,0348	----	4/(2p)	16
E.C.Cal-2	emergencia	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
T.C.Cal	fuerza	920	2.5	4,4444		10/(2p)	20

➤ **Interruptores automáticos diferenciales:**

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
3	25	2	30



### 3. CUARTO ELECTRICO:

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
C.Elec	alumbrado	72	1.5	0,3130		10/(2p)	16
E.C.Elec	emergencia	16	1.5	0,0696	----	4/(2p)	16
T.C.Elec	fuerza	920	2.5	4,4444		10/(2p)	20

➤ Interruptores automáticos diferenciales:

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
2	25	2	30

### 4. CUARTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN:

CIRCUITO	TIPO	POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
C.CT-1	alumbrado	108	1.5	0,4696	0,3402	10/(2p)	16
C.CT-2	alumbrado	108	1.5	0,4696		10/(2p)	16
E.C.CT-1	emergencia	24	1.5	0,1044	----	4/(2p)	16
T.C.CT	fuerza	920	2.5	4,4444	1,7391	10/(2p)	20

➤ Interruptores automáticos diferenciales:

UNIDADES	INTENSIDAD (A)	Nº POLOS	SENSIBILIDAD (mA)
3	25	2	30



**C). CIRCUITOS A CAJAS DE APARAMENTA:**

**1. CAJA APARAMENTA FONTANERIA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
5.000	6	8,4904	0,2418	16/(4p)	25

**2. CAJA APARAMENTA ANTI-INCENDIOS:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.000	6	16,9809	0,4464	20/(4p)	25

**3. CAJA APARAMENTA CALDERAS:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.000	6	16,9809	0,0930	20/(4p)	25

**4. CAJA APARAMENTA MAQUINARIA PISCINA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
7.000	6	11,8866	0,8463	20/(4p)	25

**5. CAJA APARAMENTA CONTROL CLIMATIZACIÓN:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
10.000	6	16,9809	0,7813	20/(4p)	25



**6. CAJA APARAMENTA GEOTERMIA:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
205.219,27	185	348,31	0,0742	400/(4p)	180

**7. CAJA APARAMENTA ASCENSOR:**

POTENCIA(w)	S <sub>elegida</sub> (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cir</sub> (A)	e (%)	I <sub>m</sub> (A)	Φ(mm)
5.000	6	8,4904	0,2325	16/(4p)	25



## **6. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en el consignado, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2013

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# ANEXO: CÁLCULOS CLIMATIZACIÓN-ACS



Universidad de Valladolid

*CÁLCULOS CLIMATIZACIÓN-ACS  
PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1. MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL VASO DE LA PISCINA</b>	<b>4</b>
<b>A). PÉRDIDAS TÉRMICAS DEL VASO DE LA PISCINA.....</b>	<b>5</b>
1) Pérdidas por evaporación del agua del vaso.....	5
2) Pérdidas por radiación de calor.....	7
3) Pérdidas por convección de calor.....	7
4) Pérdidas por transmisión.....	8
5) Pérdidas por renovación del agua del vaso.....	8
<b>B). CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL NECESARIO PARA LA         CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.....</b>	<b>9</b>
<b>2. PÉRDIDAS TÉRMICAS PARA EL DIMENSIONADO DE LA CLIMATIZACIÓN DE LAS ESTANCIAS.....</b>	<b>11</b>
<b>3. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL AGUA CALIENTE SANITARIA Y DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES SOLARES.....</b>	<b>65</b>
1- Demanda del polideportivo de ACS necesaria.....	65
2- Dimensionado del sistema de colectores solares.....	70
3- Determinación del volumen del acumulador.....	81
4- Previsión necesaria del elemento calefactor.....	82
<b>4. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>84</b>



## **INTRODUCCIÓN**

En este apartado se calculan las necesidades para el sistema de climatización de las estancias, del vaso de la piscina y el agua caliente sanitaria del pabellón polideportivo. Para calcular la potencia necesaria para el funcionamiento del sistema de climatización de las estancias, del vaso de la piscina y el sistema de agua caliente sanitaria del polideportivo tendremos en cuenta los distintos puntos:

1. Mantenimiento de la temperatura del vaso de la piscina
2. Pérdidas térmicas para el dimensionado de la calefacción
3. Cálculo de la demanda energética del agua caliente sanitaria y dimensionado de los colectores solares.

## **1. MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL VASO DE LA PISCINA**

Para mantener la temperatura del vaso de la piscina tenemos en cuenta las pérdidas que se producen en ella, para así calcular la potencia del sistema de climatización y mantener las condiciones de confort.

Se calcula también el consumo energético de climatización de la piscina anual.

Se indican los siguientes puntos:

- A). Pérdidas térmicas del vaso de la piscina.
- B). Consumo energético necesario para la climatización de la piscina.

Se detallan a continuación las características técnicas de la piscina y los factores que influyen para el desarrollo de los cálculos de dichas pérdidas (siguiendo la normativa para el tipo de piscina de este proyecto):

- Temperatura del agua del vaso de la piscina → **26°C**
- Temperatura del aire del recinto de la piscina → **28°C**
- Superficie de la lamina de agua de la piscina del vaso:

$$S = \text{Largo} \cdot \text{Ancho} = 25\text{m} \cdot 16,5\text{m} = 412,5 \text{ m}^2$$

- Se ha establecido un número máximo de nadadores simultáneos en el interior del vaso de la piscina de **83** ocupantes.



- El número máximo de espectadores de la piscina es de **116** personas
- Volumen del agua del vaso de la piscina:

$$V_{\text{VAS}} = \text{Largo} \cdot \text{Ancho} \cdot \text{Profundidad} = 25\text{m} \cdot 16,5\text{m} \cdot 1,8\text{m} = 742,5 \text{ m}^3$$

### **A). PERDIDAS TÉRMICAS DEL VASO DE LA PISCINA.**

A continuación se enumeran las pérdidas del vaso de la piscina y se detallan sus cálculos:

- 1) Pérdidas por evaporación del agua del vaso.
- 2) Pérdidas por radiación de calor.
- 3) Pérdidas por convección de calor.
- 4) Pérdidas por transmisión.
- 5) Pérdidas por renovación del agua del vaso.

#### **1. Pérdidas por evaporación del agua del vaso.**

Al evaporarse agua de la piscina, el resto del agua de la piscina cede calor y por lo tanto se enfría. Esta cesión de calor, son las pérdidas por evaporación, que se calculan mediante la siguiente formula:

$$Q_E = M_E \cdot C_V, \text{ donde:}$$

$M_E$  : Masa de agua evaporada [Kg / h]

$C_V$  : Calor latente de vaporización [wh/kg]

Para calcular la masa de agua evaporada, utilizamos la formula de Bernier:

$$M_E = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_E - G_A \cdot W_{AS})] + 0.1 \cdot N, \text{ donde:}$$

$S$ : Superficie de la lámina de agua del vaso de la piscina [m<sup>2</sup>]

**16**: Coeficiente (piscina sin agitación)

**133**: Coeficiente (piscina con agitación)

$n$ : Número de nadadores por m<sup>2</sup> de superficie de lámina de agua

$W_E$  : Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua de la piscina  
[Kg<sub>agua</sub>/Kg<sub>aire</sub>]

$G_A$  : Grado de saturación de la humedad [%]

$W_{AS}$  : Humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del aire ambiente interior [Kg<sub>agua</sub>/Kg<sub>aire</sub>]

$N$ : Numero total de espectadores



**\*\*Notas para el cálculo de las pérdidas por evaporación del agua de la piscina:**

Número de nadadores por metro cuadrado:

$$n = \frac{83}{412,5} = 0,2012 \text{ m}^{-2}$$

Las humedades absolutas del aire saturado se han obtenido de la siguiente tabla, para una temperatura del vaso de la piscina de **26°C** y del aire del recinto de **28°C**:

TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD ABSOLUTA: W [Kg <sub>agua</sub> /Kg <sub>aire</sub> ]
20	0,0147
21	0,0155
22	0,0165
23	0,0177
24	0,0187
25	0,0200
<b>26</b>	<b>0,0213</b>
27	0,0225
<b>28</b>	<b>0,0240</b>
29	0,0255
30	0,0270

Tabla 1. Humedad absoluta del aire saturado a diferentes temperaturas

Para obtener el grado de confort, el grado de saturación de la humedad es del **65%**

El calor latente de evaporación del agua es  $2.26 \cdot 10^6 \text{ [J / Kg} \cdot \text{°C]}$   $\rightarrow$  **627,78 wh**

Teniendo en cuenta todo lo anterior nos queda la siguiente ecuación para calcular las pérdidas por evaporación del agua:

$$Q_E = \{S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_E - G_A \cdot W_{AS})] + 0.1 \cdot N\} \cdot C_V$$

Sustituyendo valores, obtenemos las pérdidas por evaporación del vaso del agua de la piscina:

$$Q_E = \{412,5 \cdot [(16 + 133 \cdot 0,2012) \cdot (0,0213 - 0,65 \cdot 0,0240)] + 0,1 \cdot 116\} \cdot 627,78$$

$$= \underline{\underline{70.400,69 \text{ w}}}$$



## 2. Perdidas por radiación de calor:

Se calculan las pérdidas que el agua del vaso de la piscina sufre por radiación en función de la diferencia entre la temperatura media de los cerramientos del vaso de la piscina y del agua que encierra, mediante la fórmula de Stefan Boltzmann.

$$Q_R = S \cdot \epsilon_A \cdot \sigma \cdot (T_{PIS}^4 - T_{CERR}^4), \text{ donde:}$$

**S:** Superficie de la lámina de agua

**$\epsilon_A$ :** Emisividad del agua = **0,95**

**$\sigma$ :** Constante de Stefan-Boltzmann =  **$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}^4$**

**$T_{PIS}$ :** Temperatura agua piscina =  $26^\circ\text{C} \rightarrow 26 + 273 = \mathbf{299\text{K}}$

**$T_{CERR}$ :** Temperatura cerramientos =  $23^\circ\text{C} \rightarrow 23 + 273 = \mathbf{296\text{K}}$

*\*\*Nota para el cálculo de las pérdidas por radiación del agua de la piscina:*

*La temperatura se mide en grados kelvin  $\rightarrow K = ^\circ\text{C} + 27$*

Por lo tanto las pérdidas por radiación quedan:

$$Q_R = 412,5 \cdot 0,95 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (299^4 - 296^4) = \underline{\underline{7.020,75 \text{ w}}}$$

## 3. Pérdidas por convección de calor

Estas pérdidas para piscinas cubiertas son muy pequeñas debido a la mínima diferencia de temperatura entre el aire del recinto ( $28^\circ\text{C}$ ) y la del agua del vaso de la piscina ( $26^\circ\text{C}$ ). *En el caso de este proyecto las pérdidas se traducen en ganancias respecto al vaso de la piscina, ya que la temperatura del aire del recinto es mayor a la del agua de la piscina.*

Para calcular las pérdidas por convección utilizamos la fórmula que se detalla a continuación:

$$Q_C = h \cdot [T_{PIS} - T_{AIRE}]^{4/3} \cdot S, \text{ donde:}$$

**h:** Coeficiente de convección = **0,6246 [w / m<sup>2</sup>·°C]**

**$T_{PIS}$ :** Temperatura del agua de la piscina = **26°C**

**$T_{AIRE}$ :** Temperatura del aire del recinto = **28°C**

**S:** Superficie de la lamina de agua [m<sup>2</sup>]

Así las pérdidas por convección resultan:

$$Q_C = 0,6246 \cdot [26 - 28]^{4/3} \cdot 412,5 = \underline{\underline{- 649,2 \text{ w}}}$$



#### 4. Pérdidas por transmisión

Dependen de las características constructivas del vaso de la piscina y del coeficiente de transmisión térmica de los materiales empleados. Se calculan mediante la siguiente formula.

$$Q_T = S_{C.VAS} \cdot C_T \cdot [T_{PIS} - T_{C.VAS}]$$

$S_{C.VAS}$  : Superficie cerramientos del vaso de la piscina: 561.9 m<sup>2</sup>

$C_T$  : Coeficiente de transmisión de muros y solería [1.5w/ m<sup>2</sup>·°C]

$T_{PIS}$  : Temperatura del agua del vaso de la piscina: 26°C

$T_{C.VAS}$  : Temperatura media de los cerramientos del vaso de la piscina: 20.8°C

*\*\*Nota para el cálculo de las pérdidas por transmisión:*

*La superficie de los cerramientos del vaso de la piscina se calcula mediante la suma del área de las paredes y suelo del vaso de la piscina, siendo la profundidad de la piscina de 1.8m:*

- Paredes largo piscina:  $25 \cdot 1.8 = 45 \text{ m}^2 \cdot 2 = 90 \text{ m}^2$
- Paredes ancho piscina:  $16,5 \cdot 1,8 = 29,7 \text{ m}^2 \cdot 2 = 59,4 \text{ m}^2$
- Suelo piscina:  $25 \cdot 16,5 = 412,5 \text{ m}^2$

Con lo que las pérdidas por transmisión quedan:

$$Q_T = 561,9 \cdot 1,5 \cdot [26 - 20,8] = \underline{4.382,82w}$$

#### 5. Pérdidas por renovación del agua del vaso

Debido a las pérdidas continuas de agua que existen por varios factores como: evaporación, limpieza de fondos y filtros, la adherida al cuerpo de los bañistas, higiene, etc. Según normativa se estima una renovación diaria del agua de la piscina de un 5% del volumen total del agua del vaso de la piscina.

Estas son pérdidas importantes debido a la temperatura de la red del agua de renovación, y la temperatura a la que ha de estar el agua de la piscina (26°C). Se estima su calculo mediante la siguiente formula.

$$Q_{REN} = V_{REN} \cdot \rho_{AGUA} \cdot C_E \cdot [T_{PIS} - T_{RED}]$$

$V_{REN}$  : Volumen de agua de renovación [m<sup>3</sup>] (5% volumen de agua del vaso)

$\rho_{AGUA}$  : Densidad del agua 1.000Kg/ m<sup>3</sup>

$C_E$  : Calor especifico del agua 1,16 wh/Kg·°C

$T_{PIS}$  : Temperatura del agua del vaso de la piscina: 26°C



$T_{RED}$  : Temperatura del agua de la red 9,3°C

\*\*Nota para el cálculo de las pérdidas por renovación del agua del vaso:

Calculo del 5% del volumen de agua del vaso:

$$V_{REN} = V_T \cdot 5\% = 742,5 \cdot \frac{5}{100} = 37,125 \text{ m}^3$$

Siendo  $V_T$  el volumen total de agua de la piscina.

Introduciendo los valores en la formula, obtenemos las siguientes pérdidas:

$$Q_{REN} = 37,125 \cdot 1.000 \cdot 1,16 \cdot [26 - 9,3] = 719.185,5 \text{ wh}$$

Con lo que la potencia de las pérdidas diarias son:

$$\frac{719.185,5}{24\text{h}} = \underline{\underline{29.966,06 \text{ w}}}$$

### RESUMEN PÉRDIDAS TOTALES DE LA PISCINA:

PERDIDAS (Q)	POTENCIA (w)
Por evaporación del agua del vaso ( $Q_E$ )	70.400,69
Por radiación de calor ( $Q_R$ )	7.020,75
Por convección de calor. ( $Q_C$ )	- 649,2
Por transmisión. ( $Q_T$ )	4.382,82
Por renovación del agua del vaso ( $Q_{REN}$ )	29.966,06
Total vaso de la piscina	<b>111.121,12w</b>

### B). CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL NECESARIO PARA LA CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.

Para las pérdidas por evaporación, convección de la piscina se tiene en cuenta 14 horas al día y 265 días al año.

Para las pérdidas por radiación y transmisión de calor se tiene en cuenta 24 horas y 265 días.

Para las pérdidas por renovación, se estiman las pérdidas por renovación de una hora por 265 días.

Se considera unas pérdidas por puesta a régimen de la piscina de la siguiente manera:



$$Q_{PR} = \frac{V_T \cdot \rho_{AGUA} \cdot C_E \cdot [T_{PIS} - T_{RED}]}{t}$$

Siendo  $t$  el tiempo necesario total para que la piscina entre en funcionamiento, considerando en el caso más desfavorable en 5 días = 120 horas. Con lo que queda:

$$Q_{PR} = \frac{742,5 \cdot 1000 \cdot 1,16 \cdot [26 - 9,3]}{120} = 119.864,24w$$

Y se considera un total de pérdidas en puesta a régimen de todo el año en las distintas circunstancias, debido a los mantenimientos y la puesta a régimen de 225h.

En la siguiente tabla se especifica el consumo energético anual de cada apartado y el total:

PERDIDAS (Q)	POTENCIA (Kw)	HORAS AÑO (h)	CONSUMO ANUAL (Kwh)
Por evaporación del agua del vaso ( $Q_E$ )	70,4	3.710	261.184
Por radiación de calor ( $Q_R$ )	7,02	6.360	44.787,6
Por convección de calor. ( $Q_C$ )	- 0,649	3.710	- 2.407,79
Por transmisión. ( $Q_T$ )	4.382	6.360	27.957,16
Por renovación del agua del vaso ( $Q_{REN}$ )	719,19	265	190.585,35
Por puesta a régimen ( $Q_{PR}$ )	119,86	225	26.968,5
Total vaso de la piscina			<b><u>549.074,82</u></b>

*\*\*Nota para estimación de horas de pérdidas por evaporación y convección:*

*Debido a la manta protectora que cubre la piscina en sus horas de no utilización las horas al día de estas pérdidas disminuyen al número de 14 horas indicado.*



## **2. PÉRDIDAS TÉRMICAS PARA EL DIMENSIONADO DE LA CALEFACCIÓN.**

Para el dimensionado de la calefacción calculamos las pérdidas que se producen en cada dependencia. En la obtención de estas pérdidas hemos tenido en cuenta los siguientes factores:

1. Invierno
  - a. Pérdidas por transmisión de calor en cerramientos
  - b. Suplementos: Orientación, superficies frías, intermitencia.
  - c. Pérdidas por ventilación o infiltraciones
2. Verano
  - a. Pérdidas por transmisión de calor en cerramientos
  - b. Pérdidas por ocupación
  - c. Pérdidas por iluminación

Calculamos en cada estancia las pérdidas diferenciadas entre Invierno y Verano y elegimos la más elevada, que será la más desfavorable.

### 1. Invierno:

- a. Las pérdidas de calor por transmisión las calcularemos según la siguiente fórmula:

$$Q_{tr} = U_{mat} \cdot S \cdot \Delta T$$

$$U_{mat} = \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{\Sigma \text{espesores}}{\Sigma \lambda}$$

$U_{mat}$ : Coeficiente térmico del material;

$\lambda$  : Densidad térmica del material

S: Superficie que comunica dos dependencias o dos partes a distintas temperaturas

$\Delta T$ : Diferencia de Temperatura entre dos dependencias.

Para llevar a cabo este cálculo partimos de las siguientes condiciones de diseño:

- Término municipal: Valladolid
- Zona climática: D



- Según lo establecido por el RITE en cuanto a condiciones climáticas exteriores de proyecto, obtenemos para Valladolid:
  - Condiciones de invierno:
    - Tª seca (percentil 99.6%): -4.4 °C
    - Humedad relativa (HR): 89%
  - Condiciones de verano:
    - Tª seca: 33.2 °C
    - Tª húmeda: 19.3 °C
- Según las recomendaciones establecidas en el RITE en cuanto a condiciones interiores de los locales, tendremos:
  - Condiciones de invierno:
    - Tª interior en dependencias: 22 °C
    - Tª interior en zona de actividades deportivas: 18 °C
    - Humedad relativa (HR): 50%
  - Condiciones de verano:
    - Tª interior en dependencias: 24 °C
    - Tª interior en zona de actividades deportivas: 21 °C
    - Humedad relativa (HR)= 50%
- Según lo establecido en el RITE para temperaturas del terreno (Artículo 14º), tendremos para Valladolid:
  - Tª terreno invierno: 6 °C
  - Tª terreno verano: 26 °C
- Para los locales no calefactados, tomamos como temperatura del local, la media entre la interior y la exterior de ese local. Ejemplo: las pistas de padel



estarán a una  $T^a$  de  $11,8^{\circ}\text{C}$  ya que están entre la piscina que tiene una  $T^a:28^{\circ}\text{C}$  y el exterior en el que la  $T^a$  mas desfavorable es de  $-4,4^{\circ}\text{C}$

$$T^a_{\text{padel}} = \frac{28 + (-4.4)}{2} = 11.8$$

- La  $U_{\text{mat}}$  de cada material:

<b>Solera</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$
Arena de compresión	0.15	2.00
Lámina de PVC	0.01	0.17
Hormigón armado	0.10	2.30
Solera de granito	0.02	2.80
Resistencia térmica superficial exterior $R_{se}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.04
Resistencia térmica superficial interior $R_{si}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.17
<b><math>R = 0.394</math></b>		
<b><math>U = 2.54\text{W/m}^2\text{K}</math></b>		

<b>Muro exterior</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$
Enlucido de yeso	0.015	0.57
Tabicón de hueco doble	0.09	0.38
Cámara de aire	0.04	0.56
Panel rígido XPS	0.05	0.033
1/2 pie ladrillo hueco caravista	0.12	0.76
Resistencia térmica superficial exterior $R_{se}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.04
Resistencia térmica superficial interior $R_{si}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.13
<b><math>R = 2.17</math></b>		
<b><math>U = 0.459\text{W/m}^2\text{K}</math></b>		

<b>Doble acristalamiento marca Sunergy Green 6-16-4</b>		
Resistencia térmica superficial exterior $R_{se}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.04
Resistencia térmica superficial interior $R_{si}$ en $\text{m}^2\text{K/W}$		0.13
<b><math>U=1.8\text{W/m}^2\text{K}</math></b>		

**\*\*nota: altura de los ventanales 2m**



<b>Muro interior</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en W/m°C
Enlucido de yeso	0.015	0.57
Tabique de LH simple Gran formato	0.04	0.23
Panel rígido XPS	0.04	0.03
Tabique de LH simple Gran formato	0.04	0.23
Enlucido de yeso	0.015	0.57
Resistencia térmica superficial exterior Rse en m <sup>2</sup> K/W		0.13
Resistencia térmica superficial interior Rsi en m <sup>2</sup> K/W		0.13
<b>R = 2.23</b>		
<b>U = 0.448W/m<sup>2</sup>K</b>		

<b>Hormigón in situ</b>		
Resistencia térmica superficial exterior Rse en m <sup>2</sup> K/W		0.04
Resistencia térmica superficial interior Rsi en m <sup>2</sup> K/W		0.13
<b>U = 2.12W/m<sup>2</sup>K</b>		

<b>Forjado</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en W/m°C
Forjado unidireccional entrevigado	0.30	0.938
Hormigón armado	0.8	2.30
Resistencia térmica superficial exterior Rse en m <sup>2</sup> K/W		0.13
Resistencia térmica superficial interior Rsi en m <sup>2</sup> K/W		0.13
<b>R = 0.927</b>		
<b>U = 1.077W/m<sup>2</sup>K</b>		

<b>Cubierta Pista, almacén, padel</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en W/m°C
Acero galvanizado	0.006	58
Lana mineral M0021	0.1212	0.042
Acero galvanizado	0.006	58
Resistencia térmica superficial exterior Rse en m <sup>2</sup> K/W		0.04
Resistencia térmica superficial interior Rsi en m <sup>2</sup> K/W		0.10
<b>R = 3.026</b>		
<b>U = 0.33W/m<sup>2</sup>K</b>		



<b>Cubierta plana invertida</b>		
Capa	Espesor en m	Conductividad $\lambda$ en W/m°C
Enlucido de yeso	0.015	0.57
Forjado unidireccional entrevigado	0.30	0.938
Hormigón armado	0.08	2.30
Betún puro para impermeabilizar	0.001	0.36
XPS poliestireno expandido	0.03	0.042
Tela asfáltica	--	--
Grava y arena	0.25	2.00
Resistencia térmica superficial exterior Rse en m <sup>2</sup> K/W		0.04
Resistencia térmica superficial interior Rsi en m <sup>2</sup> K/W		0.10
<b>R = 1.36</b>		
<b>U = 0.73W/m<sup>2</sup>K</b>		

<b>Ventanas de recepción</b>	
Capa	Espesor en m
Ventanas con acristalamiento simple y carpintería metálica	
<b>U = 5.8W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Ventanas</b>	
Capa	Espesor en m
Ventanas con acristalamiento simple y carpintería metálica	
<b>U = 5.8W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Puertas de entrada</b>	
Capa	Espesor en m
Vidrio	0.04
Cámara de aire	0.1
Vidri0	0.04
<b>U = 4.46W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>Puerta emergencia</b>	
Capa	Espesor en m
Puertas metálicas interiores	
<b>U = 4W/m<sup>2</sup>K</b>	



b. Aplicaremos los siguientes suplementos (F):

- Suplementos por orientación:

N:0.175, S:0, E:0.125, O:0.075, NE:0.175, SE:0.075, NO:0.125, SO:0.025

- Suplemento por superficies frías:
  - Una pared exterior y grandes ventanas en planta baja (entrada): 0.06
  - Una pared exterior y grandes ventanas en planta intermedia (sala de musculación y gimnasia): 0.05
  - En algunas estancias con grandes superficies frías y grandes ventanales se ha aplicado 0.1
- Suplemento por intermitencia:
  - Suponemos una interrupción del servicio en el pabellón de 10 horas al día (desde las 23h hasta las 9 h):
    - Instalación de agua caliente: 0.15
    - Instalación de aire caliente: 0.25

c. Pérdidas por ventilación e infiltraciones:

Se tendrá en cuenta también la *carga de ventilación e infiltraciones* en cada estancia, escogiendo en cada caso la mayor de ellas o la que, por las condiciones de la estancia, en cuanto a ocupación, sea más significativa:

- Infiltraciones:

$$Q_i = m_i \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$m_i = \frac{\rho \cdot V}{3600}$$

$$V = A \cdot 27$$

$$A = A_v + A_p \text{ (} A_v \text{:área ventanas; } A_p \text{:área puertas)}$$

(27 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>)= permeabilidad al aire de las carpinterías para la zona climática D.



$C_p$  = Calor específico del aire

$\Delta T$  = Diferencia de Temperatura entre dos dependencias.

- Ventilación:

$$Q_v = m_v \cdot C_p \cdot \Delta T = V_a \cdot \rho_a \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$V_a$ : caudal de aire exterior de ventilación según el RITE

$Q_a$ : dm<sup>3</sup>/s·persona

Según RITE el valor de  $Q_a$  será para la piscina de 12.5 y para las demás estancias de 8.

$$V_a = \frac{Q_a \cdot n^{\circ} \text{personas}}{1000}$$

## 2. Verano

- a. Las pérdidas de calor por transmisión se calculan igual que en invierno, teniendo en cuenta que las Temperaturas son diferentes.

Temperatura del suelo en verano, nos basaremos en los datos del IDEA, TA 22,1° mes de Julio el valor más alto.

$$T_{\text{terr}}^a = 0.0068 \cdot TA^2 + 0.963 \cdot TA + 0.6865 = 26^{\circ}$$

- b. Pérdidas por ocupación:

Esta carga se determina multiplicando una valoración del calor sensible emitido por la persona tipo por el número de ocupantes previstos para el local. Para la cantidad de calor emitido por cada persona tendremos encuenta los valores que nos proporciona FERROLI en su manual:

Descripción	Valor por individuo(W)
Individuo en reposo	100
Con actividad moderada	150
Con actividad importante	175

$$Q_o = n \cdot q_p$$



$Q_o$ =pérdidas por ocupación

$N$ = número de personas

$Q_p$ =calor emitido por cada persona

c. Pérdidas por iluminación:

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible. Este calor se emite por radiación, convección y conducción. Un porcentaje del calor emitido por radiación es absorbido por los materiales que rodean el local.

Si la iluminación es incandescente, se toma directamente la potencia eléctrica de iluminación. Sin embargo, si es fluorescente, además hay que multiplicar por el factor 1,25. Al ser este el caso que nos ocupa, la expresión para determinar esta partida es el siguiente:

$$Q_{il} = I \cdot 1,25$$

$Q_{il}$ =pérdidas por iluminación

$I$ = potencia iluminación

1,25= factor fluorescencia

**PERDIDAS EN CADA DEPENDENCIA:**

1) **HALL:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas por transmisión:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	530	2.54	16	21539.2
Muro exterior	60.25	0.459	26.4	730.08
Ventana exterior	3	1.8	26.4	1017.87
Puertas entrada	12	4.46	26.4	1412.98
<b>Total</b>				<b>24700.13</b>



➤ **Suplementos:**

Tendremos un suplemento por Intermittencia que dependiendo del tipo de calefacción que utilicemos será 0.25 para calefacción por aire y 0.15 para calefacción por agua caliente

Otro suplemento vendrá dado por pared fría que en este caso será de 0.06

Y el último por orientación Nor-Oeste(0.125)

$$\text{Suplemento (F)} : 0.25 + 0.06 + 0.125 = 0.435$$

Que aplicaremos a la suma de pérdidas por transmisión

$$Q_t = Q_i \cdot (1 + F) = 24867.74 \cdot 1.435 = 35685.2W$$

Estancia	$Q_t'$	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	$Q_t=(1+F)Q_t' (W)$
Hall	24700.13	0.25	NO-0.125	0.06	1.435	35444.66

➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

El hall del pabellón polideportivo va ser una estancia en donde la gente no permanecerá de forma continua, sino que será una estancia de paso, por lo que no calcularemos la ventilación necesaria; sin embargo, si que es conveniente tener en cuenta las infiltraciones de aire que se van a producir en esta estancia, debido a los grandes ventanales y puertas que tiene, y por supuesto, es conveniente tener en cuenta el aire que entrará por la apertura de puertas, en la entrada y salida de personas.

$A=A_v+A_p$	$V=A \cdot 27$	$m_i$	$Q_i= m_i \cdot C_a \cdot \Delta T(W)$
46.05	1243.35	0.4455	12043.46
$dm^3/s \cdot persona$	$N^\circ personas$	$V_a$	$Q_v= V_a \cdot \rho_{aire} \cdot C_{paire} \cdot \Delta T(W)$



**Pérdidas finales invierno:**

Perdidas por transmisión ( $Q_t$ ) + Perdidas por infiltraciones ( $Q_i$ )

$$Q = Q_t + Q_i = 35685.2 + 12043.46 = 47728.66 \text{ W}$$

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	530	2.54	2	2692.4
Muro exterior	60.25	0.459	9.2	254.42
Ventana exterior	3	1.8	9.2	49.68
Puertas entrada	12	4.46	9.2	492.38
<b>Total</b>				<b>3488.88</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Recepción	50	100	<b>5000</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Recepción	2483	1.25	<b>3103.75</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 3488.88 + 5000 + 3103.75 = 11592.63 \text{ W}$$

**PERDIDAS FINALES HALL:**

$$Q_f = 47728.66 \text{ W}$$



## 2) RECEPCIÓN:

### INVIERNO

#### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	16	2.54	16	650.24
Muro exterior	9.735	0.459	26.4	117.96
Ventana exterior	3	1.8	26.4	142.56
<b>Total</b>				<b>910.76</b>

#### ➤ Suplementos:

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Recepción	910.76	0.15	N-0.175	0.06	1.385	<b>1261.40</b>

### VERANO

#### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	16	2.54	2	81.28
Muro exterior	9.735	0.459	9.2	41.10
Ventana exterior	3	1.8	9.2	49.68
<b>Total</b>				<b>172.06</b>

#### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Recepción	4	100	<b>400</b>

#### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Recepción	160	1.25	<b>200</b>



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 172.06 + 400 + 200 = 772.06W$$

**PERDIDAS FINALES RECEPCIÓN:**

$$Q_f = 1261.4W$$

**3) CUARTO ELÉCTRICO:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	6	2.54	16	243.84
Muro exterior	9	0.459	26.4	109.05
<b>Total</b>				<b>352.89</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t'</sub>	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t'</sub> (W)
<b>Cuarto eléctrico</b>	352.89	0.15	N-0.175		1.325	<b>467.57</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	6	2.54	2	30.48
Muro exterior	9	0.459	9.2	38
<b>Total</b>				<b>60.48</b>



➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto eléctrico	2	100	200

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto eléctrico	88	1.25	110

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 60.48 + 200 + 110 = 370.48W$$

**PERDIDAS FINALES CUARTO ELECTRICO:**

$$Q_f = 467.57W$$

**4) CUARTO DE CALDERAS:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	66.5	2.54	16	2702.56
Muro exterior	19.47	0.459	26.4	235.92
Ventanas	2.86	5.8	26.4	437.92
Puerta emergencia	5.1	4	26.4	538.56
<b>Total</b>				<b>3914.96</b>



➤ **Suplementos:**

Estancia	$Q_t'$	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	$Q_t=(1+F)Q_t'(W)$
Cuarto Calderas	3914.96	0.15	N-0.175		1.325	5187.32

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	66.5	2.54	2	338.074
Muro exterior	19.47	0.459	9.2	82.21
Ventanas	2.86	5.8	9.2	152.6
Puerta emergencia	5.1	4	9.2	186.68
<b>Total</b>				<b>760.58</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de calderas	3	100	300

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de calderas	320	1.25	400

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 760.58 + 300 + 400 = 1460.58W$$

**PERDIDAS FINALES CUARTO DE CALDERAS:**

$$Q_f = 5187.32W$$



**5) CUARTO DE LIMPIEZA 1:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	12	2.54	16	487.68
Muro exterior	9	0.459	26.4	109.05
<b>Total</b>				<b>596.73</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Cuarto de limpieza 1	596.76	0.15	O-0.075		1.275	<b>730.29</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	12	2.54	2	60.96
Muro exterior	9	0.459	9.2	38
<b>Total</b>				<b>98.96</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de limpieza 1	4	100	<b>400</b>



➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de limpieza 1	152	1.25	190

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 98.96 + 400 + 190 = 688.96W$$

**PERDIDAS FINALES CUARTO DE LIMPIEZA:**

$$Q_f = 730.29W$$

**6) CUARTO DE FONTANERÍA:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	39.8	2.54	16	1617.472
Muro exterior	30	0.459	26.4	363.528
<b>Total</b>				<b>1981</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Cuarto de fontanería	1981	0.15	O-0.075		1.275	<b>2525.77</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	39.8	2.54	2	202.184
Muro exterior	30	0.459	9.2	126.68
<b>Total</b>				<b>328.86</b>



➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de fontanería	2	100	200

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de fontanería	240	1.25	300

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 328.86 + 200 + 300 = 828.86W$$

**PERDIDAS FINALES CUARTO DE FONTANERIA:**

$$Q_f = 2525.77W$$

**7) ASEOS HOMBRES Y MUJERES 2:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	24	2.54	16	975.36
<b>Total</b>				<b>975.36</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Aseos(2)</b>	975.36	0.15			1.15	<b>1121.66</b>



## VERANO

### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	24	2.54	2	121.92
<b>Total</b>				<b>121.92</b>

### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Aseos h y m 2	10	100	<b>1000</b>

### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Aseos h y m 2	304	1.25	<b>380</b>

### Perdidas finales verano:

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 121.92 + 1000 + 380 = 1501.92W$$

### PERDIDAS FINALES ASEOS 2:

$$Q_f = 1501.92W$$

## 8) ASEOS MINUSVALIDOS:

## INVIERNO



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	14	2.54	16	568.96
Muro Interior	10,5	0.448	4	18.816
<b>Total</b>				<b>587.776</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Aseos min.	587.776	0.15			1.15	<b>675.94</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	14	2.54	2	71.12
Muro Interior	10,5	0.448	3	14.112
<b>Total</b>				<b>85.23</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Aseos min.	1	100	<b>100</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Aseos disc.	152	1.25	<b>190</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 85.23 + 100 + 1900 = 375.23W$$



**PERDIDAS FINALES ASEOS MINUSVALIDOS:**

$$Q_f = 675.94W$$

**9) ENFERMERÍA:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	16	2.54	16	650.24
Muro Interior	12	0.448	4	21.504
<b>Total</b>				<b>671.744</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>i</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>i</sub> =(1+F)Q <sub>i</sub> ' (W )
Enfermería	671.744	0.15			1.15	<b>772.5</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	16	2.54	2	81.28
Muro Interior	12	0.448	3	16.128
<b>Total</b>				<b>97.4</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Enfermería	3	100	<b>300</b>



➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Enfermería	232	1.25	<b>290</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 97.4 + 300 + 290 = 687.4W$$

**PERDIDAS FINALES ENFERMERÍA:**

$$Q_f = 772.5W$$

**10) HALL VESTUARIOS:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	35.8	2.54	16	1454.912
Muro Interior	18	0.448	4	32.256
Forjado	35.8	1.077	4	154.22
<b>Total</b>				<b>1641.38</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Hall vestuarios</b>	1641.38	0.15			1.15	<b>1887.58</b>



## VERANO

### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	35.8	2.54	2	181.86
Muro Interior	18	0.448	3	24.19
Forjado	35.8	1.077	3	115.66
<b>Total</b>				<b>321.72</b>

### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Hall vestuarios	12	100	<b>1200</b>

### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Hall vestuarios	240	1.25	<b>300</b>

### Perdidas finales verano:

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 321.72 + 1200 + 300 = 1821.72W$$

### PERDIDAS FINALES HALL VESTUARIOS:

$$Q_f = 1887.58W$$

## 11) VESTUARIO ÁRBITROS:

### INVIERNO



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	17,5	2.54	16	711.2
Muro exterior	10.68	0.459	26.4	129.41
Forjado	17.5	1.077	4	75.39
<b>Total</b>				<b>935.8</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W)
Vestuario árbitros	935.8	0.15			1.15	<b>1076.17</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	17.5	2.54	2	88.9
Muro Interior	10.68	0.448	3	14.35
Forjado	17.5	1.077	3	54.56
<b>Total</b>				<b>159.79</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario árbitros	3	100	<b>300</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario árbitros	224	1.25	<b>280</b>



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 159.79 + 300 + 280 = 739.79W$$

**PERDIDAS FINALES VESTUARIO ÁRBITROS:**

$$Q_f = 1076.17W$$

**12) VESTUARIO PISTA 1:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	97.65	2.54	16	3968.49
Muro exterior	41,85	0.459	26.4	507.12
Muro Interior	62.85	0.448	4	112.62
Forjado	97.65	1.077	4	420.67
<b>Total</b>				<b>5008.9</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Vestuario pista 1</b>	5008.9	0.15			1.15	<b>5760.23</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	97.65	2.54	2	496.06
Muro exterior	41,85	0.459	9.2	176.72
Muro Interior	62.85	0.448	3	84.47
Forjado	97.65	1.077	3	315.5
<b>Total</b>				<b>1072.76</b>



➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pista 1	15	100	<b>1500</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pista 1	780	1.25	<b>975</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 1072,76 + 1500 + 975 = 3547,76W$$

**PERDIDAS FINALES VESTUARIOS PISTA 1:**

$$Q_{fr} = 5760,23W$$

**13) VESTUARIO PISTA 2:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	97.65	2.54	16	3968.49
Muro Interior	62.85	0.448	4	112.62
Forjado	97.65	1.077	4	420.67
<b>Total</b>				<b>4501.78</b>



➤ **Suplementos:**

Estancia	$Q_t'$	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	$Q_t=(1+F)Q_t'(W)$
Vestuario pista 2	4501.78	0.15			1.15	<b>5177.04</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	97.65	2.54	2	496.06
Muro Interior	62.85	0.448	3	84.47
Forjado	97.65	1.077	3	315.5
<b>Total</b>				<b>896.06</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pista 1	15	100	<b>1500</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pista 1	780	1.25	<b>975</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 896,06 + 1500 + 975 = 3371,06W$$

**PERDIDAS FINALES VESTUARIOS PISTA 1:**

$$Q_{fr} = 5177,44W$$



**14) PISTA:**

**INVIERNO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 18°

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	1792	2.54	12	54620.16
Muro exterior	929.7	0.459	22.4	9558.8
Ventana exterior	81	1.8	22.4	3265.92
Puerta emergencia	33.3	4	22.4	2983.68
Muro Interior	147.6	0.448	-4	-264.5
Muro Interior(P2)	48	0.448	-4	-86.01
Forjado gradas	252	1.077	-4	-1085.61
Cubierta	1792	0.33	22.4	13246.46
<b>Total</b>				<b>82238.9</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Pista</b>	82238.9	0.25	SE-0.075	0.1	1.425	<b>117190.43</b>

➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

En la pista polideportiva tendremos en cuenta las infiltraciones por los ventanales y la ventilación necesaria para este tipo de estancias. Según el RITE, este tipo de estancias necesitan una calidad de aire interior IDA 3, con un caudal de aire exterior de ventilación de 8 dm<sup>3</sup>/s·persona.

Para la ocupación tendremos en cuenta las personas que pueden estar en la pista a la vez que serán 40 personas contando dos equipos completos de 15 personas más los árbitros (34) y contaremos seis personas más por si antes del siguiente partido entran otras personas. También sumaremos la afluencia de público que puede haber en las gradas que es de una persona por asiento según el CTE, 186 personas. Por lo que tendremos en cuenta una ocupación de 226 personas.



$A=A_v+A_p$	$V=A \cdot 27$	$m_i$	$Q_i = m_i \cdot C_a \cdot \Delta T (W)$
114.3	3086.1	1.105	25365.6
$dm^3/s \cdot persona$	<b>Nº personas</b>	$V_a$	$Q_v = V_a \cdot \rho_{aire} \cdot C_{paire} \cdot \Delta T (W)$
8	226	1.8	53497.82

**Pérdidas finales invierno Pista:**

Perdidas por transmisión ( $Q_t$ ) + Perdidas por ventilación ( $Q_v$ )

$$Q = Q_t + Q_v = 117190.43 + 53497.82 = 170688.25 \text{ W}$$

**VERANO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 21°

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	1792	2.54	5	22758.4
Muro exterior	929.7	0.459	12.2	5206.13
Ventana exterior	81	1.8	12.2	1778.76
Puerta emergencia	33.3	4	12.2	1625.04
Muro Interior	147.6	0.448	-3	-198.37
Muro Interior(P2)	48	0.448	-3	-64,51
Forjado gradas	252	1.077	-3	-814.21
Cubierta	1792	0.33	12.2	7214.59
<b>Total</b>				<b>37505.83</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Pista	40	100	<b>4000</b>



➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Pista	21792	1	<b>21792</b>
Gradas pista	2342.4	1.25	<b>2928</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 37505.83 + 4000 + 21792 + 2928 = 66225.83W$$

**PERDIDAS FINALES PISTA:**

$$Q_{fr} = 170688.25W$$

**15) ALMACÉN:**

**INVIERNO**

*\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 18°*

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	473.46	2.54	12	14431.06
Muro exterior	331.76	0.459	22.4	3411.02
Puerta emergencia	18	4	22.4	1612.8
Cubierta	473.46	0.33	22.4	3499.81
Ventana exterior	77.7	1.8	22.4	3132.86
<b>Total</b>				<b>26087.56</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Almacén</b>	26087.56	0.15	NE-0.175	0.06	1.385	<b>36131.27</b>



## VERANO

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 21°

### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	473.46	2.54	5	6012.94
Muro exterior	331.76	0.459	12.2	1857.78
Puerta emergencia	18	4	12.2	878.4
Cubierta	473.46	0.33	12.2	1906.14
Ventana exterior	77.7	1.8	12.2	1706.29
<b>Total</b>				<b>12361.57</b>

### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Almacén	5	100	<b>500</b>

### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Almacén	1952	1.25	<b>2440</b>

### Perdidas finales verano:

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 12361.57 + 500 + 2440 = 15301.57W$$

### PERDIDAS FINALES ALMACEN:

$$Q_f = 36137.27W$$



**16) DISTRIBUIDOR:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	74.31	0.459	26.4	900.45
Ventana exterior	33.6	1.8	26.4	1596.67
Cubierta plana	279.71	0.73	26.4	5390.57
Muro Interior	17.3	0.448	4	31
<b>Total</b>				<b>7918.66</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t'</sub>	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t'</sub> (W)
Distribuidor	7918.66	0.15	SO-0.025	0.05	1.225	<b>9700.35</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	74.31	0.459	9.2	313.79
Ventana exterior	33.6	1.8	9.2	556.41
Cubierta plana	279.71	0.73	9.2	1878.53
Muro Interior	17.3	0.448	3	23.25
<b>Total</b>				<b>2771.99</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Distribuidor	40	100	<b>4000</b>



➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Distribuidor	1179	1.25	1473.75

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 2771.99 + 4000 + 1473.75 = 8245.74W$$

**PERDIDAS FINALES DISTRIBUIDOR:**

$$Q_{fr} = 9700.35W$$

**17) CUARTO DE LIMPIEZA 2:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	23.55	0.459	26.4	285.36
Ventana exterior	3	1.8	26.4	142.56
Cubierta plana	19.39	0.73	26.4	373.68
<b>Total</b>				<b>801.6</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Cuarto de limpieza	801.6	0.15	S-0		1.15	921.84

**VERANO**



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	23.55	0.459	9.2	99.44
Ventana exterior	3	1.8	9.2	49.68
Cubierta plana	19.39	0.73	9.2	130.22
<b>Total</b>				<b>279.35</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de limpieza	2	100	<b>200</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Cuarto de limpieza	152	1.25	<b>190</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 279.35 + 200 + 190 = 669.35W$$

**PERDIDAS FINALES CUARTO DE LIMPIEZA 2:**

$$Q_{fr} = 921.84W$$

**18) VESTUARIO MINUSVALIDOS:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro Interior	24.45	0.448	4	43.81
Cubierta plana	28.52	0.73	26.4	549.63
<b>Total</b>				<b>593.45</b>



➤ **Suplementos:**

Estancia	$Q_i'$	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	$Q_i=(1+F)Q_i'$ (W )
Vestuario minus.	593.45	0.15			1.15	682.46

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro Interior	24.45	0.448	3	32.86
Cubierta plana	28.52	0.73	9.2	191.54
<b>Total</b>				<b>224.40</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario minus.	2	100	200

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario minus.	152	1.25	190

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 224.40 + 200 + 190 = 614.4W$$



**PERDIDAS FINALES VESTUARIOS MINUSVALIDOS:**

$$Q_{fr} = 682.46W$$

**19) VESTUARIOS DUCHAS HOMBRES Y MUJERES P2:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	33.45	0.459	26.4	405.33
Muro Interior	30.69	0.448	4	54.99
Cubierta plana	146.28	0.73	26.4	2819.1
<b>Total</b>				<b>3279.43</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W)
<b>Vestuario D.(HyM)</b>	3279.43	0.15			1.15	<b>3771.34</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	33.45	0.459	9.2	141.25
Muro Interior	30.69	0.448	3	41.61
Cubierta plana	146.28	0.73	9.2	928.41
<b>Total</b>				<b>1165.27</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario duchas P2	30	100	<b>3000</b>



➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario duchas P2	1240	1.25	<b>1550</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 1165.27 + 3000 + 1550 = 5715.27W$$

**PERDIDAS FINALES VESTUARIOS DUCHAS PLANTA2:**

$$Q_{fr} = 5715.27W$$

**20) PASILLO:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	98.1	0.459	26.4	1188.73
Ventana exterior	117	1.8	26.4	5559.84
Cubierta plana	284.83	0.73	26.4	5489.24
Muro Interior	213.78	0.448	4	383.09
Puerta emergencia	21.6	4	4	345.4
<b>Total</b>				<b>12966.3</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Pasillo</b>	12966.3	0.15	NO-0.125	0.1	1.375	<b>17828.66</b>



➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

<b>A=A<sub>v</sub>+A<sub>p</sub></b>	<b>V=A·27</b>	<b>m<sub>i</sub></b>	<b>Q<sub>i</sub>= m<sub>i</sub>·C<sub>a</sub>·ΔT(W)</b>
138.6	3742.2	1.34	36250.84
<b>dm<sup>3</sup>/s·persona</b>	<b>Nº personas</b>	<b>V<sub>a</sub></b>	<b>Q<sub>v</sub>= V<sub>a</sub>·ρ<sub>aire</sub>·C<sub>paire</sub>·ΔT(W)</b>

**Pérdidas finales invierno pasillo:**

Perdidas por transmisión (Q<sub>t</sub>) + Perdidas por infiltraciones (Q<sub>i</sub>)

$$Q = Q_t + Q_i = 17828.66 + 36250.84 = 54079.5 \text{ W}$$

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

<b>Material</b>	<b>S(m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (W/ (m<sup>2</sup>·°C))</b>	<b>ΔT</b>	<b>Q<sub>ter</sub> (W)</b>
Muro exterior	98.1	0.459	9.2	414.25
Ventana exterior	117	1.8	9.2	1954.08
Cubierta plana	284.83	0.73	9.2	1912.91
Muro Interior	213.78	0.448	3	287.32
Puerta emergencia	21.6	4	3	794.86
<b>Total</b>				<b>5363.45</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

<b>Estancia</b>	<b>Nº personas(n)</b>	<b>Calor persona(q<sub>p</sub>)</b>	<b>Perdidas Q<sub>o</sub>(W)</b>
Pasillo	30	100	<b>3000</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

<b>Estancia</b>	<b>Iluminación(W)</b>	<b>Factor luminaria</b>	<b>Perdidas Q<sub>o</sub>(W)</b>
Pasillo	1798	1.25	<b>2247.5</b>



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 5363.45 + 3000 + 2247.5 = 10610.93W$$

**PERDIDAS FINALES PASILLO:**

$$Q_{fr} = 54079.5W$$

**21) GIMNASIO:**

**INVIERNO**

*\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 18°*

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	72.9	0.459	22.4	749.52
Ventana exterior	99	1.8	22.4	3991.68
Cubierta plana	541	0.73	22.4	8846.43
Muro Interior	143.76	0.448	-4	-257.61
Puerta emergencia	10.8	4	-4	-162.8
<b>Total</b>				<b>13167.22</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
<b>Gimnasio</b>	13167.22	0.25	O-0.075	0.06	1.385	<b>18236.59</b>

➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

En el gimnasio tendremos en cuenta las infiltraciones por los ventanales y la ventilación necesaria para este tipo de estancias. Según el RITE, este tipo de estancias necesitan una calidad de aire interior IDA 3, con un caudal de aire exterior de ventilación de 8 dm<sup>3</sup>/s·persona.

Según el CTE, para “zonas de público en gimnasios, con aparatos”, corresponden 5 m<sup>2</sup> por persona. Por lo tanto la ocupación de nuestra sala puede llegar a ser como máximo de 123 personas.



$A=A_v+A_p$	$V=A \cdot 27$	$m_i$	$Q_i= m_i \cdot C_a \cdot \Delta T(W)$
109.8	2964.6	1.06	24366.95
dm <sup>3</sup> /s·persona	Nº personas	$V_a$	$Q_v= V_a \cdot \rho_{\text{aire}} \cdot C_{\text{paire}} \cdot \Delta T(W)$
8	108	0.864	25565.33

**Pérdidas finales invierno gimnasio:**

Perdidas por transmisión ( $Q_t$ ) + Perdidas por ventilación ( $Q_v$ )

$$Q = Q_t + Q_v = 18236.59 + 25565.33 = 43801.92 \text{ W}$$

**VERANO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 21°

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	$\Delta T$	$Q_{\text{ter}} (W)$
Muro exterior	72.9	0.459	12.2	408.22
Ventana exterior	99	1.8	12.2	2174.04
Cubierta plana	541	0.73	12.2	4818.14
Muro Interior	143.76	0.448	-3	-193.21
Puerta emergencia	10.8	4	-3	-129.6
<b>Total</b>				<b>7077.59</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona( $q_p$ )	Perdidas $Q_o(W)$
Gimnasio	123	100	<b>12300</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas $Q_o(W)$
Gimnasio	4152	1.25	<b>5190</b>



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{\text{ter}} + Q_o + Q_{\text{il}} = 7077.59 + 12300 + 5190 = 24567.59W$$

**PERDIDAS FINALES GIMNASIO:**

$$Q_{\text{fr}} = 43801.92W$$

**22) ALMACÉN 2:**

**INVIERNO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 18°

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	18	0.459	22.4	185.06
Ventana exterior	27	1.8	22.4	1088.64
Cubierta plana	147.52	0.33	22.4	2412.24
Muro Interior	39	0.448	-4	-69.88
Puerta emergencia	5.4	4	-4	-86.44
<b>Total</b>				<b>3529.62</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>i</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>i</sub> =(1+F)Q <sub>i</sub> ' (W )
Almacén 2	3529.62	0.15	O-0.075	0.06	1.285	<b>4535.56</b>

**VERANO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 21°



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	18	0.459	12.2	100.79
Ventana exterior	27	1.8	12.2	592.92
Cubierta plana	147.52	0.33	12.2	1313.81
Muro Interior	39	0.448	-3	-52.41
Puerta emergencia	5.4	4	-3	-64.8
<b>Total</b>				<b>1890.31</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Almacén 2	3	100	<b>300</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Almacén 2	888	1.25	<b>1110</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 1890.31 + 300 + 1110 = 3300.31W$$

**PERDIDAS FINALES ALMACÉN 2:**

$$Q_{fr} = 4535.56W$$

**23) OTRAS ACTIVIDADES:**

**INVIERNO**

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 18°



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	37.23	0.459	22.4	382.78
Ventana exterior	36	1.8	22.4	1451.52
Cubierta plana	216.15	0.73	22.4	3534.48
Muro Interior	60	0.448	-4	-107.52
Puerta emergencia	5.4	4	-4	-86.44
<b>Total</b>				<b>5174.82</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W )
Otras act.	5174.82	0.25	O-0.075	0.06	1.385	<b>7167.12</b>

➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

En la sala de gimnasia tendremos en cuenta las infiltraciones por los ventanales y la ventilación necesaria para este tipo de estancias. Según el RITE, este tipo de estancias necesitan una calidad de aire interior IDA 3, con un caudal de aire exterior de ventilación de 8 dm<sup>3</sup>/s·persona.

Según el CTE, para “zonas de público en gimnasios, sin aparatos”, corresponden 1.5 m<sup>2</sup> por persona. Por lo tanto la ocupación de nuestra sala puede llegar a ser como máximo de 123 personas.

<b>A=A<sub>v</sub>+A<sub>p</sub></b>	<b>V=A·27</b>	<b>m<sub>i</sub></b>	<b>Q<sub>i</sub>= m<sub>i</sub>·C<sub>a</sub>·ΔT(W)</b>
41.4	1117.8	0.4	9187.54
<b>dm<sup>3</sup>/s·persona</b>	<b>Nº personas</b>	<b>V<sub>a</sub></b>	<b>Q<sub>v</sub>= V<sub>a</sub>·ρ<sub>aire</sub>·C<sub>paire</sub>·ΔT(W)</b>
8	144	1.152	34087.1

**Pérdidas finales invierno otras actividades:**

Perdidas por transmisión (Q<sub>t</sub>) + Perdidas por ventilación (Q<sub>v</sub>)

$$Q = Q_t + Q_v = 7167.12 + 34087.1 = 41254.22 \text{ W}$$



## VERANO

\*\*nota: tendremos en cuenta una temperatura de 21°

### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	37.23	0.459	9.2	157.21
Ventana exterior	36	1.8	9.2	596.16
Cubierta plana	216.15	0.73	9.2	1451.66
<b>Total</b>				<b>2205.038</b>

### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Otras act.	144	100	<b>25200</b>

### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Otras act.	1976	1.25	<b>2470</b>

### Perdidas finales verano:

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 2205.38 + 25200 + 2470 = 29875.38W$$

### PERDIDAS FINALES OTRAS ACTIVIDADES:

$$Q_{fr} = 41254.22W$$

## 24) PASILLO PIES DESCALZOS:

## INVIERNO



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	60.67	2.54	16	2465.62
Cubierta plana	60.67	0.73	26.4	1169.23
<b>Total</b>				<b>3634.86</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W)
<b>Pasillo pies Desc.</b>	3634.86	0.15			1.15	<b>4180.08</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	60.67	2.54	2	308.2
Cubierta plana	60.67	0.73	9.2	407.45
<b>Total</b>				<b>715.66</b>

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Pasillo pies descal.	10	100	<b>1000</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Pasillo pies descal.	312	1.25	<b>390</b>



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 715.66 + 1000 + 390 = 2105.66W$$

**PERDIDAS FINALES PASILLO PIES DESCALZOS:**

$$Q_{fr} = 4180.08W$$

**25) VESTUARIOS Y DUCHAS PISCINA Y PADEL:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	194.02	2.54	16	7884.97
Cubierta plana	194.02	0.73	26.4	3739.15
Muro Interior	42,9	0.448	-6	-115.31
<b>Total</b>				<b>11508.81</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W)
VyD P.P(HyM)	11508.81	0.15			1.15	<b>13235.13</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	194.02	2.54	2	985.62
Cubierta plana	194.02	0.73	9.2	1303.03
Muro Interior	42,9	0.448	-4	-76.87
<b>Total</b>				<b>2211.78</b>



➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pis y padel	30	100	<b>3000</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Vestuario pis y padel	1392	1.25	<b>1740</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 2211.78 + 3000 + 1740 = 6951.78W$$

**PERDIDAS FINALES VESTUARIOS Y DUCHAS PISCINA Y PADEL:**

$$Q_{fr} = 13235.13W$$

**26) VESTÍBULO:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	190	2.54	16	7721.6
Cubierta plana	190	0.73	26.4	3661.68
Muro exterior	42.24	0.459	10.2	197,75
Muro exterior	41,85	0.459	26.4	83.24
Muro Interior	26.01	0.459	-6	-71.63
Puerta emergencia	6	4	-6	-144
Puerta emergencia	18	4	26.4	1900.8
<b>Total</b>				<b>13349.44</b>



\*\*nota: un muro exterior estará en contacto con las pistas de pádel las cuales tendrán la  $T^a$  expresada anteriormente para locales sin calefactar.

➤ **Suplementos:**

Estancia	$Q_t'$	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	$Q_t=(1+F)Q_t'(W)$
Vestíbulo	13349.44	0.15			1.15	15351.85

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	$\Delta T$	$Q_{ter}$ (W)
Solera	190	2.54	2	965.2
Cubierta plana	190	0.73	9.2	1276.04
Muro exterior	42.24	0.459	4.6	89.18
Muro exterior	41,85	0.459	9.2	176.72
Muro Interior	26.01	0.459	-4	-46.6
Puerta emergencia	6	4	-4	-96
Puerta emergencia	18	4	9.2	662.4
<b>Total</b>				<b>3026.94</b>

\*\*nota: un muro exterior estará en contacto con las pistas de pádel las cuales tendrán la  $T^a$  expresada anteriormente para locales sin calefactar.

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona( $q_p$ )	Perdidas $Q_o(W)$
Vestíbulo	30	100	3000

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas $Q_o(W)$
Vestíbulo	928	1.25	1160



**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 3026.94 + 3000 + 1160 = 7186.94W$$

**PERDIDAS FINALES VESTÍBULO:**

$$Q_{fr} = 15351.85W$$

**27) SALA DE MÁQUINAS S:**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	126.92	2.54	16	5791.2
Hormigón insitu	112.2	2.12	16	3805.82
<b>Total</b>				<b>8983.12</b>

*\*\*nota: tendremos una altura de 2.25 m*

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitencia	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> '(W)
Sala de maquinas S.	8983.12	0.15			1.15	<b>10330.58</b>

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	126.92	2.54	2	644.75
Hormigón insitu	112.2	2.12	2	475.72
<b>Total</b>				<b>1120.48</b>

*\*\*nota: tendremos una altura de 2.25 m*



➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona( $q_p$ )	Perdidas $Q_o$ (W)
Sala de máquinas S	4	100	<b>400</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas $Q_o$ (W)
Sala de máquinas S	843.6	1.25	<b>1054.5</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 1120.48 + 400 + 1054.5 = 2574.98W$$

**PERDIDAS FINALES SALA DE MAQUINAS S:**

$$Q_{fr} = 10330.55W$$

**28) SALA DE MÁQUINAS :**

**INVIERNO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	48.06	0.459	26.4	582.37
Puerta emergencia	5.4	4	26.4	570.24
Muro Interior	21.39	0.459	-6	-58.9
<b>Total</b>				<b>1093.71</b>

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> ' (W )
Sala de maquinas	1093.71	0.15	O-0.075	0.06	1.285	<b>1405.41</b>



## VERANO

### ➤ Pérdidas térmicas:

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Muro exterior	48.06	0.459	9.2	202.94
Puerta emergencia	5.4	4	9.2	198.72
Muro Interior	21.39	0.459	-4	-38.33
<b>Total</b>				<b>363.33</b>

### ➤ Pérdidas por ocupación:

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Sala de máquinas	2	100	<b>200</b>

### ➤ Pérdidas por iluminación:

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Sala de máquinas	843.6	1.25	<b>1054.5</b>

### Perdidas finales verano:

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 363.33 + 200 + 1054.5 = 1617.83W$$

### PERDIDAS FINALES SALA DE MAQUINAS:

$$Q_{fr} = 1617.83W$$

## 29) PISCINA:

### INVIERNO



➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	1551.76	2.54	22	86712.34
Cubierta plana	1551.76	0.73	32.4	36702.22
Muro exterior	437.44	0.459	16.2	3252.71
Puerta emergencia	18	4	32.4	2332,8
Muro exterior	419.16	0.459	32.4	6240,12
Ventana exterior	125.72	1.8	32,4	7331.99
Muro Interior	42,9	0.448	6	115.31
Muro Interior	47.4	0.459	6	130.53
<b>Total</b>				<b>142818.02</b>

\*\*nota: un muro exterior estará en contacto con las pistas de pádel las cuales tendrán la T<sup>a</sup> expresada anteriormente para locales sin calefactar.

➤ **Suplementos:**

Estancia	Q <sub>t</sub> '	Intermitenci a	Orientación	Pared fría	1+F	Q <sub>t</sub> =(1+F)Q <sub>t</sub> ' (W )
Piscina	142818.02	0.25	SO-0.025	0.1	1.375	<b>196374.77</b>

➤ **Pérdidas por ventilación/infiltraciones:**

**Piscina:**

En la pista polideportiva tendremos en cuenta las infiltraciones por los ventanales y la ventilación necesaria para este tipo de estancias. Según el RITE, este tipo de estancias necesitan una calidad de aire interior IDA 2, con un caudal de aire exterior de ventilación de 12.5 dm<sup>3</sup>/s·persona.

Para la ocupación tendremos en cuenta las personas que pueden estar en la piscina a la vez que serán 83 personas y contaremos 7 personas mas contando socorristas y personas que puedan circular por la instalación. También sumaremos la afluencia de público que puede haber en las gradas que es de una persona por asiento según el CTE, 116 personas. Por lo que tendremos en cuenta una ocupación de 206 personas.

<b>A=A<sub>v</sub>+A<sub>p</sub></b>	<b>V=A·27</b>	<b>m<sub>i</sub></b>	<b>Q<sub>i</sub>= m<sub>i</sub>·C<sub>a</sub>·ΔT(W)</b>
149.72	4042.44	1.44	48059.11
<b>dm<sup>3</sup>/s·persona</b>	<b>Nº personas</b>	<b>V<sub>a</sub></b>	<b>Q<sub>v</sub>= V<sub>a</sub>·ρ<sub>aire</sub>·C<sub>paire</sub>·ΔT(W)</b>
12.5	206	2.575	110207.69



**Pérdidas finales invierno piscina:**

Perdidas por transmisión ( $Q_t$ ) + Perdidas por ventilación ( $Q_v$ )

$$Q = Q_t + Q_v = 196374.77 + 110207.69 = 306582.46 \text{ W}$$

**VERANO**

➤ **Pérdidas térmicas:**

Material	S(m <sup>2</sup> )	U (W/ (m <sup>2</sup> ·°C))	ΔT	Q <sub>ter</sub> (W)
Solera	1551.76	2.54	2	7882.94
Cubierta plana	1551.76	0.73	5.2	5890.48
Muro exterior	437.44	0.459	2.6	522.04
Puerta emergencia	18	4	5.2	374.4
Muro exterior	419.16	0.459	5.2	1000.45
Ventana exterior	125.72	1.8	5.2	1176.73
Muro Interior	42.9	0.448	4	76.87
Muro Interior	47.4	0.459	4	87.02
<b>Total</b>				<b>17010.93</b>

\*\*nota: un muro exterior estará en contacto con las pistas de pádel las cuales tendrán la T<sup>a</sup> expresada anteriormente para locales sin calefactar.

➤ **Pérdidas por ocupación:**

Estancia	Nº personas(n)	Calor persona(q <sub>p</sub> )	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Piscina	206	100	<b>20600</b>

➤ **Pérdidas por iluminación:**

Estancia	Iluminación(W)	Factor luminaria	Perdidas Q <sub>o</sub> (W)
Piscina	17312	1	<b>17312</b>
Gradas piscina	2094.6	1.25	<b>2618.25</b>
<b>Total</b>			<b>19930.25</b>

**Perdidas finales verano:**

$$Q_f = Q_{ter} + Q_o + Q_{il} = 17010.93 + 20600 + 19930.25 = 57541.18 \text{ W}$$



**PERDIDAS FINALES PISCINA:**

$$Q_{fr} = 306582.46W$$

**TABLAS RESUMEN:**

**INVIERNO:**

Estancia	Q <sub>t</sub>
Hall	47728.66
Recepción	1261.40
Cuarto eléctrico	467.57
Cuarto Calderas	5187.32
Cuarto de limpieza 1	730.29
Cuarto de fontanería	2525.77
Aseos(2)	1121.66
Aseos minus.	675.94
Enfermería	772.5
Hall vestuarios	1887.58
Vestuario árbitros	1076.17
Vestuario pista 1	5760.23
Vestuario pista 2	5177.04
Pista	170688.25
Almacén	30485.73
Distribuidor	9700.35
Cuarto de limpieza	921.84
Vestuario minus.	682.46
Vestuario D.(HyM)	3771.34
Pasillo	54079.5
Gimnasio	43801.92
Almacén 2	4535.56
Otras act.	41254.22
Pasillo pies Desc.	4180.08
VyD P.P(HyM)	13235.13
Vestíbulo	15351.85
Sala de maquinas S.	10330.58
Sala de maquinas	1405.41
Piscina	306582.46
	<b>785378.79W</b>



**VERANO:**

Estancia	Qt
Hall	11592.63
Recepción	772.06
Cuarto eléctrico	370.48
Cuarto Calderas	1460.58
Cuarto de limpieza 1	688.96
Cuarto de fontanería	828.86
Aseos(2)	1501.92
Aseos minus.	375.23
Enfermería	687.4
Hall vestuarios	1821.78
Vestuario árbitros	739.39
Vestuario pista 1	3547.76
Vestuario pista 2	3371.06
Pista	66225.83
Almacén	15301.57
Distribuidor	8245.74
Cuarto de limpieza2	669.35
Vestuario minus.	614.4
Vestuario D.(HyM)	5715.27
Pasillo	10610.93
Gimnasio	24567.59
Almacén 2	3300.31
Otras act.	29875.38
Pasillo pies Desc.	2105.66
VyD P.P(HyM)	6981.78
Vestíbulo	7186.94
Sala de maquinas S.	2574.98
Sala de maquinas	1617.83
Piscina	57541.18
	<b>270892.85</b>

Las pérdidas totales serán las de la época del año mas desfavorable, que en nuestro caso es Invierno:

**CARGAS TÉRMICAS FINALES: 785378.79W KW**



### **3. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL AGUA CALIENTE SANITARIA Y DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES SOLARES**

En este apartado se dimensiona las necesidades de dicho polideportivo de agua caliente sanitaria (en adelante ACS).

A continuación se enumeran los subapartados que se calculan:

1. - Demanda del polideportivo de ACS necesaria.
2. - Dimensionado del sistema de colectores solares.
3. - Determinación del volumen del acumulador y superficie útil de intercambio del intercambiador.
4. - Previsión necesaria del elemento calefactor auxiliar.

\*\*Nota: para el cálculo de la demanda energética del ACS y dimensionado de los paneles solares:

*Se demuestra el cálculo de las distintas operaciones mensuales de este apartado con el mes de enero, quedando así demostrado y el resto se indican tabulados, operándose de igual manera:*

#### **1- Demanda del polideportivo de ACS necesaria.**

Se calcula el volumen de litros de ACS, por día. Para valorar dicha demanda se toman los valores unitarios de la siguiente tabla, como se indica en el Código Técnico de la Edificación (en adelante: CTE), apartado DB HE: ahorro de energía. Para 60 °C, que es la temperatura del agua del acumulador.



Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

*Tabla: Demanda de referencia a 60° C*

Según dicha tabla nuestro polideportivo entra en el criterio de demanda de dos apartados: *vestuarios/duchas colectivas* y *gimnasios*, de la que tomaremos la segunda, donde, para gimnasios la demanda de litros de ACS por día a 60 °C es de 20 a 25 litros por persona y día.

Donde se estima una demanda diaria de 23 litros por usuario y día, para cumplir con las necesidades del polideportivo.

La ocupación de este polideportivo, para usuarios que desarrollen actividades deportivas es de 400 personas, con lo cual el volumen de litros por día viene determinado por la siguiente expresión:

$$V = L \cdot Ocu, \text{ donde:}$$

**V:** Volumen de litros de ACS necesarios del polideportivo [l/día]

**L:** Litros de agua por usuario y día [l/persona día]

**Ocu:** Número máximo simultáneo de usuarios que desarrollen actividades deportivas.

Con lo que nos queda el siguiente volumen:



$$V = 23 \cdot 400 = \underline{9.200 \text{ l/día}}$$

Se estima el cálculo de volumen de litros de ACS al mes en porcentaje de ocupación, que variara dependiendo de varios factores como: los días de apertura del centro polideportivo, el nivel propio de los usuarios, dependiendo de las épocas de exámenes, vacaciones y otros factores.

En la siguiente tabla se puede ver el volumen de ocupación en tanto por ciento de cada mes:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
68	76	91	90	93	76	78	74	82	91	92	63

*Tabla: Volumen de ocupación (%)*

Calculamos la demanda del volumen de litros de ACS de cada mes, como se indica:

$$m = V \cdot \text{Util} \cdot D, \text{ donde:}$$

**m:** Demanda de volumen de litros del polideportivo por mes [l/mes]

**Util:** porcentaje de utilización [%]

**D:** Número de días del mes

Con lo cual para el mes de enero el volumen de litros de agua al mes queda:

$$m = 9.200 \cdot 0,68 \cdot 31 = \underline{193.936 \text{ l/mes}}$$



Para calcular la demanda energética mensual del polideportivo, es necesario conocer la temperatura media mensual del agua de la red de suministro, que podemos obtener de la siguiente tabla:

Provincia	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
Álava	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Albacete	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Alicante	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Almería	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Asturias	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Ávila	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Badajoz	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Baleares	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Barcelona	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Burgos	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Cáceres	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Cádiz	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Cantabria	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Castellón	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Ceuta	8	9	10	12	13	13	14	13	13	12	11	8	11,9
Ciudad Real	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Córdoba	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
La Coruña	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Cuenca	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Gerona	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Granada	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Guadalajara	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Guipúzcoa	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Huelva	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Huesca	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Jaén	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
León	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Lérida	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Lugo	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Madrid	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Málaga	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Melilla	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Murcia	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Navarra	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Orense	5	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,2
Palencia	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Las palmas	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Pontevedra	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
La Rioja	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Salamanca	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Santa Cruz de Tenerife	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Segovia	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Sevilla	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Soria	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Tarragona	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Teruel	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8,3
Toledo	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Valencia	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12,3
Valladolid	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Vizcaya	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10,3
Zamora	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3
Zaragoza	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9,3

Tabla: Temperatura media mensual del agua de red de suministro de España (°C)

*Fuente: Censolar*

Una vez obtenido los datos necesarios, se procede a calcular la demanda energética, que se realiza con la siguiente fórmula:

$$Q_{ACS} = m \cdot C_E \cdot \rho_a \cdot (T_{ACU} - T_{RED}) , \text{ donde:}$$

$Q_{ACS}$ : Demanda energética de ACS mensual [Kcal]



**m**: Volumen de litros de agua al día [l/día]

**C<sub>E</sub>** : Calor específico del agua [Kcal/ Kg · °C]

**ρ<sub>a</sub>** : Densidad del agua [Kg/l]

**T<sub>ACU</sub>** : Temperatura del agua de acumulación [°C]

**T<sub>RED</sub>** : Temperatura del agua de red de suministro [°C]

Teniendo en cuenta que:

Calor específico del agua = 1Kcal/Kg °C

Densidad del agua = 1 Kg/ l

Con lo cual la demanda energética para el mes de enero es:

$$Q_{ACS} = 193.936 \cdot 1 \cdot 1 \cdot (60 - 5) = 10.666.480 \text{ Kcal} \rightarrow \underline{12.397,12 \text{ Kwh.}}$$

En la siguiente tabla quedan reflejados los cálculos anteriores para cada mes del año:

	V (l/día)	DIAS	Util (%)	m (l/mes)	T <sub>ACU</sub> (°C)	T <sub>RED</sub> (°C)	ΔT (°C)	Q <sub>ACS</sub> (Kcal)	Q <sub>ACS</sub> (Kwh)
<b>ENERO</b>	9.200	31	68	193.936	60	5	55	10.666.480	<b>12.397,12</b>
<b>FEBRERO</b>	9.200	28	76	195.776	60	6	54	10.571.904	<b>12.287,2</b>
<b>MARZO</b>	9.200	31	91	259.532	60	8	52	13.495.664	<b>15.685,34</b>
<b>ABRIL</b>	9.200	30	90	248.400	60	10	50	12.420.000	<b>14.435,15</b>
<b>MAYO</b>	9.200	31	73	265.236	60	11	49	12.996.564	<b>15.105,26</b>
<b>JUNIO</b>	9.200	30	96	209.760	60	12	48	10.068.480	<b>11.702,09</b>
<b>JULIO</b>	9.200	31	78	222.456	60	13	47	10.455.432	<b>12.151,83</b>
<b>AGOSTO</b>	9.200	31	74	211.048	60	12	48	10.130.304	<b>11.773,95</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	9.200	30	82	226.320	60	11	49	11.089.680	<b>12.888,98</b>
<b>OCTUBRE</b>	9.200	31	91	259.532	60	10	50	12.976.600	<b>15.082,05</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	9.200	30	92	253.920	60	8	52	13.203.840	<b>15.346,16</b>
<b>DICIEMBRE</b>	9.200	31	63	179.676	60	5	55	9.882.180	<b>11.485,56</b>

*Tabla: Resumen demanda energética anual*

Sumando la demanda energética de todos los meses obtenemos la demanda energética necesaria anual del sistema de ACS es → **160.340,68 Kwh**



## 2- Dimensionado del sistema de colectores solares.

En este apartado se dimensiona el número de captadores solares necesario, para la reducción de consumo. Según normativa vigente para todo edificio de edificación nueva.

Para ello tomamos las prescripciones de la sección HE 4, “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”, del documento HE (Ahorro de Energía) del Código Técnico de la Edificación.

El CTE indica que Valladolid se encuentra en la zona climática II como puede observarse en la siguiente figura:



Figura: Zonas climáticas España.

En la siguiente tabla (obtenida del CTE), indica la contribución solar mínima en porcentaje, dependiendo de la zona climática y la demanda total del edificio (l/día):



Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

*Tabla: Contribución solar mínima (%)*

Teniendo en cuenta la zona climática para Valladolid (zona climática **II**) y la demanda total de ACS del polideportivo de este proyecto: **V = 9.200 l/día**, la contribución energética solar mínima ha de ser del **55%** de la total anual.

Para determinar el número de paneles solares necesarios para cubrir la contribución solar mínima, se sigue el siguiente proceso de cálculo:

- Cálculo radiación solar mínima por superficie.
  - Rendimiento del colector.
  - Radiación útil por superficie.
  - Radiación útil obtenida por día y por panel.
  - Radiación útil por mes.
  - Número teórico de paneles.
  - Obtención del número real de paneles.
  - Aporte solar energético.
  - Porcentaje en tanto por ciento del aporte solar energético.
  - Superficie de captación útil.
- **Cálculo radiación solar mínima por superficie.**

Calculamos la radiación solar mínima por metro cuadrado en Valladolid, que viene expresado por la fórmula:

*CÁLCULOS CLIMATIZACIÓN-ACS*  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD*  
*EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*



$$R_{\text{MIN}} = \frac{R_H \cdot F_I}{N_S}, \text{ donde:}$$

$R_{\text{MIN}}$ : Radiación solar media diaria por superficie [ $\text{w/m}^2$ ]

$R_H$ : Radiación solar media sobre superficie horizontal [ $\text{Kwh/ m}^2/\text{ día}$ ]

$F_I$ : Factor de corrección para superficies inclinadas

$N_S$ : Número de horas de sol media en un mes [h]

Los valores de  $R_H$  para Valladolid, quedan reflejados en la siguiente tabla:

	LAT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ÁLAVA	43	1,28	1,92	3,11	3,61	4,11	4,61	5,03	4,81	3,97	2,64	1,53	1,14
ALBACETE	39	1,66	2,92	4,17	5,33	5,89	6,97	7,42	6,44	5,22	3,44	2,33	1,78
ALICANTE	38	2,36	3,33	4,53	5,25	6,42	6,89	7,17	6,25	5,08	3,86	2,72	2,11
ALMERÍA	36,9	2,47	3,39	4,56	5,44	6,42	6,93	7,03	6,25	5,14	3,86	2,78	2,22
ASTURIAS	43	1,47	2,14	2,94	3,39	4,17	4,22	4,67	4,31	3,44	2,72	1,64	1,28
ÁVILA	40,7	1,67	2,53	3,75	4,92	5,59	6,19	7,31	7,03	5,22	3,11	1,92	1,44
BADAJOS	39	1,81	2,78	3,76	5,19	6,06	6,83	7,19	6,61	4,97	3,42	2,28	1,72
BALEARES	39,6	2,00	2,97	4,00	4,50	5,63	6,31	6,72	5,72	4,56	3,36	2,36	1,81
BARCELONA	41,4	1,81	2,64	3,56	4,47	5,17	5,64	5,00	5,03	4,06	3,00	2,00	1,61
BURGOS	42,3	1,42	2,19	3,44	4,44	5,19	5,97	6,39	5,75	4,64	2,81	1,81	1,25
CÁCERES	39,5	1,89	2,78	4,00	5,44	6,14	6,97	7,81	7,06	5,47	3,53	2,47	1,28
CÁDIZ	36,6	2,25	3,19	4,36	5,14	6,17	6,61	7,19	6,39	5,03	3,94	2,78	2,06
CANTABRIA	43,5	1,39	2,06	3,06	3,61	4,47	4,72	5,11	4,31	3,61	2,64	1,61	1,25
CASTELLÓN	40	2,22	3,39	4,31	4,83	5,72	5,94	6,64	5,42	4,61	3,64	2,99	2,03
CEUTA	35,9	2,47	3,64	5,17	5,83	6,75	7,42	7,44	6,75	5,31	3,94	3,06	2,39
CIUDAD REAL	39	1,94	2,81	4,17	5,19	5,94	6,58	7,03	6,44	5,22	3,47	2,42	1,81
CÓRDOBA	37,9	2,00	2,81	4,19	5,14	6,06	7,19	7,92	6,97	5,53	3,50	2,39	1,92
LA CORUÑA	43,4	1,50	2,22	3,17	3,44	4,28	4,50	4,83	4,25	3,86	3,03	1,78	1,42
CUENCA	40,1	1,64	2,44	3,58	4,83	5,19	6,11	7,11	6,19	4,86	3,11	2,00	1,59
GERONA	42	1,97	2,92	3,94	4,42	5,19	5,28	6,19	5,14	4,14	3,25	2,17	1,83
GRANADA	37,2	2,17	3,00	4,22	5,14	6,08	6,89	7,42	6,28	5,22	3,56	2,67	1,97
GUADALAJARA	40,6	1,81	2,56	3,89	4,97	5,39	6,31	6,94	6,44	4,94	3,25	2,17	1,56
GUIPÚZCOA	43,3	1,53	2,14	3,14	3,25	4,06	4,50	4,47	3,78	3,53	2,86	1,72	1,39
HUELVA	37,3	2,11	3,14	4,44	5,42	6,69	7,11	7,97	7,11	5,89	4,03	2,56	2,08
HUESCA	42,1	1,69	2,67	3,97	5,19	5,64	6,14	6,42	5,81	4,69	3,14	2,00	1,42
JAÉN	37,8	1,86	2,81	4,00	5,00	5,64	6,78	7,42	6,69	5,33	3,31	2,25	1,81
LEÓN	42,6	1,61	2,42	3,89	4,78	5,42	6,14	6,72	5,81	4,79	2,89	1,94	1,33
LÉRIDA	41,7	1,67	2,75	5,00	5,22	5,61	6,28	6,61	5,92	4,67	3,36	2,00	1,33
LUGO	43	1,42	2,11	3,25	4,22	4,75	5,42	5,61	5,11	4,17	2,75	1,72	1,25
MADRID	40,4	1,86	2,94	3,79	5,22	5,81	6,53	7,22	6,42	4,69	3,17	2,08	1,84
MÁLAGA	36,7	2,31	3,33	4,31	5,14	6,44	6,81	7,36	6,44	5,28	3,78	2,58	2,22
MELILLA	35,3	2,61	3,50	4,78	5,64	6,39	6,89	6,28	6,28	5,08	3,94	3,03	2,42
MURCIA	38	2,81	4,11	4,61	5,67	6,72	7,11	7,59	6,53	5,44	3,86	2,72	2,25
NAVARRA	42,8	1,39	2,06	3,42	4,03	4,75	5,25	5,69	5,06	4,50	2,83	1,67	1,25
ORENSE	42,3	1,31	2,03	3,14	3,89	4,50	4,89	5,08	4,61	3,97	2,61	1,56	1,19
PALENCIA	42	1,47	2,50	3,67	4,86	5,47	6,06	6,59	6,00	4,75	3,03	1,83	1,28
LAS PALMAS	28,2	3,11	3,94	4,94	5,44	6,03	6,25	6,75	6,08	5,50	4,19	3,42	2,97
PONTEVEDRA	42,4	1,53	2,28	3,61	4,36	4,86	5,67	6,11	5,25	4,19	3,14	1,89	1,33
LA RIOJA	42,5	1,66	2,44	3,81	4,61	5,33	5,94	6,47	5,78	4,56	2,97	1,89	1,33
SALAMANCA	41	1,69	2,64	3,75	4,75	5,47	6,33	6,83	6,28	4,86	3,14	2,06	1,44
ST.A.C. TENERIFE	28,5	2,97	3,69	5,03	5,97	7,14	7,36	8,14	7,39	5,89	4,50	3,00	2,58
SEGOVIA	41	1,58	2,44	3,72	5,11	5,67	6,28	7,14	6,92	5,22	3,17	1,89	1,42
SEVILLA	37,4	2,03	3,03	4,00	5,33	6,22	6,75	6,92	6,39	4,97	3,42	2,44	1,92
SORIA	41,8	1,64	2,42	3,56	4,75	5,47	6,06	6,69	6,19	4,86	3,08	2,11	1,56
TARRAGONA	41,1	2,03	2,97	4,14	4,89	5,61	6,25	6,61	5,69	4,56	3,42	2,44	1,75
TERUEL	40,4	1,69	2,44	3,58	4,64	5,11	5,72	6,06	5,75	4,69	3,06	1,97	1,47
TOLEDO	39,9	1,72	2,64	3,89	5,36	5,83	6,78	7,56	6,81	5,03	3,31	2,11	1,56
VALENCIA	39,5	2,11	2,94	4,14	5,03	5,72	6,33	6,61	5,75	4,64	3,83	2,42	1,83
VALLADOLID	41,7	1,53	2,44	3,86	4,78	5,53	6,28	6,97	6,39	5,08	3,11	1,92	1,17
VIZCAYA	43,3	1,39	1,97	3,03	3,53	4,31	4,64	4,97	4,36	3,64	2,58	1,67	1,28
ZAMORA	41,5	1,50	2,47	3,67	4,81	6,17	6,00	6,53	6,11	4,78	3,08	1,86	1,28
ZARAGOZA	41,7	1,75	2,72	4,22	5,88	6,06	6,72	6,97	6,50	5,08	3,36	2,06	1,58

Tabla: Radiación solar por meses en las diferentes ciudades españolas ( $\text{Kwh/m}^2/\text{día}$ )



El factor de corrección para superficies inclinadas, varía según la inclinación del panel, para el caso de este proyecto, en donde la necesidad energética es la media del año se necesita una inclinación cercana a la latitud de la ciudad de Valladolid, que es de 41.7°, por lo que en la siguiente tabla se indica el factor de corrección para una latitud de 41° y una inclinación de 40°:

Inclinación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,03	1,05	1,08	1,09	1,09
10	1,14	1,12	1,09	1,06	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,15	1,18	1,17
15	1,21	1,17	1,12	1,07	1,04	1,03	1,04	1,08	1,14	1,21	1,26	1,24
20	1,26	1,21	1,15	1,08	1,04	1,02	1,04	1,09	1,17	1,27	1,33	1,31
25	1,31	1,24	1,17	1,09	1,03	1,01	1,03	1,1	1,2	1,32	1,39	1,37
30	1,35	1,27	1,18	1,08	1,01	0,99	1,02	1,09	1,21	1,35	1,44	1,42
35	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96	0,99	1,08	1,22	1,38	1,49	1,47
40	1,4	1,3	1,18	1,05	0,96	0,93	0,96	1,06	1,22	1,4	1,52	1,5
45	1,42	1,3	1,16	1,03	0,93	0,89	0,93	1,04	1,21	1,41	1,55	1,52
50	1,42	1,3	1,14	0,99	0,88	0,84	0,88	1,01	1,19	1,41	1,56	1,54
55	1,42	1,28	1,12	0,95	0,83	0,79	0,84	0,97	1,17	1,41	1,57	1,54
60	1,41	1,26	1,08	0,91	0,78	0,73	0,78	0,92	1,14	1,39	1,56	1,54
65	1,39	1,23	1,04	0,85	0,72	0,67	0,72	0,87	1,09	1,36	1,54	1,53
70	1,36	1,19	0,99	0,8	0,66	0,61	0,66	0,81	1,04	1,32	1,52	1,5
75	1,32	1,15	0,94	0,73	0,59	0,54	0,59	0,74	0,99	1,28	1,48	1,47
80	1,28	1,1	0,88	0,67	0,52	0,46	0,52	0,67	0,93	1,23	1,44	1,43
85	1,23	1,04	0,82	0,6	0,44	0,39	0,44	0,6	0,86	1,16	1,38	1,38
90	1,17	0,98	0,74	0,52	0,36	0,31	0,36	0,52	0,78	1,09	1,32	1,32

*Tabla: Factor de corrección para superficies inclinadas (latitud = 41°)*

El número de horas de sol medio por día para la ciudad de Valladolid viene indicado en la siguiente tabla:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
3,2	5	6,7	7,4	8,4	10,3	11,3	10,6	8,1	5,7	3,8	2,6

*Tabla: Número de horas medio diario de sol en Valladolid*



Por lo tanto con todo lo anterior, se procede al cálculo de la radiación solar media diaria por superficie para el mes de enero:

$$R_{\text{MIN}} = \frac{1,53 \cdot 1.4}{3,2} = \underline{\underline{656,25\text{w/ m}^2}}$$

- **Rendimiento del colector.**

Para calcular el rendimiento del colector se elige un colector que se ajuste a las necesidades de dicho proyecto, por lo que previamente a estos cálculos se ha aproximado mediante programas informáticos para elegir el colector, que en este caso tiene las siguientes características:

$\eta_0$  : Rendimiento óptico  $\rightarrow 0,830$

$\alpha_1$  : Coeficiente lineal de perdidas térmicas  $\rightarrow 3,523 \text{ [w/ m}^2 \text{ °C]}$

$\alpha_2$  : Coeficiente cuadrático de pérdida térmica  $\rightarrow 0,015 \text{ [w/ m}^2 \text{ °C}^2]$

**S**: Superficie útil de absorción  $\rightarrow 4,05 \text{ [m}^2]$

**a**: Coeficiente de absorción  $\rightarrow 0,95$

$\epsilon$  : Emisividad  $\rightarrow 1,05$

El rendimiento del colector viene dado por la expresión:

$$\eta = \eta_0 - \alpha_1 \cdot \frac{(T_{\text{ACU}} - T_{\text{AMB}})}{R_{\text{MIN}}} - \alpha_2 \cdot \frac{(T_{\text{ACU}} - T_{\text{AMB}})^2}{R_{\text{MIN}}}, \text{ donde:}$$

$\eta$  : Rendimiento del colector

$T_{\text{AMB}}$  : Temperatura ambiente media mensual



La temperatura media diaria ambiente de Valladolid se puede ver en la siguiente tabla:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ÁLAVA	7	7	11	12	15	19	21	21	19	15	10	7
ALBACETE	6	8	11	13	17	22	26	26	22	16	11	7
ALICANTE	13	14	16	18	21	25	28	28	26	21	17	14
ALMERÍA	15	15	16	18	21	24	27	28	26	22	18	16
ASTURIAS	9	10	11	12	15	18	20	20	19	16	12	10
ÁVILA	4	5	8	11	14	18	22	22	18	13	8	5
BADAJOS	11	12	15	17	20	25	28	28	25	20	15	11
BALEARES	12	13	14	17	19	23	26	27	25	20	16	14
BARCELONA	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12
BURGOS	5	6	9	11	14	18	21	21	18	13	9	5
CÁCERES	10	11	14	16	19	25	28	28	25	19	14	10
CÁDIZ	13	15	17	19	21	24	27	27	25	22	18	15
CANTABRIA	11	11	14	14	16	19	21	21	20	17	14	12
CASTELLÓN	13	13	15	17	20	24	26	27	25	21	16	13
CEUTA	15	15	16	17	19	23	25	26	24	21	18	16
CIUDAD REAL	7	9	12	15	18	23	28	27	20	17	11	8
CÓRDOBA	11	13	16	18	21	26	30	30	26	21	16	12
LA CORUÑA	12	12	14	14	16	19	20	21	20	17	14	12
CUENCA	5	6	9	12	15	20	24	23	20	14	9	6
GERONA.	9	10	13	15	19	23	26	25	23	18	13	10
GRANADA	9	10	13	16	18	24	27	27	24	18	13	9
GUADALAJARA	7	8	12	14	18	22	26	26	22	16	10	8
GUIPÚZCOA	10	10	13	14	16	19	21	21	20	17	13	10
HUELVA	13	14	16	20	21	24	27	27	25	21	17	14
HUESCA	7	8	12	15	18	22	25	25	21	16	11	7
JAÉN	11	11	14	17	21	26	30	29	25	19	15	10
LEÓN	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	6
LÉRIDA	7	10	14	15	21	24	27	27	23	18	11	8
LUGO	8	9	11	13	15	18	20	21	19	15	11	8
MADRID	6	8	11	13	18	23	28	26	21	15	11	7
MÁLAGA	15	15	17	19	21	25	27	28	26	22	18	15
MELILLA.	15	15	16	18	21	25	27	28	26	22	18	16
MURCIA	12	12	15	17	21	25	28	28	25	20	16	12
NAVARRA	7	7	11	13	16	20	22	23	20	15	10	8
ORENSE	9	9	13	15	18	21	24	23	21	16	12	9
PALENCIA.	5	7	10	13	16	20	23	23	20	14	9	6
LAS PALMAS	20	20	21	22	23	24	25	25	26	25	23	21



PONTEVEDRA	11	12	14	16	18	20	22	23	20	17	14	12
LA RIOJA	7	9	12	14	17	21	24	24	21	16	11	8
SALAMANCA	6	7	10	13	16	20	24	23	20	14	9	6
STA.C.TENERIFE	19	20	20	21	22	24	26	27	26	25	23	20
SEGOVIA	4	6	10	12	15	20	24	23	20	14	9	5
SEVILLA	11	13	14	17	21	25	29	29	24	20	16	12
SORIA.	4	6	9	11	14	19	22	22	18	13	8	5
TARRAGONA	11	12	14	16	19	22	25	26	23	20	15	12
TERUEL	5	6	9	12	16	20	23	24	19	14	9	6
TOLEDO	5	9	13	15	19	24	28	27	23	17	12	8
VALENCIA	12	13	15	17	20	23	26	27	24	20	16	13
<b>VALLADOLID</b>	<b>5,1</b>	<b>6,5</b>	<b>8,8</b>	<b>14,9</b>	<b>17,3</b>	<b>19,6</b>	<b>21</b>	<b>22,8</b>	<b>20,5</b>	<b>14,9</b>	<b>9,2</b>	<b>4,8</b>
VIZCAYA	10	11	12	13	16	20	22	22	20	16	13	18
ZAMORA	6	7	11	13	16	21	24	23	20	15	10	6
ZARAGOZA	8	10	13	16	19	23	26	26	23	17	12	9

*Tabla: Temperatura media ambiente diaria durante las horas de sol (°C)*

El rendimiento del colector para el mes de enero queda:

$$\eta = 0,830 - 3,523 \cdot \frac{(60 - 5,1)}{565,25} - 0,015 \cdot \frac{(60 - 5,1)^2}{656,25} = \underline{\underline{0,47}}$$

- **Radiación útil por superficie.**

A continuación hallamos la radiación útil por unidad de superficie del elemento captador, mediante la siguiente expresión:

$$R_U = R_H \cdot F_l \cdot \eta \cdot a$$

Con lo que con para el mes de enero queda.

$$R_U = 1,5 \cdot 1,4 \cdot 0,47 \cdot 0,95 = \underline{\underline{0,93 \text{ Kwh/ m}^2}}$$

- **Radiación útil obtenida por día y por panel.**

Una vez conocida la radiación útil por unidad de superficie, se halla la cantidad de energía media diaria captada por cada panel elegido, según la ecuación siguiente:



$R_p = R_U \cdot S$  , con lo que nos queda para el mes de enero:

$$R_p = 0,93 \cdot 4,05 = \underline{3,77 \text{ Kwh /panel/día}}$$

- **Radiación útil por mes.**

Con la ecuación expuesta a continuación, hallamos la cantidad de energía aportada por cada panel en un mes:

$R_{UM} = R_p \cdot D$  , así queda para el mes de enero:

$$R_{UM} = 3,77 \cdot 31 = \underline{116,82 \text{ Kwh/panel}}$$

- **Número teórico de paneles.**

Mediante la siguiente ecuación, hallamos un número determinado de paneles para cada mes, este número de paneles no es real, ya que muestra el número de paneles totales que necesitaríamos para obtener el 100% de energía demanda por el sistema de ACS.

Dado que la energía demandada y captada de cada mes varía ampliamente de un mes a otro, no sería viable, sin embargo como se ve más adelante en este proyecto, este dato nos sirve para determinar el número real y óptimo de paneles reales.

$n_p = \frac{Q_{ACS}}{R_{UM}}$  , calculamos para el mes de enero:

$$n_p = \frac{12.397,12}{116,82} = 106 \text{ Paneles}$$

- **Obtención del número real de paneles.**

Con esta expresión, hallamos el número de paneles reales:



$$N_p = \frac{Q_{ACS} + Q_{ACS} \cdot \epsilon}{R_{UM}}$$

En la siguiente tabla se indican todos los cálculos obtenidos hasta ahora para cada mes:

	$R_H$ (Kwh/m <sup>2</sup> / día)	$F_I$	$N_S$ (h)	$R_{MIN}$ (w/ m <sup>2</sup> )	$\eta$	$R_U$ (Kwh/ m <sup>2</sup> )	$R_P$ (Kwh/ panel /día)	$R_{UM}$ (Kwh/ panel)	$Q_{ACS}$ (Kwh)	$n_P$
<b>ENE</b>	1,5	1,4	3,2	656,25	0,47	0,93	3,77	116,82	12.397,12	106
<b>FEB</b>	2,4	1,3	5	624,00	0,46	1,36	5,51	154,33	12.287,2	80
<b>MAR</b>	3,7	1,18	6,7	651,64	0,49	2,04	8,28	256,65	15.685,34	61
<b>ABR</b>	4,3	1,05	7,4	610,14	0,52	2,23	9,03	270,78	14.435,15	61
<b>MAY</b>	5,3	0,96	8,4	605,71	0,54	2,59	10,5	325,58	15.105,26	46
<b>JUN</b>	6	0,93	10,3	541,75	0,52	2,77	11,21	336,26	11.702,09	35
<b>JUL</b>	6,4	0,96	11,3	543,72	0,54	2,13	12,65	392,30	12.151,83	31
<b>AGO</b>	5,8	1,06	10,6	580,00	0,57	2,32	13,44	<b>416,69</b>	<b>11.773,95</b>	<b>28</b>
<b>SEP</b>	4,4	1,22	8,1	662,72	0,58	2,98	12,08	362,28	12.888,98	36
<b>OCT</b>	2,9	1,4	5,7	712,28	0,56	2,18	8,81	273,16	15.082,05	55
<b>NOV</b>	2,1	1,52	3,8	840,00	0,57	1,73	7,01	210,33	15.346,16	73
<b>DIC</b>	1,1	1,5	2,6	634,62	0,45	0,71	2,87	88,86	11.485,56	142

Anteriormente calculamos el número de paneles teóricos de cada mes, así pues, escogemos el mes en el que el número de paneles es el menor, en este proyecto, pertenece al mes de agosto, con lo que el número de paneles reales se realiza con los datos del mes en que obtenemos un menor número de paneles para obtener el máximo rendimiento de energía obtenida por captación, que indicamos en la siguiente expresión:

$$N_p = \frac{11.773,95 + 11.773,95 \cdot 1,05}{416,69} = 29,66 \rightarrow 30 \text{ paneles}$$

*\*\*Nota: para la obtención del número de paneles reales:*

*Mediante comprobaciones con estos cálculos, se aumenta el número de paneles reales para obtener un mayor aporte energético.*



El número de paneles reales final queda en: **31 paneles solares**

- **Aporte solar energético.**

Una vez obtenido el número de paneles reales, podemos determinar el aporte solar energético que obtenemos en cada mes por todos los captadores solares, mediante:

$A_E = N_P \cdot R_{UM}$ , que para el mes de enero queda:

$$A_E = 31 \cdot 116,82 = \underline{\underline{3.621,31\text{Kwh}}}$$

- **Porcentaje en tanto por ciento del aporte solar energético.**

También se calcula dicho aporte energético en tanto por ciento, con la siguiente expresión:

$A_E(\%) = \frac{A_E \cdot 100}{Q_{ACS}}$ , para el mes de enero queda:

$$A_E(\%) = \frac{3.621,31 \cdot 100}{12.397,12} = \underline{\underline{29,21\%}}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cálculos efectuados para los captadores solares por mes, indicando: la energía demandada por mes ( $Q_{ACS}$ ), el aporte energético obtenido ( $A_E$ ) y el porcentaje de aporte energético ( $A_E(\%)$ ), obtenido con 31 paneles solares:



	<b>Q<sub>ACS</sub> (Kwh)</b>	<b>A<sub>E</sub> (Kwh)</b>	<b>A<sub>E</sub>(%)</b>
<b>ENERO</b>	12.397,12	3.621,31	29,21
<b>FEBRERO</b>	12.287,2	4.784,12	38,94
<b>MARZO</b>	15.685,34	7.956,15	50,72
<b>ABRIL</b>	14.435,15	8.394,07	50,79
<b>MAYO</b>	15.105,26	10.092,8	66,82
<b>JUNIO</b>	11.702,09	10.424,1	89,08
<b>JULIO</b>	12.151,83	12.161,4	100,08
<b>AGOSTO</b>	11.773,95	12.917,7	109,71
<b>SEPTIEMBRE</b>	12.888,98	11.230,8	87,13
<b>OCTUBRE</b>	15.082,05	8.468,02	56,15
<b>NOVIEMBRE</b>	15.346,16	6.520,09	42,49
<b>DICIEMBRE</b>	11.485,56	2.754,76	23,98
<b>TOTAL</b>	<b>160.340,69</b>	<b>99.325,32</b>	<b>62,09</b>

*Tabla: Resumen cálculos energía captadores solares*

El porcentaje de energía aportado anual medio queda por lo tanto en: **62,09%**, que cumple con el mínimo exigido de energía aportada mediante colectores solares térmicos para este proyecto (55%), según dicta la normativa vigente.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la energía aportada por los colectores solares cumple con las condiciones establecidas por el código técnico de edificación:

- No superar el 110% de la energía aportada en ningún mes del año.
- No superar el 100% de la energía aportada en más de 3 meses del año.

- **Superficie de captación útil.**

Se calcula la superficie total de captación útil del sistema de colectores solares para dicho proyecto como:

$$S_c = S \cdot N_p = 4,05 \cdot 31 = \underline{\underline{125,55 \text{ m}^2}}$$



### **3- Determinación del volumen del acumulador y superficie útil de intercambio del intercambiador.**

- **Volumen del acumulador.**

En este apartado se calcula el volumen de acumulación necesario, para cubrir las necesidades de ACS por día.

El volumen de litros máximo estimado por día se ha calculado en el punto anterior, y viene indicado por la siguiente expresión:

**$V = L \cdot Ocu$** , donde resulta:

$$\mathbf{V = 23 \cdot 400 = \underline{9.200 \text{ l/día}}}$$

Se estima un coeficiente de simultaneidad  **$k = 0,8$**  para cubrir la demanda máxima simultánea del volumen de litros de ACS, con lo que el volumen de acumulación se indica por la siguiente expresión:

$$\mathbf{V_{ACU} = V \cdot k = 9.200 \cdot 0,8 = \underline{7.360 \text{ l}}}$$

Con lo que según la capacidad de acumuladores comerciales, disponemos de dos acumuladores de 3.500 litros cada uno, con lo que obtenemos un volumen de acumulación total de 7.000 litros.

Según la normativa actual ("HE4-4" del Código Técnico de la Edificación), la relación volumen de acumulación por superficie de captación ha de cumplir la siguiente expresión:

$$\mathbf{180 > \frac{V_{ACU}}{S_C} > 50 \text{ [l/m}^2\text{] , así queda:}$$

$$\mathbf{180 > \frac{7.000}{125,55} = 55,75 > 50}$$

Con lo que cumple con lo prescrito en normativa.



- **Superficie útil de intercambio del intercambiador.**

Para la determinación del intercambiador se ha de cumplir la siguiente indicación:

$$S_i \geq 0,15 \cdot S_c, \text{ así queda: } S_i \geq 0,15 \cdot 125,55 = \underline{18,83 \text{ m}^2}$$

#### **4- Previsión necesaria del elemento calefactor.**

Para el suministro de ACS se instala un elemento calefactor auxiliar, para cubrir la totalidad de la demanda energética necesaria, ya que la energía aportada por los colectores solares no es la misma a lo largo de todo el año y depende de las condiciones climáticas.

Para poder cubrir dicha energía, se dimensiona el elemento calefactor auxiliar para cubrir el 100% de la demanda energética (sin tener en cuenta el sistema de captadores solares), para así cubrir cualquier imprevisto energético del sistema de captación solar.

Para calcular dicha potencia, obtenemos la demanda energética de la tabla calculada en el punto: 1 - Demanda del polideportivo de ACS necesaria, donde dividimos la demanda energética mensual entre el número de días de dicho mes, obteniendo así la demanda energética media diaria de cada mes:

$$Q_{\text{ACS/día}} = \frac{Q_{\text{ACS}}}{D}, \text{ para el mes de enero obtenemos:}$$

$$Q_{\text{ACS/día}} = \frac{12.397,12}{31} = 399,9 \text{ Kwh}$$



	<b>DIAS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> (Kwh)</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> / día (Kwh)</b>
<b>ENERO</b>	31	12.397,12	<b>399,9</b>
<b>FEBRERO</b>	28	12.287,2	<b>438,8</b>
<b>MARZO</b>	31	15.685,34	<b>506,0</b>
<b>ABRIL</b>	30	14.435,15	<b>481,1</b>
<b>MAYO</b>	31	15.105,26	<b>487,3</b>
<b>JUNIO</b>	30	11.702,09	<b>390,1</b>
<b>JULIO</b>	31	12.151,83	<b>392,0</b>
<b>AGOSTO</b>	31	11.773,95	<b>379,8</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	30	12.888,98	<b>429,6</b>
<b>OCTUBRE</b>	31	15.082,05	<b>486,5</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	30	15.346,16	<b>511,5</b>
<b>DICIEMBRE</b>	31	11.485,56	<b>370,5</b>

*Tabla: Demanda energética por día de ACS*

Para cubrir la demanda máxima diaria se establece la potencia sobre el día de mayor demanda energética, para no tener ninguna deficiencia energética durante ningún día del año.

Así vemos que la demanda energética máxima por día, corresponde al mes de noviembre con **511,5 Kwh**.

Para calentar el volumen necesario durante el día, para cubrir dicha demanda energética se estima un periodo (**p**) de 2 horas al día, con lo que la potencia mínima de la caldera para el sistema de ACS (**P<sub>ACS</sub>**), se determina con la siguiente formula:

$$P_{ACS} = \frac{Q_{ACS/día}}{p} = \frac{511,5}{2} = \underline{\underline{255,75 Kw}}$$



#### **4. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en el consignado, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2013

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# PLIEGO DE CONDICIONES



Universidad de Valladolid

***PLIEGO DE CONDICIONES***  
***PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD***  
***EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES***





## ÍNDICE

<b>1. OBJETO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>7</b>
<b>3. REGLAMENTACIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>9</b>
4.1. Contratación de la empresa.....	9
4.2. Rescisión del contrato.....	10
4.3. Contrato.....	11
4.4. Personal facultativo.....	11
4.5. Validez de la oferta.....	11
4.6. Contradicciones-omisiones en documentación.....	12
4.7. Adjudicación del concurso.....	12
<b>5. CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>13</b>
5.1. Composición de los precios unitarios.....	13
5.2. Precio de contrata. Importe contrata.....	14
5.3. Precios contradictorios.....	14
5.4. Reclamación de aumento de precios por causas diversas...	15
5.5. De la revisión de los precios contratados.....	15
5.6. Acopio de materiales.....	15
5.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.....	15
5.8. Relaciones valoradas y certificaciones.....	16
5.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	17
5.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	17
5.11. Pagos.....	18
5.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de ejecución de las obras.....	18
5.13. Demora de los pagos.....	18
5.14. Mejora y aumentos de la obra. Casos contrarios.....	18
5.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables.....	19
5.16. Seguro de las obras.....	19
5.17. Conservación de la obra.....	20
5.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....	20
<b>6. CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>21</b>
6.1. Delimitación general de las funciones técnicas.....	21
6.2. Obligaciones y derechos generales del constructor	



o contratista, verificación de los documentos del proyecto...	27
<b>6.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación.....</b>	<b>30</b>
<b>6.4. Descripción de las obras.....</b>	<b>32</b>
<b>6.5. Características que deben tener los materiales a emplear.....</b>	<b>32</b>
<b>6.6. Normas para la organización general de los trabajos.....</b>	<b>32</b>
<b>6.7. Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción.....</b>	<b>39</b>
<b>7. CONDICIONES TÉCNICAS</b>	
<b>7.1. Condiciones técnicas eléctricas.....</b>	<b>40</b>
7.1.1 Condiciones generales.....	40
7.1.2. Canalizaciones eléctricas.....	41
7.1.3. Conductores.....	53
7.1.4. Cajas de empalme.....	56
7.1.5. Mecanismos y tomas de corriente.....	57
7.1.6. Aparamenta de mando y protección.....	57
7.1.7. Receptores de alumbrado.....	61
7.1.8. Receptores a motor.....	62
7.1.9. Puestas a tierra.....	66
7.1.10. Centro de transformación.....	68
7.1.11. Inspecciones y pruebas en fábrica.....	72
7.1.12. Control.....	73
7.1.13. Seguridad.....	73
7.1.14. Limpieza.....	74
7.1.15. Mantenimiento.....	74
7.1.16. Criterios de medición.....	75
<b>7.2. Condiciones Técnicas de los materiales.....</b>	<b>75</b>
7.2.1. Aguas.....	76
7.2.2. Arenas.....	77
7.2.3. Grava para hormigones.....	77
7.2.4. Cal grasa.....	78
7.2.5. Cementos utilizables.....	78
7.2.6. Yeso.....	78
7.2.7.- Mortero de cemento portland.....	79
7.2.8. Mortero de yeso.....	79
7.2.9. Hormigones.....	80



7.2.10. Aceros para armar.....	82
7.2.11. Aceros laminados.....	83
7.2.12. Ladrillos.....	83
7.2.13. Vidrios.....	84
7.2.14. Pinturas y barnices.....	84
7.2.15. Materiales no consignados en este pliego.....	84
7.2.16. Tubos de saneamiento.....	85
7.2.17. Terrazos y baldosas.....	85
7.2.18. Baldosines cerámicos, azulejos, plaquetas metálicas	85
7.2.19. Aislamientos térmicos.....	86
7.2.20. Materiales para impermeabilización.....	86
7.2.21. Aluminio.....	86
7.2.22. Paneles de chapa plegada para fachadas y cubiertas	86
7.2.23. Sellantes.....	87
7.2.24. Relación esquemática de materiales.....	87
7.3. Condiciones Técnicas de la instalaciones.....	91
7.3.1. Instalación agua caliente sanitaria.....	91
7.3.1.1. Generalidades.....	91
7.3.1.2. Conexionado.....	91
7.3.1.3. Captadores solares.....	92
7.3.1.4. Acumuladores.....	92
7.3.1.5. Intercambiador de calor.....	93
7.3.1.6. Bombas de calor.....	93
7.3.1.7. Tuberías.....	94
7.3.1.8. Válvulas.....	94
7.3.1.9. Vasos de expansión.....	94
7.3.1.10. Purgadores.....	95
7.3.1.11. Sistema de llenado.....	95
7.3.1.12. Sistema eléctrico de control.....	96
7.3.1.13. Fluido de trabajo.....	96
7.3.1.14. Protección contra heladas.....	97
7.3.1.15. Sobrecalentamientos.....	98
7.3.1.16. Resistencia a la presión.....	99
7.3.1.17. Prevención de flujo inverso.....	99
7.3.1.18. Prevención de la legionelosis.....	99
7.3.2. Instalación de climatización.....	100

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



<b>7.3.2.1. Generalidades.....</b>	<b>100</b>
<b>7.3.2.2. Condiciones técnicas de confort.....</b>	<b>100</b>
<b>7.3.2.3. Válvulas.....</b>	<b>101</b>
<b>7.3.2.4. Tuberías.....</b>	<b>101</b>
<b>7.3.2.5. Normativa para Instalaciones Geotérmicas</b>	<b>102</b>
<b>7.3.2.6 Normativa aplicable Suelo radiante.....</b>	<b>102</b>
<b>8. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>104</b>



## **1. OBJETO.**

El siguiente pliego de condiciones establecerá las condiciones técnicas, administrativas, económicas, jurídicas y facultativas a las cuales se tendrá que adaptar la empresa que ejecute los trabajos descritos en el presente proyecto de las instalaciones mencionadas y que no estarán sujetos a ningún tipo de modificación, en caso contrario sería un incumplimiento de las bases establecidas para la ejecución de los trabajos.

Se fijan los alcances de los trabajos y la ejecución cualitativa de los mismos, así como se regula la ejecución de las obras, fijando los niveles de calidad exigibles, y precisando según el contrato y de acuerdo con la siguiente legislación las obligaciones y derechos del propietario, contratista y encargados, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones en el cumplimiento del contrato de la obra.

Este documento afectará a todas las obras contenidas en el proyecto, señalándose en él los criterios generales que serán de aplicación, condiciones de los materiales, pruebas a realizar, etc.

## **2. CONDICIONES GENERALES.**

Art.1: El presente pliego de condiciones forma parte del Proyecto que se cita y regirá en las obras para la realización del mismo.

Art.2: Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Director de la Obra. Por el mero hecho de intervenir en la Obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Art.3: El promotor o propietario incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar por la contrata al hacerse cargo de la obra.

Art.4: Los trabajos a ejecutar se realizarán de acuerdo con el proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada, deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la contrata ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del Sr. Propietario.



Art.5: Así mismo, la Contrata nombrará un encargado General, si así fuere la Contrata, o uno por cada gremio si las contrataciones fueran parciales, el cual, deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente Pliego de Condiciones exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un “Libro de Ordenes y Asistencias” del que se hará cargo el encargado que nombre la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime conveniente. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado “Libro de Ordenes y Asistencias” se regirá según Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

### **3. REGLAMENTACIÓN.**

En la ejecución de la instalación serán tenidos en cuenta los Reglamentos y Normas con los que se ha redactado la presente documentación, que son:

- Ley de Ordenación de la Edificación (L.O.E.)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de Julio, por el que se modifica el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía Eléctrica.
- Orden 9344/2003, de 1 de Octubre, del Consejero de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación(CTE).  
Con sus correspondientes modificaciones y correcciones.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 31-ENE-2007, por el que se aprueba la certificación energética de edificios de nueva construcción. Con sus correspondientes modificaciones y correcciones.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia.  
B.O.E.: 29-AGO-2007, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones térmicas en edificios(RITE). Con sus correspondientes modificaciones y correcciones.



- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 14-DIC-1993, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Con sus correspondientes modificaciones y correcciones.
- Ley de prevención de riesgos laborales aprobada por Real Decreto 31/1995 de 8 de Noviembre y la instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996)
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por le que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, 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.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas particulares de al Compañía Suministradora.
- Ley 11/2003, de 8 de Abril, de Prevención ambiental en Castilla y León.

#### **4. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS.**

##### **4.1. Contratación de la empresa.**

La contratación de la empresa se efectuará por parte del promotor de la obra y bajo la tutela del director técnico de la misma.

Los requisitos mínimos se establecerán por parte del contratante y no se aceptarán ofertas que no los cumplan. Las ofertas se enviarán por triplicado y bajo las condiciones fijadas por la propiedad.

En caso de existir discrepancias, defectos u omisiones en cualquiera de los documentos del presente proyecto, las empresas ofertantes podrán requerir al respecto las pertinentes aclaraciones presentándolas en un plazo inferior a la mitad del plazo estipulado a las bases de la demanda. Estos requerimientos se estudiarán por parte de la empresa contratante y una vez tomada la decisión se informará a los ofertantes en un plazo inferior a 7 días laborables. Los resultados de las aclaraciones se transmitirán a todas las empresas ofertantes si se estipula necesario debido a tratarse de información de interés general.

Podrán modificar por exceso los plazos de presentación (por parte de la empresa contratante) si se considera oportuno a tal efecto. La ampliación de plazos se tendrá que comunicar obligatoriamente a todas las empresas activas en el concurso de las obras.

Los documentos a presentar obligatoriamente por los ofertantes serán (en original y con copias en duplicado) dos cuadros de precios y un presupuesto de ejecución material.



#### **4.2. Rescisión de contrato.**

Cuando a juicio del contratante, se produzca por parte del contratista el incumplimiento de alguna de las cláusulas del contrato las cuales puedan ocasionar graves interferencias en la realización de las obras, en el incumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la empresa contratante podrá decidir la resolución del contrato con las penalizaciones que tuviesen que ocurrir.

Será también causa suficiente para la rescisión del contrato, alguno de los hechos siguientes:

- La fallida, defunción o incapacidad del contratista. En este caso, la empresa contratante podrá optar por la resolución del contrato, o por que se subrogue en el lugar del contratista, los síndicos de la fallida o sus representantes.
- La disolución, por cualquier motivo, de la sociedad, si el contratista fuese una persona jurídica.

Si el contratista, es una agrupación temporal de empresas y alguna de las integrantes se encuentra incluida en alguno de los supuestos previstos, la empresa contratante estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del Contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación.

Si se procede a la suspensión de la obra iniciada, siempre por motivos ajenos al contratista, y no está previsto poder dar inicio a la obra en un plazo de 3 meses, se podrá rescindir el contrato.

Cuando el motivo de rescisión sea imputable al contratista, este estará obligado a dejar a disposición de la empresa contratante hasta la completa finalización de los trabajos, la maquinaria y medios existentes en la obra que la empresa contratante estime oportuno abonando el contratante un alquiler igual a lo estipulado en el baremo por trabajos por administración pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

El contratista, se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la empresa contratante a reconocer como obligación precedente frente a terceros, la deriva de esta condición.

La empresa contratante, comunicará al contratista, con un mínimo de 30 días de anticipación, la fecha en la que desea integrar los elementos que venía utilizando. La devolución, se realizará a pie de obra, siendo a cargo del contratista los gastos para su traslado definitivo.

En todos los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías y finanzas, a efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el contratista hasta la fecha de rescisión.



#### **4.3. Contrato.**

Dentro de los 30 días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la empresa contratante, depositará la fianza definitiva y formalizará el contrato en el lugar y hora que se le notifique oficialmente.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmando el contrato, la empresa contratante procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, en caso de que hubiese.

Cuando por causas imputables al contratista, no pudiese formalizar el contrato en el plazo estipulado, la empresa contratante podrá proceder a anular la adjudicación con la incautación de la fianza provisional.

Se considerará a efectos de plazos de ejecución, una fecha de inicio de las mismas que se especifique en el pliego particular de condiciones y en su defecto la del orden de inicio de los trabajos. El orden de inicio, se comunicará al contratista en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de firma del contrato.

#### **4.4. Personal facultativo.**

El contratista designará su representante a pie de obra y se comunicará por escrito a la empresa contratante especificando sus poderes, que tendrán que ser suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y las órdenes de la representación de la empresa contratante. En ningún caso será excusable por causa de la ausencia del representante del contratista a pie de obra.

El contratista, está obligado a presentar al contratante una relación del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y de dar también posteriormente una relación de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

#### **4.5. Validez de la oferta.**

No se tendrá en cuenta en consideración ninguna oferta presentada fuera de los plazos establecidos por el contratante y bajo ningún concepto, así como tampoco aquellas ofertas que presenten carencias por lo que se refiere a la documentación mínima a presentar por parte del ofertante.

La validez de la oferta tendrá efectividad durante un periodo mínimo de tres meses a partir de la data límite para la recepción de las ofertas, excepto cuando se produzcan modificaciones de los plazos por parte del propietario.



#### **4.6. Contradicciones-omisiones en documentación.**

Aquello que sea mencionado en el pliego de Condiciones y/o Memoria y omitido en planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si hubiera sido expuesto en todos los documentos. En caso de contradicción, prevalecerá lo prescrito en los primeros.

Las omisiones en los Planos, Pliego de Condiciones y Memoria, o las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifestación indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos, Memoria y pliego de Condiciones, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido correcta y completamente especificados en los citados documentos.

#### **4.7. Adjudicación del concurso.**

La empresa contratante procederá al estudio de todas y cada una de las ofertas presentadas por licitadores y las estudiará en todos los aspectos. La empresa contratante tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar en caso de ser oportuno desierto el concurso.

En el caso de declararse desierto el concurso, se podrá suspender definitivamente la licitación de las obras o proceder a la realización de un nuevo concurso pudiendo ser introducidas las variaciones estimadas necesarias por parte de la propiedad, en lo que se refiere al sistema de licitación contratación.

Una vez pasados los plazos máximos de solución de ofertas, los contratistas podrán retirar, sin incurrir en ningún delito, sus ofertas y proceder así mismo a retirar las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

En caso de producirse favorablemente la resolución de la oferta, el contratista escogido recibirá mediante documentación certificada la carta de intención por parte del contratante.

En un plazo máximo de dos semanas a partir de la confirmación de recepción de la notificación, el contratista bajo requerimiento de la empresa contratante procederá a formalizar el contrato. En tanto no se firme el contrato y se constituya la fianza definitiva, el contratante procederá a retener la fianza provisional depositada por el contratista a efecto de que la oferta presentada se mantenga en todos sus preceptos.



## **5. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### **5.1. Composición de los precios unitarios.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:



- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### **5.2. Precio de contrata. Importe contrata.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **5.3. Precios contradictorios.**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.



Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **5.4. Reclamaciones de aumentos de precios por causas directas.**

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

#### **5.5. Revisión de los precios contratados.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### **5.6. Acopio de materiales.**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### **5.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas



o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### **5.8. Relaciones valoradas y certificaciones.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.



Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

#### **5.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **5.10. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de



Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### **5.11. Pagos.**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### **5.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **5.13. Demora de los pagos.**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **5.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.**

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



En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **5.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables.**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **5.16. Seguro de las obras.**

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

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.



Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### **5.17. Conservación de la obra.**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

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

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

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

#### **5.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



## **6. CONDICIONES FACULTATIVAS.**

### **6.1. Delimitación general de funciones técnicas. Delimitación de los agentes intervinientes.**

#### Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación. Este es el caso que nos ocupa en el presente proyecto.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

En el caso del grupo b) que nos ocupa, la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

#### **EL PROMOTOR**

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.



- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### EL PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### EL CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.



g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Ejecución de la Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.

m) Facilitará al Director de Ejecución de la Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.

#### EL DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Director de Obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.



- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Director de Ejecución de la obra, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Director de Ejecución de la obra, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Corresponde al Ingeniero Industrial técnico o superior, según el caso en que nos encontremos, la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:



- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director de Obra y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Director de Obra.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.



## EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

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

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación. Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.



## **6.2. Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista. Verificación de los documentos del proyecto.**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### **PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE**

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra.

### **PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD**

El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Técnico encargado por el Director de Ejecución de la Obra.

### **OFICINA EN LA OBRA**

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso incluya el Redactor del Proyecto.

- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.



Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado anterior. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de la Obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Eléctrico en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero



Eléctrico, dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El Constructor podrá requerir de las Direcciones de Obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero Eléctrico, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico de la Dirección Facultativa, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Eléctrico, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO ELÉCTRICO.



El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros Eléctricos o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### FALTAS DEL PERSONAL

El Ingeniero Eléctrico, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### SUBCONTRATAS

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **6.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación.**

#### DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.



b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

## RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.



El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

#### **6.4. Descripción de las obras.**

Las obras objeto del contrato son las que quedan especificadas en los restantes documentos del proyecto, tales como Memoria, Presupuesto y Planos.

#### **6.5. Características que deben tener los materiales a emplear**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y que sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **6.6. Normas para la organización general de los trabajos**

##### **REPLANTEO**

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, por la Dirección de la misma se procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho



previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar a la Propiedad.

Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del proyecto, a juicio del Director de las obras y sin reserva por el contratista, se darán comienzo a las mismas empezándose a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el contratista deberá presentar para la aprobación de la Dirección Facultativa, el plano general de instalaciones y maquinaria fija.

### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo a las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto, servir de pretexto al contratista la baja de licitación, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas, en cuanto a materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiese alguna partida de obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuese necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo, derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de la ejecución de obra.

### COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE UNIDADES DE OBRA



Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada Dirección rechace, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales se conservarán para efectuar en su día la comparación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario serán efectuadas por cuenta del contratista las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear y el funcionamiento correcto de las instalaciones.

El contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación una terna de ofertas de casas especializadas para el control de calidad de la obra, atendiendo especialmente a las instalaciones de electricidad, seguridad y climatización por un importe aproximado del 1% del presupuesto general, que correrá a cargo del contratista, entendiéndose comprendido en los Gastos Generales de la Obra. En la licitación, el contratista podrá mejorar ese porcentaje a su costa.

#### ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.



Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### OBLIGACIONES EXIGIBLES AL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, previsto en el Art. 144 del T.R.L.C.A.P., el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que estén ejecutándose.

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose en lo posible a la planificación económica de la obra prevista en el proyecto.



Se exigirá que al inicio de las obras y al presentarse las certificaciones de obra para su aprobación, se adjunte por triplicado, una documentación fotográfica en reproducciones 9x18, del estado de las obras. Dicha documentación fotográfica será indispensable para la aprobación del pago de las certificaciones de obra y se deberá adjuntar como anexo a los documentos que integran la Liquidación final. Los gastos derivados serán por cuenta del contratista y se consideran incluidos en los Gastos Generales de la obra.

El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito para recibir instrucciones verbales y firmar recibos, planos o comunicaciones que se le dirijan.

El contratista estará obligado a tener al frente de la obra de forma permanente y por su cuenta un Director de la misma con titulación superior, que intervenga en todas las cuestiones de carácter técnico relacionadas con la contrata y que también puede ser el representante del contratista en la obra.

#### OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.



Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

#### VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

#### DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.



Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

#### GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

#### LIBRO OFICIAL DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENCIAS.

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución, órdenes e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro Oficial de órdenes, asistencias e incidencias, en el que quedarán reflejadas las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, las incidencias surgidas, y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

A tal efecto, con la formalización del contrato se diligenciará dicho libro en el Servicio de Proyectos del Colegio Oficial de Ingenieros de Valladolid, el cual se entregará a la Contrata en la fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y excepcionalmente de las autoridades pertinentes que, debidamente cualificadas e identificadas para ello, tuvieran que ejecutar algún trámite e inspección en relación con la obra.

Los Directores de la obra, los ingenieros eléctricos y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del proyecto, así como de las órdenes que la Dirección Facultativa necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.



Las anotaciones en el Libro de órdenes, asistencias e incidencias harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de órdenes.

Cualquier modificación en la ejecución de unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas en más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de órdenes, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución. En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más, respecto a las figuradas en proyecto.

Deberá estar en todo momento en obra el Libro de Incidencias, con el fin de seguir y controlar el buen desarrollo del Plan de Seguridad y Salud, regulado en el R.D. 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### **6.7. Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción.**

La ejecución de las obras figuradas en el presente proyecto requerirá las instalaciones auxiliares siguientes:

- Cerramiento situado a un mínimo de 2 m. de la fachada y protección de red en la totalidad de la misma.

Se consideran instalaciones auxiliares la colocación de paneles soportes para la exposición pública de la documentación del proyecto y fotografías descriptivas de los trabajos que se realicen durante la ejecución de las obras. La colocación de los citados paneles será por cuenta del contratista.

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo por O.M. de 9-03-71 y demás disposiciones legales vigentes.



Si durante la realización de las obras se observase la aparición de estructuras arquitectónicas, restos arqueológicos o cualquier otro elemento oculto de interés histórico, los trabajos se interrumpirán de inmediato dando rápida cuenta de los hallazgos a la Dirección Facultativa.

Las obras, en todo momento, estarán en perfecto estado de inspección sin que los acopios de materiales produzcan menoscabo en las presentes obras. Diariamente se procederá a la limpieza y barrido de las obras retirándose a vertedero los escombros producidos.

El contratista viene obligado a proteger con los medios auxiliares que sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa, aquellos elementos de vía pública, edificios o solares colindantes que pudieran sufrir daños durante la ejecución de las obras, siendo su coste imputable a los Gastos Generales de la Obra.

## **7. CONDICIONES TÉCNICAS.**

### **7.1. Condiciones Técnicas eléctricas.**

#### **7.1.1. Condiciones generales.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.



### **7.1.2. Canalizaciones eléctricas.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

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

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.



En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rigido/Curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas



Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	½	Continuidad/Aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera



Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERÍSTICA	CÓDIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	NA	250NA/450NA/750NA
Resistencia al impacto	NA	Ligero/Normal/Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.



Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.



- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Quando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Quando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.



- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

#### CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.



- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.



Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canalización protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canalizaciones protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	$\leq 16\text{mm}$	$>16\text{mm}$
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación de servicio	$+15^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}\text{C}$
Temperatura máxima de instalación de servicio	$+60^{\circ}\text{C}$	$+60^{\circ}\text{C}$
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	



El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canalizaciones con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.



- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.



## NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

## ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### **7.1.3. Conductores.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.



- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.



- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 3 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

#### IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.



## RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal de la instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (M<math>\Omega</math>)</u>
MBTS ó MBTP	250	$\geq 0,25$
$\geq 500V$	500	$\geq 0,5$
$>500V$	1000	$\geq 1$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000 V$  a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### **7.1.4. Cajas de empalme.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.



Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcciones sólidas y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **7.1.5. Mecanismos y tomas de corriente.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

#### **7.1.6. Paramenta de mando y protección.**

##### **CUADROS ELECTRICOS.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.



Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.



- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión, nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

##### Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.



Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como



resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### **7.1.7. Receptores de alumbrado.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben



presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

#### **7.1.8. Receptores a motor.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.



Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.



Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).



- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.



- nombre del fabricante y modelo.

#### **7.1.9. Puestas a tierra.**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### **UNIONES A TIERRA.**

##### Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;



- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores de protección	16mm <sup>2</sup> Cu 16mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25mm <sup>2</sup> Cu 50mm <sup>2</sup> Hierro	25mm <sup>2</sup> Cu 50mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar



combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores de fase(mm <sup>2</sup> )	Sección conductores de protección(mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos,
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **7.1.10. Centro de transformación.**

##### Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y



pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

### Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.  
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

### Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de



cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

#### - Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

#### - Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

#### - Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.



### Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

### Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

### Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.



### Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

### Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

#### **7.1.11. Inspecciones y pruebas en fábrica.**

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.



- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

#### **7.1.12. Control.**

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

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **7.1.13. Seguridad.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.



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

#### **7.1.14. Limpieza.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### **7.1.15. Mantenimiento.**

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

Como ya dijimos anteriormente la empresa constructora se hará carga del mantenimiento de las instalaciones durante el periodo de garantía.



#### **7.1.16. Criterios de medición.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

#### **7.2. Condiciones técnicas de los materiales**

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EH-91/98 EF-96
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- CTE



Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

### **7.2.1. Aguas**

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de hormigón en obra, todas las aguas mencionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse todas las que tengan un PH inferior a 5. Las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15 gr. por litro (15.000 PPM); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en SO<sub>4</sub>, rebase 14 gr. por litro (1.000 PPM); las que contengan ión cloro en proporción superior a 6 gr. por litro (6.000 PPM); las aguas en las que se aprecia la presencia de hidratos de carbono y, finalmente las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a 15 gr. por litro (15.000 PPM).

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos, deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 72,36, UNE 72,34, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132 y UNE 7235.

Aquellas que se empleen para la confección de hormigones en estructura cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EH-91/98.



### 7.2.2. Arenas

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro que a continuación se detalla.

Cantidad máxima en % del peso total de la muestra.

---

Terrones de arcilla.....	1,00
Determinados con arreglo al método ensayo UNE 7133.....	
Material retenido por el tamiz	
0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2.....	0,50
Determinado con arreglo al método de ensayo UNE-7244.....	
Compuestos de azufre, expresados en SO y referidos al árido seco	4
Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83.120	0,4

### 7.2.3. Grava para hormigones

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar las gravas o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente:

Cantidad máxima de % del peso total de la muestra.

---

Terrones de arcilla.....	0,25
Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7133.....	
Particulares blancas.....	5,00
Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7134.....	
Material retenido por el tamiz 0,063	
UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2.	1,00
Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7244.....	
Compuesto de azufre, expresados en SO y referidos al ácido seco.	
Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83,120....	0,4

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7234.



Tanto las arenas como la grava empleada en la confección de hormigones para la ejecución de estructuras deberán cumplir las condiciones que se exigen en la instrucción EH-91/98.

#### **7.2.4. Cal grasa**

La cal grasa procederá de la calcinación de las rocas calizas exentas de arcilla, con una proporción de materias extrañas inferior al 5%. El resultado de esta calcinación no contendrá caliches ni conglomerados especiales. Será inmediatamente desechada toda partida que ofrezca el menor indicio de apagado espontáneo.

Las cales que se utilicen para la confección de morteros cumplirán lo especificado en la norma UNE correspondiente.

#### **7.2.5. Cementos utilizables**

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el vigente Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerados Hidráulicos, con tal de que sea de una categoría no inferior a la de 250 y satisfaga las condiciones que en dicho Pliego se prescriben. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 10º de la Instrucción EH-91/98.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto en cada caso, de justificación especial, fijándose por la Dirección Facultativa los controles a los que deberá ser sometido.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el conglomerante. Conviene que en dichos documentos se incluyan, así mismo, los resultados de los ensayos que previene el citado Pliego, obtenidos en un Laboratorio Oficial.

#### **7.2.6. Yeso**

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierras y no contendrá más del 7 y medio por 100 de granzas. Absorberá al amasarlo una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg. por cm<sup>2</sup> a los veintiocho días.



Se ajustarán a las condiciones fijadas para el yeso en sus distintas designaciones, en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las obras de Construcción.

### **7.2.7.- Mortero de cemento portland**

La preparación de los morteros de cemento PORTLAND puede hacerse a mano o máquina. Si el mortero va a prepararse a mano mezclarán, previamente, la arena con el cemento en seco, y añadiendo lentamente agua necesaria. El mortero batido a máquina se echará toda la mezcla junta, permaneciendo en movimiento, por lo menos cuarenta segundos. Se prohíbe terminantemente el rebatido de los morteros.

Los morteros de cemento de uso más corriente en albañilería son del tipo 1:3, 1:4 y 1:6, y cuyas dosificaciones son como sigue:

Mortero de cemento Kg./cemento M3/arena L./agua

Tipo 1:3 440 0,975 260

Tipo 1:4 350 1,030 260

Tipo 1:6 250 1,100 255

---

No obstante la determinación de las cantidades o proporciones en que deben entrar los distintos componentes para formar los morteros, será fijada en cada unidad de obra por la Dirección de Obra, no pudiendo ser variadas en ningún caso por el Constructor. A este efecto deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medidas para la arena, con los que se puedan comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, aglomerantes y agua empleados en su confección.

### **7.2.8. Mortero de yeso**

Los morteros de yeso serán de dos tipos, según la clase de yeso:

- 210 kg. de yeso blanco fino.

650 litros de agua.

- 850 kg. de yeso negro.

600 litros de agua.

aptos para tendidos y guarnecidos sobre paramentos interiores.



Los morteros de yeso se prepararán a medida que vayan necesitándose, haciendo solamente la cantidad precisa en cada caso.

### 7.2.9. Hormigones

Los hormigones se ajustarán totalmente a las dosificaciones que se fijen en el correspondiente presupuesto y su docilidad será la necesaria para que no puedan quedar coqueas en la masa del hormigón sin perjuicio de su resistencia.

Durante la ejecución de la obra se sacarán probetas de la misma masa de hormigón que se emplee de acuerdo con las condiciones del control de calidad previsto, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra. Dichas probetas se romperán a los siete y veintiocho días de su fabricación, siendo válidos los resultados de este último plazo a los efectos de aceptación de la resistencia.

Si las cargas medias de rotura fueran inferiores a las previstas podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso de que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a la de las probetas de ensayo. Si la obra viene a ser considerada defectuosa, vendrá obligado el contratista a demoler la parte de la obra que se le indique por parte de la Dirección Facultativa, rechazándola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución. Todos estos gastos de ensayos, ejecución y rotura de probetas serán por cuenta del Contratista.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante un plazo mínimo de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de abrirlas con un material como arpillera, etc. que mantenga la humedad y evite la evaporación rápida.

Los hormigones que se empleen en esta obra tendrán las características que se indican en el cuadro adjunto, y cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción EH-91/98.

#### CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES (SEGÚN INSTRUCCIÓN EHE)

		ESPECIFICACIONES (1)		
CARACTERÍSTICAS	GENERAL	ELEMENTOS QUE VARÍAN		
		CIME.	VIGA.	PILAR

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



<b>TIPO DE CEMENTO</b>		1-0/35			
<b>ÁRIDO</b>					
	CLASE				
	TAMAÑO MÁXIMO mm.		40	20	20
<b>HORMIGÓN</b>					
	Dosificación (m3)				
	CEMENTO : Kg.		290	duras	363
	GRAVA: Kg.		1360	1280	1280
	ARENA: Kg.		680	640	640
	AGUA: l.		160	180	180
<b>ADITIVOS</b>					
<b>DOCILIDAD</b>					
	CONSISTENCIA	PLÁSTICA			
	COMPUTACIÓN	VIBRAR			
	Asiento en cono ABRHAMS cm.	3			
<b>RESISTENCIA</b>					
	A LOS 7 DÍAS : Kg./cm2				
	A LOS 28 DÍAS : Kg./cm2		150	175	175
<b>ARMADURAS</b>					
	TIPO DE ACERO (5)	AEH-500			
	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA Kg./cm2	5100			
<b>CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN</b>					
<b>ENSAYOS DE CONTROL</b>					
	NIVEL (7)	NORMAL			



	CLASE DE PROBETAS (8)	Cilindro 15x30 cm.			
	EDAD DE ROTURA (9)	7 y 28 DÍAS			
	Frecuencia de ENSAYOS (10) (extensión de obra por ensayo)	50 m3			
	N-Nº de series de probetas por ensayo correspondiente a distintas amasadas (11)	6			
	N-Nº de probetas por cada serie (12)	3			
	OTROS ENSAYOS (13)(realizados según EH-88/91)				
	CONTROL DE ACERO	NORMAL			

### 7.2.10. Aceros para armar

El acero, para las armaduras de piezas de hormigón, será corrugado de primera calidad, fibroso, sin grietas ni pajas, flexibles en frío y en modo alguno agrio o quebradizo. Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088. Tanto las barras y alambres como las piezas férricas, no presentarán en ningún punto de su sección estricciones superiores al 2,5%.

Aquellos que sean empleados en elementos estructurales de hormigón armado deberán cumplir las condiciones que se exigen en la Instrucción EHE.



### **7.2.11. Aceros laminados**

Los perfiles laminados y todas sus piezas auxiliares de empalme o acoplamiento, se ajustarán a las prescripciones contenidas en las normas MV-102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, así como la EM-62 y UNE-14035.

El director de la obra podrá realizar a costa del Adjudicatario todos los análisis o investigaciones que estime necesarias para comprobar su composición y condiciones de trabajo. Las condiciones de trabajo mínimas de los perfiles laminados serán:

- Acero tipo: A-52b.
- Límite elástico: 3.600 kg./cm<sup>2</sup>.
- Tensión máxima admisible de trabajo: 2.200 kg./cm<sup>2</sup>

### **7.2.12. Ladrillos**

El ladrillo tendrá las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad, grado de cochura, tolerancias de dimensiones, etc. a las normas UNE-41004, PIET-70 Y MV-201/1972 Y RL-88.

La fractura será de grano fino, compacta y homogénea sin caliches, piedras ni cuerpos extraños, golpeados con un martillo producirán un sonido campanil agudo y su color se ofrecerá en todos ellos lo más uniforme posible.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

Ladrillos macizo: 100 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos perforados: 150 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos huecos: 50 kg./cm<sup>2</sup>.



### **7.2.13. Vidrios**

Serán inalterables a la acción de los ácidos, salvo el fluorhídrico, ofreciéndose incoloros, sin aguas ni vetas así como tampoco burbujas, rayas y demás defectos.

Sus cualidades serán las establecidas en el presupuesto, debiendo aportarse y recibirse con la máxima pulcritud y esmero.

Sus condiciones y calidades se ajustarán a las normas, NTE-FVE, NTE-FVP, NTE-FVT, PIET- 70 y UNE 43015.

### **7.2.14. Pinturas y barnices**

Todas las sustancias de uso en pintura serán de superior calidad. Los colores preparados reunirán las condiciones siguientes:

- a) Facilidad de extenderse y cubrir las superficies a que se apliquen.
- b) Fijeza en la tinta o tono.
- c) Insolubilidad del agua.
- d) Facilidad de incorporarse y mezclarse en proporciones cuales quiera con aceites, colas, etc.

- e) Inalterabilidad a la acción de otros colores, esmaltes o barnices.

Los aceites y barnices, a su vez, responderán a la calidad siguiente:

- a) Serán inalterables a la acción de los agentes atmosféricos.
- b) Conservarán y protegerán la fijezza de los colores.
- c) Acusarán transparencia y brillo perfectos, siendo rápido su secado.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE-Pinturas, y las normas UNE que en ella se indican, así como otras disposiciones urgentes, relativas a la fabricación y control industrial.

### **7.2.15. Materiales no consignados en este pliego**

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Ingenieros técnicos", bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.908. Se consideran



además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la MV-101.62 así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden ministerial. Asimismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

#### **7.2.16. Tubos de saneamiento**

En general, los tubos empleados para la ejecución de saneamiento deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados. No se admitirán los que tengan ondulaciones o desigualdades mayores de cinco milímetros, ni rugosidades de más de un milímetro de espesor.

Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas, sin presentar exudaciones, poros o quebras de ninguna clase.

En los tubos de hormigón centrifugado los distintos materiales que entran en su fabricación deberán cumplir las prescripciones que para ellos se indicaban en los apartados correspondientes.

Los tubos de gres deberán ser absolutamente impermeables y su uso quedará supeditado a su facilidad o resistencia al resquebrajamiento como consecuencia de asentamientos y dilataciones. La cocción de tubos y piezas de gres será perfecta, sin que se produzcan deformaciones o caliches, y su sección en fractura será vítrea, homogénea, compacta y exenta de oquedades. Serán inalterables, por la acción de los ácidos, y la absorción de agua no será superior al 5% de su peso. A efectos de pruebas de ensayo, cumplirán lo especificado en las Normas UNE-41009 y 41010 a 41015 inclusive.

#### **7.2.17. Terrazos y baldosas**

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones de las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

#### **7.2.18. Baldosines cerámicos, azulejos, plaquetas metálicas**

Análogamente al punto de terrazos, por lo que respeta a las características de los materiales empleados en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en lo que



atañe a la geometría de las piezas, serán de aplicación las consideraciones de las Normas Tecnológicas RPA-Alicatados y RSB-Baldosas.

#### **7.2.19. Aislamientos térmicos**

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la Normativa vigente, viniendo obligado el Contratista a presentar el correspondiente Certificado de Garantía expedido por el fabricante.

Serán de preferente aceptación por parte de la Dirección Facultativa aquellos productos que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica.

#### **7.2.20. Materiales para impermeabilización**

Los materiales de tipo bituminoso que se utilicen en la ejecución de impermeabilizaciones cumplirán las especificaciones reflejadas en los capítulos II al V, ambos inclusive, de la Norma MV.301.

Los fabricantes cumplimentarán lo que se especifica en esta Norma en cuanto a la designación de sus productos y garantizaran que el material que suministran cumple todas las condiciones que corresponden a la clase designada.

Los materiales que no sean de tipo bituminoso, cumplirán con la Normativa actual, y deberán estar en posesión de Documento de Idoneidad Técnica acreditativa de su bondad para el comportamiento que se le requiere. Asimismo el Contratista presentará Certificado de Garantía de que el producto cumple con los ensayos que amparan el Documento de Idoneidad.

#### **7.2.21. Aluminio**

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusionado, y estarán sometidos a procesos de anodizado.

El contratista deberá presentar Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones así como del espesor de la capa anódica, y el procedimiento de coloración.

#### **7.2.22. Paneles de chapa plegada para fachadas y cubiertas**

El material base será acero laminado en frío y proceso continuo, y galvanizado por el procedimiento SENDZIMIR, que garantice la resistencia a la corrosión y asegure su inalterabilidad



a las mas fuertes deformaciones. Los tratamientos de pintura y plastificado se realizarán por procesos tecnológicos que mantengan sus características a las mejoren.

Tendrán preferencia en su aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

El Contratista deberá presentar Certificado de Garantía en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones y los métodos de ensayo seguidos para su constatación.

### **7.2.23. Sellantes**

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.
- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.

**7.2.24. Relación esquemática de materiales con especificación de la norma que deben cumplir con un carácter no limitativo sobre las condiciones generales de este pliego**

<b>MATERIAL</b>	<b>PLIEGO, NORMA O INSTRUCCIÓN QUE DEBE SEGUIR.</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Rellenos generales y con material filtrante.	PG-3-1975 MOP.		
Tubería porosa.	PG-3-1975 MOP.	ART.420	

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



Hormigones y sus componentes	IEH-91	Según se especifica en las Especificaciones de Control de Calidad del Proyecto.	
Barras de acero para armaduras de hormigón armado.	IEH-91, Normas UNE36.088 y 36.097	Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.	
Mallazo electrosoldado para armaduras de hormigón armado.	IEH-91	Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.	

Forjados.	IEH-91/EF-96	Sobrecarga de uso de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.	Será elegido por el Constructor pero deberá ser aprobado por la Dirección facultativa de la Obra y Organización de Control.
Acero laminado	MV-102/1964	A42-b	
Electrodos para uniones soldadas.	UNE-14001	Adecuada al material de unión y posición de soldeo.	Será elegido por el Constructor pero deberá ser aprobado por la Dirección facultativa de la Obra y

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



			Organización de Control.
Ladrillo macizo, para fábricas de cerramiento caravista.	UNE-41004 y PIET-70 MV-201/1972 UNE 67019-86/2R RL-88	Macizo o perforado Calidad 1ª R-100 kg./cm2.	

Ladrillo hueco.	UNE-41004 y PIET-70 MV-201/1972 UNE-67019-86/2R RL-88	Calidad 2ª R-80 kg./cm2.	
-----------------	---	-----------------------------	--

Yesos.	Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas.	Calidad 1ª, blanco. Calidad 2ª, negro.	
Cubiertas.	MV-301/1970, NTE/QAN NTE/QAT, NTE/QAA. NTE/QTF, NTE/GTG, NTE/QTL, NTE/QTP, NTE/QTS, NTE/QTT, NTE/QTZ.	Según Especificaciones del Proyecto.	
Pavimento asfáltico	PG-3 1975, MOP MTE/RSI.	Según Especificaciones del Proyecto.	
Baldosas de cemento	UNE-41003, NTE/RSB	Losetas o losas de 1ª calidad, color.	
Terrazo en piezas	UNE-41008, NTE/RST	Baldosas. 1ª Calidad	Se requerirá la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**



Terrazo lavado.	NTE/RST.	40x40 Calidad 1ª.	Se requerirá la aprobación por parte de la Dirección de Obra.
-----------------	----------	-------------------	---

Azulejos.	UNE-24007, NTE/RPA	Calidad 1ª. Blanco 15x15. Calidad 2ª. Blanco 15x15.	Según Especificación de Proyecto y según su uso.
Gres.	NTE/RPA		Se requerirá la aprobación por parte de la Dirección de Obra.
Parquet.	UNE 56808, 56809 y 56810.		
Madera para carpintería de huecos.	PIET/70, NTE/FCM, NTE/PPM.	Material según Especificación de Proyecto.	Deberá ser aprobado por el Director de Obra.
Material para carpintería metálica.	PIET/70, NTE/FCA. NTE/FCJ, NTE/PPA	Aluminio	Se requerirá la aprobación por parte de la Dirección de Obra.
Vidrios.	PIET/70, NTE/FVE NTE/FVP, NTE/FVT, UNE-43015, NTE/PPV.,	Según especificación de Proyecto.	
Pinturas y barnices.	Normas UNE GRUPO 48		Según especificación de otras partes de Proyecto.



Impermeabilizante de tradós.	PG-3 1975 MOP Norma Grupo 41.		
------------------------------	----------------------------------	--	--

### **7.3. Condiciones técnicas de las instalaciones**

#### **7.3.1. Instalación de agua caliente sanitaria**

##### **7.3.1.1. Generalidades**

Las instalaciones recogidas bajo este documento le son de aplicación el Código Técnico de la Edificación, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), junto con la serie de normas UNE sobre solar térmica.

El contratista, antes de iniciar su trabajo, examinará todos los trabajos para lograr una perfecta coordinación de acuerdo con la finalidad de esta Especificación.

No se tendrá en consideración ningún intento de eludir responsabilidades por alegación de defectos, a menos que se haya notificado antes de presentar su oferta cualquier situación o prescripción no compatible con la vigente legislación.

##### **7.3.1.2. Conexionado**

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serieparalelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del Código Técnico de la Edificación y del fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

Se deberá prestar especial atención en la estanquidad y durabilidad de las conexiones del captador.



### **7.3.1.3. Captadores solares**

Los captadores con absorbente de hierro no pueden ser utilizados bajo ningún concepto.

Cuando se utilicen captadores con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibitor de los iones de cobre e hierro.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Se montará el captador, reflejado en el documento memoria, o alguno similar con las mismas características.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
- b) modelo, tipo, año de producción;
- c) número de serie de fabricación;
- d) área total del captador;
- e) peso del captador vacío, capacidad de líquido;
- f) presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

### **7.3.1.4. Acumuladores**

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- a) superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>;
- b) presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
- b) registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;



- c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
- d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
- e) manguito para el vaciado.

En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios;

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica. Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) acumuladores de acero vitrificado con protección catódica;
- b) acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica;
- c) acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) acumuladores de cobre;
- e) acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable;
- f) acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario);
- g) los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

#### **7.3.1.5. Intercambiador de calor**

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.

Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor que 40 W/m<sup>2</sup>·K.

#### **7.3.1.6. Bombas de calor**

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.



Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados en tabla 3.4 del Documento Básico HE 4 del Código Técnico de la Edificación.

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

#### **7.3.1.7. Tuberías**

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

#### **7.3.1.8. Válvulas**

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera;
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
- d) para llenado: válvulas de esfera;
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
- f) para seguridad: válvula de resorte;
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

#### **7.3.1.9. Vasos de expansión**

- Vasos de expansión abiertos



Los vasos de expansión abiertos, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

- Vasos de expansión cerrados

El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. Los aislamientos empleados serán resistentes a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

#### **7.3.1.10. Purgadores**

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito.

Los purgadores automáticos deben soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130 °C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150 °C en las zonas climáticas IV y V.

#### **7.3.1.11. Sistema de llenado**

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este



circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### **7.3.1.12. Sistema eléctrico de control**

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura, para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deben estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

#### **7.3.1.13. Fluido de trabajo**

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, o agua desmineralizada, o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar y del agua utilizada. Los aditivos más usuales son los anticongelantes, aunque en ocasiones se puedan utilizar aditivos anticorrosivos.

La utilización de otros fluidos térmicos requerirá incluir su composición y calor específico en la documentación del sistema y la certificación favorable de un laboratorio acreditado.

En cualquier caso el pH a 20 °C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650  $\mu$ S/cm.
- b) El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l. expresados como contenido en carbonato cálcico.
- c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.



Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

El diseño de los circuitos evitará cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación. En particular, se prestará especial atención a una eventual contaminación del agua potable por el fluido del circuito primario.

Para aplicaciones en procesos industriales, refrigeración o calefacción, las características del agua exigidas por dicho proceso no sufrirán ningún tipo de modificación que pueda afectar al mismo.

#### **7.3.1.14. Protección contra heladas**

##### **- Generalidades**

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra heladas.

El fabricante deberá describir el método de protección anti-heladas usado por el sistema. A los efectos de este documento, como sistemas de protección anti-heladas podrán utilizarse:

Mezclas anticongelantes.

Recirculación de agua de los circuitos.

Drenaje automático con recuperación de fluido.

Drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados).

##### **- Mezclas anticongelantes**

Como anticongelantes podrán utilizarse los productos, solos o mezclados con agua, que cumplan la reglamentación vigente y cuyo punto de congelación sea inferior a 0 °C (\*). En todo caso, su calor específico no será inferior a 3 kJ/(kgAK), equivalentes a 0,7 kcal/(kgA°C), medido a una temperatura 5 °C menor que la mínima histórica registrada.

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y para asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente que se disponga de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito, de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición cuyas características incumplan el Pliego. Será obligatorio en los casos de riesgos de heladas y cuando el agua deba tratarse.



En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas con reposición de agua de red.

- Recirculación del agua del circuito

Este método de protección anti-heladas asegurará que el fluido de trabajo está en movimiento cuando exista riesgo de helarse.

El sistema de control actuará, activando la circulación del circuito primario, cuando la temperatura detectada preferentemente en la entrada de captadores o salida o aire ambiente circundante alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 °C).

Este sistema es adecuado para zonas climáticas en las que los periodos de baja temperatura sean de corta duración.

Se evitará, siempre que sea posible, la circulación de agua en el circuito secundario.

- Drenaje automático con recuperación del fluido

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgo de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

El sistema de control actuará sobre la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 °C).

El vaciado del circuito se realizará a un tanque auxiliar de almacenamiento, debiéndose prever un sistema de llenado de captadores para recuperar el fluido.

El sistema requiere utilizar un intercambiador de calor entre los captadores y el acumulador para mantener en éste la presión de suministro de agua caliente.

- Sistemas de drenaje al exterior (sólo para sistemas solares prefabricados)

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente es drenado al exterior cuando hay riesgo de heladas.

La inclinación de las tuberías horizontales debe estar en concordancia con las recomendaciones del fabricante en el manual de instalador al menos en 20 mm/m.

Este sistema no está permitido en los sistemas solares a medida.

### **7.3.1.15. Sobre calentamientos**

- Protección contra sobre calentamientos

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar al sistema a su forma normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobre calentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor



del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras (Contenido en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l) se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

- Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

#### **7.3.1.16. Resistencia a la presión**

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

#### **7.3.1.17. Prevención de flujo inverso**

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador, por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

En sistemas con circulación forzada se aconseja utilizar una válvula anti-retorno para evitar flujos inversos.

#### **7.3.1.18. Prevención de la legionelosis**

Se deberá cumplir, cuando sea de aplicación, el Real Decreto 865/2003, por lo que la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50 °C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en



la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

### **7.3.2. Instalación climatización**

#### **7.3.2.1. Generalidades**

El montaje de las instalaciones, las condiciones que tienen que cumplir éstas y los locales que las albergan, se adaptarán al Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E.).

Las instalaciones dispondrán de aislamiento térmico por motivos de ahorro energético.

Dispondrán también de un sistema de regulación automático y de dispositivos de seguridad y equipamiento.

La energía elegida para la climatización será geotermia. Se cumplirá la Normativa para Instalaciones Geotérmicas de Baja Entalpía Aplicadas.

Las instalaciones de climatización se llevarán a cabo por la empresa instaladora, la cual deberá de cumplir todas las normativas y reglamentaciones de cada elemento a instalar.

El comportamiento de los equipos y componentes de las instalaciones así como los valores de funcionamiento, deberán estar dentro del cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E.) y demás reglamentaciones que afecten, quedando admitida la responsabilidad directa de fabricante, proveedor o mantenedor autorizado en el caso de que esto no se produzca y eximida la responsabilidad del Ingeniero Industrial autor del Proyecto y del Ingeniero Industrial Director de Obra.

#### **7.3.2.2. Condiciones técnicas de confort en la ejecución**

La temperatura medida a 1,5 m. Del suelo en el centro de los locales estará comprendida entre 18 y 28°C, la temperatura resultante medida a 1,8 m. Del suelo, no será superior a 2 °C ni inferior en 4°C a la resultante a nivel de suelo.

Cuando se utilice aire como fluido emisor, su velocidad estará comprendida entre 0,18 y 0,24 m/s en verano y entre 0,15 y 0,20 m/s en invierno.

Por funcionamiento de las instalaciones no podrán producirse perturbaciones por vibraciones y ruidos mayores a las citadas en I.T.E.-02.2.3 o en su defecto en otras reglamentaciones nacionales, autonómicas, provinciales o municipales si éstas fueran más restrictivas.

En instalaciones con ventilación mecánica y tratamiento de aire exterior no se admitirán concentraciones de contaminación superiores a las indicadas en \_\_g/m<sup>3</sup>.

Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).....80 (1 año) - 365 (24 h.)



Dióxido de Nitrógeno(NO <sub>2</sub> ).....	100 (1 año)
Monóxido de Carbono (CO).....	10.000 (8 h.) – 40.000 (1 h.)
Ozono (O <sub>3</sub> ).....	.235 (1 h.)
Partículas.....	.75 (1 año) – 260 (24 h.)
Plomo (Pb).....	1,5 (3 meses)

Si se da el caso de existencia de reglamentación de cualquier rango con valores más restrictivos, se utilizarán estos en lugar de los anteriores.

Si el Proyecto de la instalación contiene los datos dimensionales necesarios y éstas no son ejecutadas en la construcción del propio edificio, el Ingeniero Industrial autor de este Proyecto y Director de la Instalación quedarán eximidos de todas responsabilidades por los efectos que puedan acarrear.

### **7.3.2.3. Válvulas**

Todas de esfera embriadas o roscadas según dimensiones.

Antes de proceder a la entrega provisional, se colocará en cada una de las válvulas una tarjeta o número de identificación en plástico serigrafiado con cadena, la cual coincidirá con el esquema de principio.

Cada circuito dispondrá de los termómetros, manómetros y puntos de purga que sean necesarios para su correcto funcionamiento cumpliendo lo indicado en R.I.T.E.

### **7.3.2.4. Tuberías**

Serán de cobre o acero DIN 2440 DIN 2439.

Las uniones en las tuberías de acero negro se realizarán mediante soldadura eléctrica y en las tuberías de acero galvanizado mediante accesorios roscados. En general serán adecuadas para soportar las presiones y temperaturas a las que hayan sido sometidas. Será competencia del instalador el que antes de pintar las tuberías, las mismas estén exentas de materias extrañas, barro, etc., procediendo a su limpieza, en su caso, antes de ser pintadas.

Se colocarán purgadores automáticos en cada una de las zonas altas del circuito que se estimen necesarios.

Todas las tuberías de acero negro serán pintadas con una capa de minio antes de ser aisladas.

#### **Soportes de tubería**

Los soportes se construirán con perfiles de acero adecuados al peso de la tubería que deban soportar.



La construcción de los soportes se realizará de tal forma que permitan la libre dilatación de las tuberías, sin producirse tensiones ni flechas excesivas en las mismas. Los puntos fijos serán anclados adecuadamente para evitar cualquier movimiento y se colocarán a interdistancias de 5 m. Todos los soportes serán pintados con una mano de minio para protegerlos contra corrosión.

#### **Dilatadores**

Las dilataciones en las tuberías serán estudiadas cuidadosamente y siempre que sea necesario se utilizarán dilatadores axiales con paredes múltiples o, si se considera más conveniente, liras de dilatación construidas con la propia tubería.

#### **Aislamiento de tuberías**

El aislamiento utilizado para las tuberías será a base de coquilla de fibra tipo ARMAFLEX convenientemente pegada y encintada de espesores según lo indicado por la normativa.

#### **Uniones entre metales diferentes**

Siempre que existan uniones entre diferentes metales que puedan producir pares galvánicos de corriente, se conectarán juntas dieléctricas de aislamiento, o en su defecto tramos de 0,5 m. De PVC.

Rígido.

#### **7.3.2.5. Normativa para Instalaciones Geotérmicas de Baja Entalpía Aplicadas**

Una instalación geotérmica de baja entalpía cuya finalidad sea dotar a los edificios de servicios de calefacción, climatización o ACS tiene los siguientes requisitos legales:

1. Deberá ser registrada siguiendo las pautas que utilice una fuente de energía convencional.
2. La realización de la perforación requiere la autorización desde el punto de vista de seguridad minera mediante la presentación de un proyecto según las prescripciones recogidas en las normas básicas de seguridad minera.
3. Las características particulares que puede suponer la perforación requerirá previamente que el organismo competente en materia medioambiental se pronuncie sobre los trámites a seguir según su afección al medio ambiente.

La primera de las exigencias requerirá la tramitación administrativa que, según las características de la instalación, se establece en la legislación vigente para las instalaciones térmicas en edificios, mientras que para la segunda y la tercera será necesaria la presentación de un proyecto y una memoria resumen respectivamente.

#### **7.3.2.6 Normativa aplicable Suelo radiante**

La instalación de climatización por suelo radiante se llevará a cabo por la empresa instaladora y cumplirá con las normas UNE EN 1264 "Calefacción por suelo radiante".



- Confort

La superficie de un suelo radiante no debe superar un valor de temperatura máximo, la no observancia puede poner en peligro la salud de las personas.

Zonas de permanencia: 29°C

Zonas húmedas (Baños o similar): 33°C

Zonas de no permanencia: 35°C

La selección del pavimento final que se colocará encima del suelo radiante afecta directamente a las condiciones de confort, rogamos consulte en caso de duda.

- Referente a la instalación

La temperatura de impulsión del fluido caloportador no podrá superar, bajo ningún concepto y en ninguna situación, los 55°C en el caso de losas de mortero u hormigón. Para otro tipo de losas consultar.

Antes de poner en servicio la instalación se deben realizar dos pruebas: prueba de presión y prueba de calefactado previo.

Un suelo radiante precisa, en la mayoría de los casos, la confección de juntas de dilatación.

Es posible la reparación de la tubería que compone los circuitos del suelo radiante, siempre y cuando se tomen las medidas adecuadas y se designen detalladamente en un plano de registro

- Referente al aislamiento térmico

La normativa del suelo radiante establece un nivel mínimo de aislamiento térmico en pro de conseguir un ratio óptimo de eficiencia energética y reducir al máximo posible las pérdidas caloríficas del sistema de calefacción.

- Referente al sistema de tuberías

La tubería multicapa empleada debe ser acorde a los requisitos recogidos en la norma de producto UNE 53960 EX "Tubos multicapa para conducción de agua fría y caliente a presión. Tubos polímero/aluminio/polímero resistente a temperatura PE-RT", y a la nueva normativa europea UNE-EN ISO21003 "Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios"



## **8. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en él consignados, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2012

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Universidad de Valladolid

*MEDICIONES Y PRESUPUESTO*  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD*  
*EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





**ÍNDICE**

<b>1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PRESUPUESTO RESUMIDO.....</b>	<b>21</b>
<b>3. PRESUPUESTO RESUMIDO. CAPITULO 1.....</b>	<b>27</b>
<b>4. PRESUPUESTO RESUMIDO. CAPITULO 2.....</b>	<b>28</b>
<b>5. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>29</b>

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 01 Centro de transformación

### 01.01 ud PUESTA A TIERRA C.T.

Redes de puesta a tierra de protección general y servicio para el neutro, en el centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cía Suministradora, formada la primera de ellas por cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y la segunda por cable de cobre aislado, tipo RV de 0,6/1 kV, y 50 mm<sup>2</sup> de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro. Incluso material de conexión y fijación.

Total partida 01.01 ..... 1,00 ..... 612,49 ..... 612,49

### 01.02 ud C.S.Y T. 1000 KVA (TRANSF. EPOXI)

Centro de seccionamiento y transformación para 1000 KVA., formado por caseta de hormigón prefabricada, monobloque, totalmente estanca, cabinas metálicas homologadas, equipadas con seccionadores de línea, de puesta a tierra, interruptor combinado con fusibles, transformadores de tensión e intensidad, indicadores de tensión, embarrado, transformador encapsulado en resina epoxi, cableado de interconexión, con cable de aluminio 15/20 kV., terminales, accesorios, transporte montaje y conexionado.

Total partida 01.02 ..... 1,00 38.979,84 ..... 38.979,84

**Total capítulo 01 ..... 39.592,33**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 02 Aparamenta de medida

02.01	h	Oficial 1ª electricista							
		Total partida 02.01	.....	1,00	.....	18,59	.....	18,59	
02.02	h	Oficial 2ª electricista							
		Total partida 02.02	.....	1,00	.....	17,39	.....	17,39	
02.03	ud	Contador de energía activa Trifásico Equilibrado 4 hilos;400 V AC;50 ... 120% Un Tiempo de respuesta: 300 ms Consumo circuito de medida:0,4 VA Tamaño Ejecución caja: 76 x 145 x 145 mm Ejecución rack: 10 pasos Totalmente instalado(puesta en marcha legal y fisica)							
		Total partida 02.03	.....	1,00	.....	42,42	.....	42,42	
02.04	ud	Contador de potencia reactiva Trifásico Equilibrado 4 hilos;400 V AC;50 ... 120% Un Tiempo de respuesta: 300 ms Consumo circuito de medida:0,4 VA Tamaño Ejecución caja: 76 x 145 x 145 mm Ejecución rack: 10 pasos Totalmente instalado(puesta en marcha legal y fisica)							
		Total partida 02.04	.....	1,00	.....	158,14	.....	158,14	
02.05	ud	Reloj Precios de Interruptor horario electrónico para contador eléctrico doble tarifa, programable, cambio automático de la hora oficial, verano-invierno y año bisiesto, reserva funcionamiento de 200 horas totalmente instalado(puesta en marcha legal y fisica)							
		Total partida 02.05	.....	1,00	.....	401,90	.....	401,90	
		<b>Total capítulo 02</b>	.....		.....	<b>638,44</b>	.....	<b>638,44</b>	

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

### 03 Fusibles de seguridad

03.01	ud	Fusibles 315 A. 690V. potencia disipada 31W. poder de corte 120KA 315A. 690V. potencia disipada 31W. poder de corte 120KA curvas características tipo gL/gG y aM, y están provistos de un indicador de fusión que permite a simple vista identificar el estado del fusible según normas UNE-EN 60269-1: 2000, UNE-EN 60269-2:1996 + A1: 1999 + A2: 2002, UNE-HD 60269-2-1:2006 totalmente instalado(puesta en marcha legal y física)							
		Total partida 03.01	6,00			18,22			109,32
03.02	ud	Bases portafusibles Base de cerámica, con contactos de cobre plateado, embornamiento por tornillos y con placas de separación. Totalmente instalado(puesta en marcha legal y física)							
		Total partida 03.02	6,00			6,15			36,90
03.03	h	Oficial 1ª electricista							
		Total partida 03.03	1,00			18,59			18,59
03.04	h	Oficial 2ª electricista							
		Total partida 03.04	1,00			17,39			17,39
		<b>Total capítulo 03</b>							<b>182,20</b>

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 04 Línea de enlace

04.01 m LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x95)mm<sup>2</sup> Cu  
 Línea general de alimentación (LGA) en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por 4 conductores de cobre (1x95) mm<sup>2</sup> RV-K 0,6/1 kV libre de halógenos, incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Instalación incluyendo conexionado.

Total partida 04.01 ..... 33,00 ..... 69,08 ..... 2.279,64

**Total capítulo 04 ..... 2.279,64**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 05 Interruptor General

05.01 h Oficial 1ª electricista

Total partida 05.01 ..... 0,50 ..... 18,59 ..... 9,30

05.02 ud Interruptor magnetotérmico con corte diferencial

Moeller, tipo xEnergy NZM  
Tensión de empleo máx. 690V  
- Disparadores electrónicos  
- 4 Polos, Neutro protegido  
aprox. al 62%  
- Reg. del disparador de sobrecarga Ir: 630-1250  
- Regulación del disparador instantáneo  
de cortocircuito Ii: 2 -12 x In  
- Conexión de cables :Bornes de tornillo

Total partida 05.02 ..... 1,00 ..... 5.550,44 ..... 5.550,44

**Total capítulo 05 ..... 5.559,74**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

**06 Cuadro General**

06.01 Cuadro general

Total partida 06.01 ..... 1,00 .5.763,13 .....5.763,13

**Total capítulo 06 .....5.763,13**



	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 08 Cuadros secundarios

08.01	Cuadro secundario, pasillos gradas padel								
	Total partida 08.01							.1.395,04	
08.02	Cuadro secundario, almacén1								
	Total partida 08.02	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	....715,63	..... 715,63
08.03	Cuadro secundario,aseos enfermería								
	Total partida 08.03	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.2.258,29	.....2.258,29
08.04	Cuadro secundario,vestuarios pista								
	Total partida 08.04	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.4.581,50	.....4.581,50
08.05	Cuadro secundario,accesos planta baja								
	Total partida 08.05	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.2.246,14	.....2.246,14
08.06	Cuadro secundario,recepción								
	Total partida 08.06	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.1.224,16	.....1.224,16
08.07	Cuadro secundario,pistas								
	Total partida 08.07	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.2.593,61	.....2.593,61
08.08	Cuadro secundario,gradas y palco								
	Total partida 08.08	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.1.732,46	.....1.732,46
08.09	Cuadro secundario,vestuarios gimnasio								
	Total partida 08.09	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.3.858,70	.....3.858,70
08.10	Cuadro secundario,accesos primera planta								
	Total partida 08.10	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.2.621,98	.....2.621,98
08.11	Cuadro secundario,almacen2								
	Total partida 08.11	.....	.....	.....	.....	.....	1,00	.1.438,92	.....1.438,92
08.12	Cuadro secundario,gimnasio								

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 08.12	1,00						1.499,47	1.499,47
08.13	Cuadro secundario,pistas de padel								
	Total partida 08.13	1,00						2.345,76	2.345,76
08.14	Cuadro secundario,vestíbulo pasillo pies calzados								
	Total partida 08.14	1,00						1.294,30	1.294,30
08.15	Cuadro secundario,vestuarios padel, piscina								
	Total partida 08.15	1,00						2.296,70	2.296,70
08.16	Cuadro secundario,socorrismo								
	Total partida 08.16	1,00						1.340,17	1.340,17
08.17	Cuadro secundario,almacen3 sala de máquinas								
	Total partida 08.17	1,00						1.411,83	1.411,83
08.18	Cuadro secundario,pasillos playa gradas piscina								
	Total partida 08.18	1,00						2.109,63	2.109,63
08.19	Cuadro secundario,piscina								
	Total partida 08.19	1,00						918,59	918,59
	<b>Total capítulo 08</b>								<b>36.487,84</b>

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

**09 Alumbrado**

09.01 Philips Celino TPS680 1xTL5-28W/830 HF-P C8  
 Total partida 09.01 ..... 163,00 ....265,71 .....43.310,73

09.02 PHILIPS TBS 260 (3 tubos empotrada)  
 Total partida 09.02 ..... 164,00 ....114,66 .....18.804,24

09.03 PHILIPS TBS 411 (1 tubo empotrada)  
 Total partida 09.03 ..... 4,00 ....159,06 ..... 636,24

09.04 PHILIPS TCW 215 (2 tubos estancia)  
 Total partida 09.04 ..... 161,00 .....73,15 .....11.777,15

09.05 PHILIPS TCW 504 (1 tubo estancia)  
 Total partida 09.05 ..... 17,00 ....243,32 .....4.136,44

09.06 PHILIPS 4ME 550 (halogenuro)  
 Total partida 09.06 ..... 90,00 ....541,34 .....48.720,60

09.07 PHILIPS FBS 201 (downlight)  
 Total partida 09.07 ..... 10,00 ....126,19 .....1.261,90

09.08 Daisalux hydra n3  
 Total partida 09.08 ..... 93,00 .....61,96 .....5.762,28

09.09 Daisalux hydra n7  
 Total partida 09.09 ..... 59,00 .....78,68 .....4.642,12

09.10 ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N10  
 Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estancia: IP66 IK08) de 450 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estancia de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.



Total partida 09.10 ..... 118,00 .....84,97 .....10.026,46

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

09.11 ud **BALIZ. DAISALUX LEDA A TRANSPARENTE**

Baliza IP64 IK 07. Embellecedor redondo inox, 20 mm. de diámetro. Difusor transparente. Fuente de luz LED en color ámbar. Tensión de alimentación 24 V c.c./c.a.. Señalización en presencia de red y en ausencia mediante equipos de alimentación centralizados PBL-80 y PBL-25 que proporcionan a las balizas 1 hora de autonomía. Construidos según norma UNE-EN 60-598-1. Conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE. Apta para cumplir Real Decreto 27 Agosto 1982, núm. 2816/82. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.



Total partida 09.11 .....480,00 .....31,50 .....15.120,00

**Total capítulo 09 .....164.198,16**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 10 Accionamiento

### 10.01 ud INTER.DETECTOR PRESENCIA SIMON 27 PLAY

Punto control de luz Simon 27 play, realizado en tubo PVC corrugado de D= 13 mm./gp. 5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm<sup>2</sup>. Includo caja de registro, regulador electrónico de tensión, totalmente montado e instalado, formado por las ref.: 27342-35, 2701610-030.

Total partida 10.01 ..... 62,00 ..... 124,03 ..... 7.689,86

### 10.02 ud PUNTO LUZ CONMUTADO BL SIMON 82

Punto conmutado sencillo, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simon serie 82, instalado. Ref.: 75201-39, 82010-30, 82610-30.



Total partida 10.02 ..... 19,00 ..... 43,22 ..... 821,18

### 10.03 ud PUNTO PULSADOR LUMINOSO BL SIMON 82

Punto de luz sencillo, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor con luminoso Simon serie 82, instalado. Ref.: 75160-39, 82016-30, 82610-30.



Total partida 10.03 ..... 37,00 ..... 36,08 ..... 1.334,96

### 10.04 ud PUNTO LUZ SENCILLO UNIPOLAR BL SIMON 82

Punto de luz sencillo, realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simon serie 82, instalado. Ref.: 75101-39, 82010-30, 82610-30.



Total partida 10.04 ..... 51,00 ..... 30,08 ..... 1.534,08

**Total capítulo 10 ..... 11.380,08**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 11 Tomas de corriente

### 11.01 ud BASE ENCHUFE TT SCHUKO BL SIMON 82

Base de enchufe con toma de tierra lateral Schuko y embornamiento rápido, realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simon serie 82, instalada.  
Ref.: 75432-39, 82041-30, 82610-30.



Total partida 11.01 ..... 118,00 .....36,07 .....4.256,26

### 11.02 ud BASE ENCHUFE T.T. 25 A

Base de enchufe con toma de tierra desplazada realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido libre de halogenos de 6 mm2 de Cu., y aislamiento RZ-k 0.7kV., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 25 A .(II+t.) Niessen serie Zenit, instalada

Total partida 11.02 ..... 4,00 .....46,98 ..... 187,92

### 11.03 ud BASE SCHUKO+TVSAT ESTANCA IP 55 EMPOT. 44-AQUA

Base schuko + TVSAT estanca IP 55 empotrada, realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base enchufe schuko con seguridad embornamiento rápido 27432-65, toma tv-sat modular -única- 75466-69, tapa 45x45 mm. para r-tv sat 27097-34, marco 2 elementos para empotrar ip55 4400620-035, marcos con tapa articulada gris s.44 aqua 4400092-035.

Total partida 11.03 ..... 20,00 .....68,72 .....1.374,40

**Total capítulo 11 .....5.818,58**

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>12</b>	<b>Conductores</b>								
12.01	seccion 1,5 mm2								
	Total partida 12.01	1,00				6.353,00			6.353,00
12.02	seccion 2,5 mm2								
	Total partida 12.02	1,00				3.837,12			3.837,12
12.03	seccion 4 mm2								
	Total partida 12.03	1,00				1.370,82			1.370,82
12.04	seccion 6 mm2								
	Total partida 12.04	1,00				3.072,00			3.072,00
12.05	seccion 10 mm2								
	Total partida 12.05	1,00				1.244,40			1.244,40
12.06	seccion 16 mm2								
	Total partida 12.06	1,00				1.732,50			1.732,50
	<b>Total capítulo 12</b>								<b>17.609,84</b>



	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 14 Tubos

14.01	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5							
		Total partida 14.01	.....			1.023,00	.....	0,29	..... 296,67
14.02	m	Tubo PVC corrugado M 32/gp5							
		Total partida 14.02	.....			203,00	.....	0,49	..... 99,47
14.03	m	Tubo PVC corrugado M 40/gp5							
		Total partida 14.03	.....			182,00	.....	0,59	..... 107,38
14.04	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5							
		Total partida 14.04	.....			3.792,00	.....	0,22	..... 834,24
14.05	m	Tubo PVC corrugado M 16/gp5							
		Total partida 14.05	.....			8.471,00	.....	0,20	..... 1.694,20
		<b>Total capítulo 14</b>	.....						<b>3.031,96</b>

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Centro de transformación	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 15 Instalación de puesta a tierra

15.01	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu							
		Total partida 15.01	.....			96,00	.....	18,52	.....1.777,92
15.02	ud	Registro de comprobación + tapa							
		Total partida 15.02	.....			1,00	.....	21,83	..... 21,83
15.03	m	Conduc cobre desnudo 35 mm2							
		Total partida 15.03	.....			578,00	.....	2,81	.....1.624,18
		<b>Total capítulo 15</b>	.....						<b>3.423,93</b>
		<b>Total presupuesto</b>							<b>298.612,17</b>

	PRESUPUESTO RESUMIDO	Ref.: propre2
	Centro de transformación	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
-----------	-------------------------------------	----------	--------	---------

.

### 01 Centro de transformación

U09TE070	ud	PUESTA A TIERRA C.T.	1,00	612,49	612,49
U09TC040	ud	C.S.Y T. 1000 KVA (TRANSF. EPOXI)	1,00	38.979,84	38.979,84

**Total Capítulo 01 39.592,33**

### 02 Aparamenta de medida

O01OB200	h	Oficial 1ª electricista	1,00	18,59	18,59
O01OB210	h	Oficial 2ª electricista	1,00	17,39	17,39
000002	ud	Contador de energía activa	1,00	42,42	42,42
000001	ud	Contador de potencia reactiva	1,00	158,14	158,14
000003	ud	Reloj	1,00	401,90	401,90

**Total Capítulo 02 638,44**

### 03 Fusibles de seguridad

000004	ud	Fusibles	6,00	18,22	109,32
000005	ud	Bases portafusibles	6,00	6,15	36,90
O01OB200	h	Oficial 1ª electricista	1,00	18,59	18,59
O01OB210	h	Oficial 2ª electricista	1,00	17,39	17,39

**Total Capítulo 03 182,20**

	PRESUPUESTO RESUMIDO	Ref.: propre2
	Centro de transformación	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
-----------	-------------------------------------	----------	--------	---------

#### 04 Línea de enlace

E17CL110	m	LÍNEA GRAL. ALIMENTACIÓN 4(1x95)mm2 Cu	33,00	69,08	2.279,64
----------	---	--	-------	-------	----------

**Total Capítulo 04 2.279,64**

#### 05 Interruptor General

O01OB200	h	Oficial 1ª electricista	0,50	18,59	9,30
----------	---	-------------------------	------	-------	------

P15AF171	ud	Interruptor magnetotérmico con corte diferencial	1,00	5.550,44	5.550,44
----------	----	--	------	----------	----------

**Total Capítulo 05 5.559,74**

#### 06 Cuadro General

001		Cuadro general	1,00	5.763,13	5.763,13
-----	--	----------------	------	----------	----------

**Total Capítulo 06 5.763,13**

#### 07 Embarrado

P15GF020	m	Canaleta PVC tapa ext. 60x190 mm	5,00	22,83	114,15
----------	---	----------------------------------	------	-------	--------

P15GT020	m	Separador h=60 mm.	5,00	2,24	11,20
----------	---	--------------------	------	------	-------

P15AC120	ud	KIT 3 Fases Terminal int.24kV cable 25-95	1,00	245,25	245,25
----------	----	---	------	--------	--------

**Total Capítulo 07 370,60**

#### 08 Cuadros secundarios

	PRESUPUESTO RESUMIDO	Ref.: propre2
	Centro de transformación	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
002	Cuadro secundario, almacén1	1,00	715,63	715,63
003	Cuadro secundario,aseos enfermería	1,00	2.258,29	2.258,29
004	Cuadro secundario,vestuarios pista	1,00	4.581,50	4.581,50
005	Cuadro secundario,accesos planta baja	1,00	2.246,14	2.246,14
006	Cuadro secundario,recepción	1,00	1.224,16	1.224,16
007	Cuadro secundario,pistas	1,00	2.593,61	2.593,61
008	Cuadro secundario,gradas y palco	1,00	1.732,46	1.732,46
009	Cuadro secundario,vestuarios gimnasio	1,00	3.858,70	3.858,70
0010	Cuadro secundario,accesos primera planta	1,00	2.621,98	2.621,98
0011	Cuadro secundario,almacen2	1,00	1.438,92	1.438,92
0012	Cuadro secundario,gimnasio	1,00	1.499,47	1.499,47
00121	Cuadro secundario,pistas de padel	1,00	2.345,76	2.345,76
00123	Cuadro secundario,vestibulo pasillo pies calzados	1,00	1.294,30	1.294,30
00124	Cuadro secundario,vestuarios padel, piscina	1,00	2.296,70	2.296,70
00125	Cuadro secundario,socorrismo	1,00	1.340,17	1.340,17
00126	Cuadro secundario,almacen3 sala de máquinas	1,00	1.411,83	1.411,83
00127	Cuadro secundario,pasillos playa gradas piscina	1,00	2.109,63	2.109,63
00128	Cuadro secundario,piscina	1,00	918,59	918,59

**Total Capítulo 08 36.487,84**

**09 Alumbrado**

0013	Philips Celino TPS680 1xTL5-28W/830 HF-P C8	163,00	265,71	43.310,73
0014	PHILIPS TBS 260 (3 tubos empotrada)	164,00	114,66	18.804,24
0015	PHILIPS TBS 411 (1 tubo empotrada)	4,00	159,06	636,24

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN

*Valladolid-mayo-2013*

23

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

	PRESUPUESTO RESUMIDO	Ref.: propre2
	Centro de transformación	Fec.:

N.º Orden	Descripción de las unidades de obra	Medición	Precio	Importe
0016	PHILIPS TCW 215 (2 tubos estanca)	161,00	73,15	11.777,15
0017	PHILIPS TCW 504 (1 tubo estanca)	17,00	243,32	4.136,44
0018	PHILIPS 4ME 550 (halogenuro)	90,00	541,34	48.720,60
0019	PHILIPS FBS 201 (downlight)	10,00	126,19	1.261,90
0020	Daisalux hydra n3	93,00	61,96	5.762,28
0021	Daisalux hydra n7	59,00	78,68	4.642,12
E18GDD03 0	ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N10	118,00	84,97	10.026,46
E18GDI030	ud BALIZ. DAISALUX LEDA A TRANSPARENTE	480,00	31,50	15.120,00
<b>Total Capítulo 09</b>				<b>164.198,16</b>

## 10 Accionamiento

E17DSI080	ud INTER.DETECTOR PRESENCIA SIMON 27 PLAY	62,00	124,03	7.689,86
E17MSC03 0	ud PUNTO LUZ CONMUTADO BL SIMON 82	19,00	43,22	821,18
E17MSC08 0	ud PUNTO PULSADOR LUMINOSO BL SIMON 82	37,00	36,08	1.334,96
E17MSC01 0	ud PUNTO LUZ SENCILLO UNIPOLAR BL SIMON 82	51,00	30,08	1.534,08
<b>Total Capítulo 10</b>				<b>11.380,08</b>

## 11 Tomas de corriente

E17MSC11 0	ud BASE ENCHUFE TT SCHUKO BL SIMON 82	118,00	36,07	4.256,26
E17MWP06 0	ud BASE ENCHUFE T.T. 25 A	4,00	46,98	187,92
E17MSD05 0	ud BASE SCHUKO+TVSAT ESTANCA IP 55 EMPOT. 44-AQUA	20,00	68,72	1.374,40





	RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: prores1
		Fec.:

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
01	01	Centro de transformación	39.592,33	13,26 %
02	02	Aparamenta de medida	638,44	0,21 %
03	03	Fusibles de seguridad	182,20	0,06 %
04	04	Línea de enlace	2.279,64	0,76 %
05	05	Interruptor General	5.559,74	1,86 %
06	06	Cuadro General	5.763,13	1,93 %
07	07	Embarrado	370,60	0,12 %
08	08	Cuadros secundarios	36.487,84	12,22 %
09	09	Alumbrado	164.198,16	54,99 %
10	10	Accionamiento	11.380,08	3,81 %
11	11	Tomas de corriente	5.818,58	1,95 %
12	12	Conductores	17.609,84	5,90 %
13	13	Cajas de empalme y derivacion(registro)	2.275,70	0,76 %
14	14	Tubos	3.031,96	1,02 %
15	15	Instalación de puesta a tierra	3.423,93	1,15 %

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL..... 298.612,17 €**

16 % I.V.A..... 47.777,95 €

**TOTAL LÍQUIDO..... 346.390,12 €**

Asciende el presupuesto proyectado, a la expresada cantidad de:  
**TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA EUROS CON DOCE CÉNTIMOS**

7 de Mayo de 2012

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN TÉCNICA

LA CONSTRUCTORA

Fdo.: .....

Fdo.: .....

Fdo.: .....

	RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: prores2
		Fec.:

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
01	01	Centro de transformación	39.592,33	13,26 %
02	02	Aparata de medida	638,44	0,21 %
03	03	Fusibles de seguridad	182,20	0,06 %
04	04	Línea de enlace	2.279,64	0,76 %
05	05	Interruptor General	5.559,74	1,86 %
06	06	Cuadro General	5.763,13	1,93 %
07	07	Embarrado	370,60	0,12 %
08	08	Cuadros secundarios	36.487,84	12,22 %
09	09	Alumbrado	164.198,16	54,99 %
10	10	Accionamiento	11.380,08	3,81 %
11	11	Tomas de corriente	5.818,58	1,95 %
12	12	Conductores	17.609,84	5,90 %
13	13	Cajas de empalme y derivacion(registro)	2.275,70	0,76 %
14	14	Tubos	3.031,96	1,02 %
15	15	Instalación de puesta a tierra	3.423,93	1,15 %

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 298.612,17**

13% Gastos Generales ..... 38.819,58

6% Beneficio Industrial..... 17.916,73

**PRESUPUESTO BRUTO ..... 355.348,48**

16% I.V.A..... 56.855,76

**PRESUPUESTO LIQUIDO ..... 412.204,24**

Suma el presente presupuesto la cantidad de:  
CUATROCIENTOS DOCE MIL DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

7 de Mayo de 2012

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN TÉCNICA

LA CONSTRUCTORA

Fdo.: .....

Fdo.: .....

Fdo.: .....



## **5. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en el consignado, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2013

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Universidad de Valladolid

*ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





## ÍNDICE

<b>1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1. Objeto.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2. Características Generales.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Derechos y obligaciones.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Servicios de prevención.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Consulta y participación de los trabajadores.....</b>	<b>16</b>
<b>2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. En los lugares de trabajo.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.1. Introducción.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2. Obligaciones del empresario.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. En materia de señalización de los lugares de trabajo.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1. Introducción.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2. Obligaciones del empresario.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. En materia de utilización de los equipos de trabajo.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1. Introducción.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2. Obligaciones del empresario.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. En materia de utilización de los equipos de protección individual.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.1. Introducción.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2. Obligaciones del empresario.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5. En las obras de construcción.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5.1. Introducción.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5.2. Medidas de carácter general.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5.3. Medidas de preventivas de carácter particular.....</b>	<b>37</b>
<b>3. RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1. Riesgos laborales evitables completamente.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Riesgos laborales no evitables completamente.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3. Trabajos laborales especiales.....</b>	<b>44</b>
<b>4. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....</b>	<b>44</b>
<b>5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.....</b>	<b>45</b>
<b>6. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>46</b>



## **1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

### **1.1. Introducción**

#### **1.1.1. Objeto**

El presente estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece, durante la ejecución de la obra del complejo polideportivo para la Universidad Europea Miguel de Cervantes, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores, estableciendo las consiguientes Protecciones en cada caso.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales. Facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.



De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizará, estudiará, desarrollará y complementará las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, la cual tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### **1.1.2. Características generales de la obra.**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

## **ACCESOS Y COMUNICACIONES**

Las calles circundantes al polideportivo están asfaltadas y son de fácil acceso.



## CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

El terreno donde está situado el pabellón polideportivo es llano formado por arena arcillosa.

## PREVIOS

Previo a la iniciación de los trabajos en la obra, debido al paso continuado de personal, se acondicionará y protegerá los accesos, señalizando conveniente los mismos y protegiendo el contorno de actuación con señalizaciones del tipo:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por entrada de vehículos.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

## INSTALACIONES PROVISIONALES

### *Instalación eléctrica provisional.*

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por firma instaladora autorizada con la documentación necesaria para solicitar el suministro de energía eléctrica a la Compañía Suministradora.

Tras realizar la acometida a través de armario de protección, a continuación se situará el cuadro general de mando y protección, formado por seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar, puesta a tierra y magnetotérmicos y diferencial.

De este cuadro podrán salir circuitos de alimentación a subcuadros móviles, cumpliendo con las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie.

Toda instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.

Riesgos más frecuentes:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas de personas en altura o al mismo nivel.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Intentar bajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está interrumpida.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.



Protecciones colectivas:

-Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, toma de tierra, enchufes, etc.

Protecciones personales:

Será obligatorio el uso de casco homologado de seguridad dieléctrica y guantes aislantes. Comprobador de tensión, herramientas manuales con aislamiento, botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas, alfombrillas y pértigas aislantes.

Normas de actuación durante los trabajos:

Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

Los tramos aéreos serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kg fijando a estos el conductor con abrazaderas.

Los conductores si van por el suelo, no se pisarán ni se colocarán materiales sobre ellos, protegiéndose adecuadamente al atravesar zonas de paso.

En la instalación de alumbrado estará separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, etc. Los aparatos portátiles estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.

Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.

Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2,50 metros del suelo, estando protegidas con cubierta resistente las que se puedan alcanzar con facilidad.

Las mangueras deterioradas se sustituirán de inmediato.

Se señalarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.

Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.

Existirá señalización clara y sencilla, prohibiendo el acceso de personas a los lugares donde están instalados los equipos eléctricos, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

#### *Instalación de maquinaria*

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad.



### *Instalaciones de bienestar e higiene*

Debido a que instalaciones de esta índole admiten una flexibilidad a todas luces natural, pues es el Jefe de obra quien ubica y proyecta las mismas en función de su programación de obra, se hace necesario, ya que no se diseña marcar las pautas y condiciones que deben reunir, indicando el programa de necesidades y su superficie mínimo en función de los operarios calculados.

Las condiciones necesarias para su trazado se resumen en los siguientes conceptos:

#### CONDICIONES DE UBICACIÓN

La ubicación de esta instalación, debe ser el punto más compatible con las circunstancias producidas por los objetos en sus entradas y salidas de obra.

Debe situarse en una zona intermedia entre los dos espacios más característicos de la obra.

#### ORDENANZAS Y DOTACIONES DE RESERVA DE SUPERFICIE RESPECTO AL NÚMERO DE TRABAJADORES.

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

##### Abastecimiento de agua.

Las empresas facilitarán a su personal en los lugares de trabajo agua potable.

##### Vestuarios y aseos.

La empresa dispondrá en el centro de trabajo de cuartos de vestuarios y aseos para uso personal. La superficie mínima de los vestuarios será de 2.2 m por cada trabajador, y tendrán una altura mínima de 2,30 m.

Estarán provistos de asientos y de armarios metálicos o de madera individuales para que los trabajadores puedan cambiarse y dejar además sus efectos personales, estarán provistos de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

##### Lavabos

El número de grifos ser? por lo menos, de uno por cada diez usuarios. La empresa los dotará de toallas individuales o secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, con recipientes.

##### Retretes

El número de retretes será de uno por cada 25 usuarios. Estarán equipados completamente y suficientemente ventilados.



### Duchas

El número de duchas serán de una por cada 10 trabajadores y será de agua fría y caliente. Los suelos, paredes y techos de estas dependencias serán lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

### Botiquines

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará cargo de una persona capacitada designada por la empresa.

## **1.2. Derechos y obligaciones.**

### **DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

### **PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.



- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

#### EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:



- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.



El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:



- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.



## PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

## PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

## PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

## RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.



## OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3. Servicios de prevención.**

## PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.



El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

#### **1.4. Consulta y participación de los trabajadores.**

##### CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.



## DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

## DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## 2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

### 2.1. EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

#### 2.1.1. Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para



establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo***, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### **2.1.2. Obligaciones del empresario.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### Condiciones constructivas.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.



El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.



Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

#### Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.



Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

#### Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### Iluminación.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:



- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### Servicios higiénicos y locales de descanso.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.



Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

#### Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

## **2.2. EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

### **2.2.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación



determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### **2.2.2. Obligaciones generales del empresario.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización del riesgo eléctrico, en presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.



## **2.3. EN MATERIA DE UTILIZACION DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **2.3.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### **2.3.2. Obligaciones generales del empresario.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.



- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.



Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.



Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para la elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.



Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.



Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinka, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.



En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.



## **2.4. EN MATERIA DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

### **2.4.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **2.4.2. Obligaciones generales del empresario.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### Protectores de la cabeza.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### Protectores de manos y brazos.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.



- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

## **2.5. EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

### **2.5.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.



Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### **2.5.2. Medidas preventivas de carácter general.**

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (Vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).



Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.



Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.



El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### **2.5.3. Medidas preventivas de carácter particular.**

#### *Instalación eléctrica provisional de obra.*

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.



Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:



- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

#### *Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.*

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

#### Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.



Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **3. RIESGOS LABORALES**

#### **3.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

#### **3.2. RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.



**Toda la obra**

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Fuertes vientos.
- Ambientes pulvígenos.
- Trabajos en condición de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
- Señalización de la obra (señales y carteles).
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21<sup>a</sup> – 113B.
- Evacuación de escombros.
- Escaleras auxiliares.
- Información específica.
- Grúa parada y en posición veleta.



c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad.
- Calzado protector.
- Ropa de trabajo.
- Casquetes anti ruidos.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de protección.

### **Movimientos de tierra**

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
- Ruidos, Vibraciones.
- Interferencia con instalaciones enterradas.
- Electrocuciiones.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras.
- Achique de aguas.
- Pasos o pasarelas.
- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- No acopiar junto al borde de la excavación.
- No permanecer bajo el frente de excavación.
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
- Acotar las zonas de acción de las máquinas.
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.



## **Montaje y puesta en tensión**

### **Descarga y montaje de elementos prefabricados**

#### a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

#### b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

### **Puesta en tensión**

#### a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.



b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

### **3.3. TRABAJOS LABORALES ESPECIALES**

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

## **4. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES**

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.



En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas).
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes).
- Pasarelas de limpieza.

## **5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA**

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).



## **6. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en el consignados, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2012

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



# EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



Universidad de Valladolid

*EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





## ÍNDICE

<b>1. DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>4</b>
1.1. Introducción.....	4
<b>2. BASES PARA LA RELACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
2.1. Situación geográfica.....	7
2.2. Descripción de la actividad.....	8
2.3. Alternativas viables. Justificación de la solución adoptada.....	8
2.4. Documentación.....	8
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.....</b>	<b>9</b>
3.1. Medio físico.....	9
3.1.1. Geomorfología.....	9
3.1.2. Hidrología.....	10
3.1.3. Climatología.....	10
3.2. Medio natural.....	10
3.2.1. Fauna.....	10
3.3. Medio perceptivo.....	10
3.3.1. Paisaje.....	10
3.4. Medio Socio económico.....	11
3.5. Interacciones ecológicas.....	11
<b>4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>12</b>
4.1. Identificación.....	12
4.2. Descripción y valoración de los impactos.....	13
4.2.1. Fase de construcción.....	13
4.2.2. Fase de explotación.....	16
<b>5. MEDIDAS CORRECTORAS.....</b>	<b>18</b>
5.1. Fase de construcción.....	18
5.2. Fase de explotación.....	20
<b>6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA.....</b>	<b>21</b>
<b>7. VALORACIÓN DE IMPACTOS.....</b>	<b>24</b>
<b>8. MARCO LEGAL.....</b>	<b>25</b>
<b>9. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.....</b>	<b>27</b>



## **1. DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El proyecto ha sido evaluado para ser realizado en Valladolid, en la carretera de Segovia junto a la Universidad Europea Miguel de Cervantes. El terreno destinado al proyecto será el que esta ubicado en el lado contrario, de la carretera de Segovia, a la Universidad.

El objetivo que se busca con la realización de este estudio presenta varios puntos bien diferenciados: por una parte y como primer paso, se procederán a valorar los impactos que la ejecución de dicho proyecto va a ocasionar sobre el medio ambiente. De otro lado se establecerán una serie de medidas encaminadas a corregir los impactos que una vez aprobado el proyecto ocasionarán en el medio ambiente pretendiendo con ellas reducir dichos impactos en la medida de lo posible siempre que no sea posible su total eliminación. Finalmente y para completar el objetivo de este estudio se procederá a realizar un programa de control y seguimiento de los impactos residuales que así lo aconsejen.

Una vez que se haya completado el estudio que nos ocupa será misión de la Administración mediante la información proporcionada en él, la de aprobar o no la ejecución de dicho proyecto.

### **1.1. Introducción.**

La Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, dispone que los Estudios de Impacto Ambiental deberán ser realizados por equipos cuyos miembros posean la titulación, capacidad y experiencia suficientes. En este caso el Estudio de Impacto Medio Ambiental lo realizaran un grupo de Ingenieros de la Escuela de Ingenierías Industriales. Dicho Estudio tendrá carácter público, y determina la inscripción en el mismo como requisito necesario para la validez de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.

La Constitución Española, Norma Fundamental de nuestro Ordenamiento Jurídico, reconoce en su artículo 45 el derecho de todos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. Para ello, los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva, fórmula constitucional que puede equipararse a lo que, en fechas más recientes, se ha denominado desarrollo sostenible.



De este modo, la protección del medio ambiente constituye un derecho colectivo de los ciudadanos y, además, una necesidad y una responsabilidad social, y, en cuanto a las Administraciones Públicas, la tutela del medio ambiente se configura como un objetivo básico y fundamental de su acción pública, como un principio rector permanente de su actuación.

Para ello, las sociedades actuales precisan disponer de los instrumentos necesarios para asegurar esos objetivos de protección y tutela ambiental. Se hace necesaria la existencia de una normativa protectora del medio ambiente, lo que ha provocado la aparición de un nuevo sector del Derecho Público, el Derecho Medioambiental, cuya importancia creciente en las últimas décadas es indiscutible.

Entendemos por “medio ambiente” el entorno vital, conjuntos físicos, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con la persona y con la comunidad en la que vive.

La Evaluación de Impacto Ambiental pretende ser un instrumento para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico y buscar un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente.

Se pretende, así mismo, que la identificación y evaluación de los impactos sirva para indicar las posibles medidas correctoras o minimizadoras de sus efectos (caso que se produjesen).

El fin que persigue el estudio de impacto medioambiental es valorar los impactos del proyecto sobre el medio natural, establecer medidas correctoras para eliminar o minimizar los impactos y realizar un programa de control y seguimiento de aquellos impactos residuales que así lo aconsejen. Mediante el estudio se recoge la información necesaria para que posteriormente la Administración apruebe o no la realización del proyecto. Anteriormente sólo se estudiaba la viabilidad técnica y económica para evaluar alternativas de localización, diseño, etc., pero actualmente es más rentable evaluar el efecto sobre el medio, que tratar posteriormente de remediar el daño producido sobre el mismo, lo cual no siempre es posible.

DECRETO 123/2003, de 23 de octubre, por el que se regula la composición y funcionamiento de las Comisiones de Prevención Ambiental.

La Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León regula, en el territorio de la Comunidad de Castilla y León, todo el sistema de intervención administrativa de las actividades, instalaciones o proyectos susceptibles de afectar al medio ambiente, convirtiéndose



así en texto legal esencial del Ordenamiento de la Comunidad para la prevención y tutela del medio ambiente.

El referido texto normativo se ha dictado en desarrollo y dentro del marco establecido por la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la contaminación, cuyos preceptos constituyen la legislación básica en la materia.

El sistema de intervención administrativa que regula la Ley 11/2003, de 8 de abril, se articula a través de tres mecanismos de control que son la autorización ambiental, la licencia ambiental y el sistema de mera comunicación, atendiendo a la mayor o menor repercusión de las actividades, instalaciones y proyectos sobre el medio ambiente, la seguridad y la salud.

Asimismo, la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León regula el procedimiento de evaluación de impacto ambiental y desarrolla la normativa básica en la materia.

En este sistema de intervención juegan un papel relevante las denominadas Comisiones de Prevención Ambiental, creadas por la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León y, en especial, las Comisiones Territoriales de Prevención Ambiental a las que se atribuyen, en su ámbito territorial, entre otras funciones, emitir el correspondiente informe o formular la oportuna propuesta en los expedientes relativos a la instalación, ampliación o reforma de las actividades, proyectos o instalaciones a los que se refiere la citada Ley, así como en los expedientes de evaluación de impacto ambiental, cuando así esté previsto en la misma.

En desarrollo y aplicación del principio de protección del medio ambiente y, en concreto, del principio de prevención, se han dictado un conjunto de Directivas Comunitarias para su incorporación a los ordenamientos internos. Una Directiva esencial en este ámbito es la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación, que ha sido incorporada recientemente en la normativa básica del Estado, mediante la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, y que ha sido tenida en cuenta en la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León., particularmente en lo relativo al régimen de la autorización ambiental establecida en la misma.

Para lograr la prevención y el control integrado de la contaminación, la Directiva 96/61/CE condiciona el funcionamiento y la explotación de las instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación a la obtención de una autorización o permiso, que debe concederse de forma



coordinada cuando en el procedimiento intervengan varias autoridades con competencia en la materia. En la autorización se han de fijar las condiciones ambientales de explotación de la actividad, todo ello con una clara y patente finalidad preventiva y de protección del medio ambiente.

En cuanto a su contenido, en una primera aproximación son de destacar los siguientes aspectos en la Ley: el régimen de las actividades sujetas a autorización autonómica, el régimen de actividades sujetas a licencia ambiental local o a una mera comunicación y, además, las actividades o proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental.

Existen dos procedimientos de actuación:

Evaluación Ordinaria de Impacto Ambiental.

Se someterán al procedimiento de Evaluación Ordinaria de Impacto Ambiental los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de obras e instalaciones cuando pretendan localizarse en Áreas de Sensibilidad Ecológica, cuya realización o autorización corresponda a la Administración de la Comunidad de Castilla y León o a las Diputaciones Provinciales correspondientes, sin perjuicio de los proyectos sometidos a dicho procedimiento por la legislación básica del Estado.

Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental:

Se someterán al procedimiento de Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de obras e instalaciones, cuya realización o autorización corresponda a la Administración de la Comunidad de Castilla y León o a las Diputaciones Provinciales correspondientes, sin perjuicio de los proyectos sometidos a dicho procedimiento por la legislación básica del Estado.

## **2. BASES PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.1. Situación geográfica**

La parcela destinada a la construcción del Pabellón Polideportivo se encuentra situada en el sur de la localidad de Valladolid, en la carretera de Segovia, paralela a la ubicación de la Universidad Europea Miguel de Cervantes.



## **2.2. Descripción de la actividad**

La instalación objeto de proyecto se encargará de satisfacer las necesidades de la comunidad universitaria en materia deportiva, aumentando y fomentando los hábitos saludables en una comunidad carente de instalaciones deportivas en su cercanía.

## **2.3. Alternativas técnicamente viables, justificación de la solución adoptada.**

Dentro de las alternativas que se presentaban para la instalación del pabellón polideportivo objeto del presente Estudio Abreviado de Impacto Medioambiental, el primer condicionante que aparecía era disponer de una parcela suficientemente grande para tener amplitud para la realización del proyecto y las instalaciones auxiliares, como centro de transformación y jardines, el almacenaje de la materia prima y prefabricados; el segundo que fuera en un lugar de fácil acceso para los miembros de la universidad y cercano al núcleo urbano.

Una vez vistas todas las parcelas donde se podría instalar el Complejo, la solución adoptada parecía la más viable ya que cumplía con los dos condicionantes. Además esta es una zona en la que el impacto paisajístico queda mitigado por el hecho de que la edificación estará junto con los edificios del campus, aprovechando las áreas de esparcimiento y el aparcamiento ya existente.

## **2.4. Documentación.**

Según se indica en el anterior Reglamento, los titulares de las actuaciones sujetas al trámite de Evaluación Simplificada de Impacto Ambiental presentarán ante el órgano sustantivo, en el supuesto de que la actuación precise licencia, autorización o concesión administrativa, o ante el Ministerio de Medio Ambiente, en el caso de que la actuación no precise licencia, la siguiente documentación mínima:

Identificación de la actuación:

- Objeto y características generales de la actuación.
- Plano del perímetro ocupado a una escala, como mínimo, 1:5.000



Descripción de las características básicas de la actuación y su previsible incidencia ambiental, haciendo referencia, en su caso, a las diferentes alternativas estudiadas. Se deberán aportar, al menos, datos relativos a:

- Localización. Plano de situación a escala adecuada indicando las distancias a edificios, instalaciones o recursos que pueden verse afectados por la actuación.
- Afecciones derivadas de la actuación. Excavaciones, desmontes, rellenos, obra civil, vertederos, consumo de materia prima, afectación a recursos naturales y cualquier otra afectación relacionada con la ejecución y funcionamiento de la actividad.
- Análisis de residuos, vertidos, emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación.

Identificación de la incidencia ambiental de la actuación, con descripción de las medidas protectoras y correctoras adecuadas. Esta descripción deberá considerar:

- Incidencia sobre el entorno territorial (suelo, patrimonio cultural, flora, fauna y gestión de residuos).
- Incidencia sobre el medio atmosférico (humos, ruidos, vibraciones).
- Incidencia sobre el medio hídrico (recursos superficiales, subterráneos, contaminación de acuífero).
- Cumplimiento de la normativa legal vigente.
- Programa de seguimiento y control
- Otros:
  - Resumen no técnico de la información aportada.
  - Identificación y titulación de los responsables de la elaboración del proyecto.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.**

#### **3.1. Medio físico.**

##### **3.1.1. Geomorfología**

La Penillanura es la unidad geomorfológica más extensa de la comarca. Se trata de una superficie de erosión ligeramente inclinada en sentido NW y que se desarrolla sobre otra superficie de erosión más antigua (Plioceno medio-superior) y ocasionadas por la acción de una etapa tectónica que provoca la surrección del relieve (Plioceno superior-Pleistoceno).



### **3.1.2. Hidrología**

En el territorio considerado se encuentran cercanas la cuenca del Duero y del Esgueva.

### **3.1.3. Climatología**

Para describir la climatología de la Zona nos basaremos en los datos tomados en el observatorio situado en Villanubla.

La temperatura media anual es de 12,7 °C, el mes más frío es Enero con temperatura media de 5,79 °C y el mes más Cálido es Julio con una temperatura media de 23,9 °C.

El periodo libre de heladas dura aproximadamente 225 días, desde el 15 de Noviembre al 4 de Abril. La duración del periodo estival con temperatura media de 15 °C es de 163 días.

La precipitación anual media recogida en Villanubla es de 989,89 mm.

La Evotranspiración Potencial es máxima en el mes de Julio 150,84 mm, dentro del total del año que se cifra en 782,78 mm.

## **3.2. Medio natural.**

### **3.2.1. Fauna**

Dado que el Proyecto que nos ocupa es la construcción de un pabellón polideportivo situada en una zona edificada, la presencia de fauna no se considera en el presente estudio, ya que de existir, serían principalmente aves perfectamente integradas en el paraje urbano, como palomas o patos instalados en el lago u ocasionales apariciones de pequeños roedores a los que la construcción del pabellón no ocasiona ningún tipo de perjuicio.

## **3.3. Medio perceptivo.**

### **3.3.1. - Paisaje**

Uno de los factores más importantes en el área de estudio, es el relieve.

La parcela donde esta situado el pabellón se encuentra en una llanura, ligeramente inclinada, que se solucionará mediante el movimiento de tierras oportuno.



### **3.4. Medio socioeconómico**

El número de estudiantes en la Universidad Europea Miguel de Cervantes es de 1514, se asume que es más recomendable construir un nuevo complejo polideportivo, para el fomento de sus grados y para la práctica del deporte entre sus alumnos, respondiendo de esta forma las necesidades de la gran comunidad estudiantil, y favoreciendo el desplazamiento hasta las instalaciones deportivas.

### **3.5. Interacciones ecológicas**

Ésta interacción no será muy acusada, puesto que el pabellón se situará en una zona ya urbanizada, y el solar donde se construirá no cuenta con vegetación ni fauna.

#### **Atmósfera:**

Puede verse afectada durante la fase de construcción en su composición debido a los gases expulsados por la maquinaria de construcción y la generación de polvo, así como la emisión de humo y gases nocivos por parte de los vehículos durante la fase de explotación.

Así mismo tanto en la fase de construcción como de explotación, se verá ligeramente incrementado el nivel de ruidos.

#### **Suelo:**

El factor edáfico es susceptible de recibir dos tipos de impactos: uno derivado de la propia ocupación por elementos del proyecto, así como el tránsito de maquinaria, que determinan la desaparición del suelo fértil de la zona afectada, y otro debido al cambio del uso del suelo.

#### **Agua:**

Se procurará que todas las aguas fecales vertidas durante la obra se viertan en el propio alcantarillado de aguas fecales de la zona.

#### **Vegetación:**

Al no existir vegetación natural en el emplazamiento, no se producirá impacto sobre la vegetación.

#### **Fauna:**



La fauna puede verse afectada por las molestias derivadas de las operaciones de construcción. Aunque debido a la escasa relevancia que presenta en la parcela de emplazamiento, su afección será mínima.

**Paisaje:**

El factor paisajístico no se ve muy afectado por la aparición de nuevas estructuras y construcciones. El aspecto que presentará la zona después de la construcción del pabellón, será muy similar a la anterior, al tratarse de una zona ya edificada.

**Socioeconómico:**

El factor socioeconómico se considera primordial receptor de impactos, debido, a los propios objetos del proyecto, es decir los miembros de la UVA.

#### **4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

##### **4.1. Identificación.**

Los impactos ambientales más relevantes originados por el proyecto sobre los componentes ambientales son los siguientes:

##### **SOBRE LA ATMÓSFERA**

- Contaminación por emisión de gases de vehículos y polvo.
- Generación de ruidos como consecuencia de la construcción y funcionamiento la estación de autobuses.

##### **SOBRE EL SUELO**

- Ocupación del suelo por la instalación del complejo polideportivo.
- Compactación del suelo por asentamiento de las instalaciones y tránsito de vehículos.

##### **SOBRE LA VEGETACIÓN**

- No sufrirá ningún tipo de impacto ya que la parcela donde se situará la estación, no presenta vegetación natural habiendo sido sustituida con anterioridad por cultivos agrícolas.



#### SOBRE EL AGUA

- No se verá afectada por vertidos de aguas residuales y de limpieza.

#### SOBRE LA FAUNA

- La fauna tiene una escasa importancia además de estar perfectamente adaptada al entorno debido a construcciones anteriores.

#### SOBRE EL PAISAJE

- Aumento del grado de antropización del paisaje como consecuencia de la presencia del complejo polideportivo.

#### SOBRE LA SOCIOECONOMÍA

- Creación de puestos de trabajo como consecuencia de la construcción y explotación del complejo polideportivo.

### **4.2. Descripción y valoración de los impactos.**

Para la valoración cualitativa de los impactos previamente identificados y descritos, se tendrán en cuenta los originados en la fase de construcción y por otra los originados en la fase de explotación de la planta.

#### **4.2.1. Fase de construcción.**

##### IMPACTO SOBRE LA ATMÓSFERA

Tiene su origen por una parte en la emisión de partículas sólidas y gases y por otra en la generación de ruidos.

#### 1.- Emisión de partículas sólidas y gases



- Acciones causantes del impacto:
  - Tráfico rodado de maquinaria y camiones.
  - Operaciones de carga y descarga de acopios.
  - Labores de explanación.
- Efectos causados por las acciones:
  - Molestias a los operarios y a la fauna.
- Valoración global:
  - Compatible, recuperándose las condiciones originales, una vez terminada la fase de construcción.

## 2.- Generación de ruidos.

- Acciones causantes del impacto:
  - Tránsito de maquinaria.
  - Operaciones de carga y descarga de acopios.
  - Labores de construcción.
- Efectos causados por las acciones :
  - Molestias a los operarios y a la fauna.
- Valoración global:
  - Compatible, desapareciendo el impacto una vez terminada la fase de construcción.

Globalmente, los impactos sobre la atmósfera son compatibles, a pesar de su sinergia, desapareciendo cuando finalice la fase de construcción.

## IMPACTO SOBRE EL SUELO

- Acciones causantes del impacto:
  - Tránsito de maquinaria.
  - Labores de excavación y explanación.
- Efectos causados por las acciones :
  - Destrucción del perfil edáfico.
  - Compactación del suelo.
- Reversibilidad:
  - Irreversible.
- Valoración global:



- Moderado, al afectar a una escasa porción de suelo de baja calidad agronómica y al admitir medidas correctoras.

#### IMPACTO SOBRE LA FAUNA

- Acciones causantes del impacto:
  - Ruido generado por las labores de construcción.
- Efectos causados por las acciones :
  - Posibles molestias a la fauna.
  - Emigraciones a otras áreas próximas.
- Valoración global:
  - Compatible, debido a la escasa influencia sobre la fauna en la parcela de ubicación.

#### IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

- Acciones causantes del impacto:
  - Levantamiento de las instalaciones.
  - Accesos y viales.
- Efectos causados por las acciones :
  - Cambios morfológicos.
  - Introducción de nuevos componentes constructivos en el paisaje.
- Reversibilidad:
  - Irreversible.
- Valoración global:
  - Moderado, ya que sólo afecta una pequeña superficie circunscrita dentro de un paisaje muy entropizado.

#### IMPACTO SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Acciones causantes del impacto:
  - Construcción del complejo.
- Efectos causados por las acciones :
  - Generación de empleo.
  - Aumento de la oferta deportiva y de ocio.
- Valoración global:



- Beneficioso.

#### **4.2.2. Fase de explotación.**

##### IMPACTO SOBRE LA ATMÓSFERA

Tiene su origen por una parte en la emisión de partículas sólidas y por otra en la generación de ruidos.

##### 1.- Emisión de partículas sólidas.

- Acciones causantes del impacto:
- Emisiones de polvo y gases de escape de vehículos (camiones).
- Efectos causados por las acciones :
  - Molestias a los operarios y a la fauna.
- Reversibilidad:
  - A largo plazo.
- Valoración global:
  - Compatible

##### 2.- Generación de ruidos

- Acciones causantes del impacto:
  - Tránsito de autobuses.
  - Operaciones de carga y descarga de material.
- Efectos causados por las acciones :
  - Molestias a los operarios y a la fauna.
- Reversibilidad:
  - A corto plazo.
- Valoración global:
  - Compatible.

##### IMPACTO SOBRE EL SUELO

- Acciones causantes del impacto:
  - Instalación de la planta.
  - Tránsito de vehículos (camiones).
- Efectos causados por las acciones :



- Ocupación del suelo.
- Compactación del suelo.
- Reversibilidad:
  - Irreversible.
- Valoración global:
  - Moderado.

#### IMPACTO SOBRE LA FAUNA

- Acciones causantes del impacto:
  - Ruido y polvo.
  - Presencia humana.
- Efectos causados por las acciones :
  - Molestias a la fauna.
- Reversibilidad:
  - Reversible.
- Valoración global:
  - Moderado, al tratarse de una fauna acostumbrada a la presión antropica.

#### IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

- Acciones causantes del impacto:
  - Instalación del complejo.
- Efectos causados por las acciones :
  - Introducción de elementos antrópicos.
- Reversibilidad:
  - Reversible.
- Valoración global:
  - Moderado, al estar en un paisaje muy modificado anteriormente.

#### IMPACTO SOBRE MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Acciones causantes del impacto:
  - Mano de obra.



- Efectos causados por las acciones :
  - Generación de empleo directo e indirecto.
- Reversibilidad:
  - Irreversible.
- Valoración global:
  - Beneficioso.

## **5. MEDIDAS CORRECTORAS.**

Siguiendo lo expuesto en la metodología y respondiendo a la finalidad del presente Estudio se ha elaborado, en función del medio afectado y de las causas originarias de los impactos, una serie de medidas correctoras de los mismos; preventivas en muchos aspectos negativos o, en última instancia, a compensar la carencia inducida.

Del análisis de los impactos se observa que sobre un mismo factor ambiental pueden incidir varios agentes, con críticas consecuencias y que pueden minimizarse con la aplicación de una misma medida correctora o bien, una sola puede incidir sobre varios factores, con distintas consecuencias, pudiéndose corregir con una sola acción minimizadora.

Evidentemente las principales medidas correctoras emanan de la corrección durante la fase de explotación de la contaminación por emisiones a la atmósfera, por vertidos y alteración del paisaje.

### **5.1. Fase de construcción.**

Los impactos que se producen durante la fase de construcción suelen desaparecer al finalizar ésta. En esta fase se deben tomar una serie de medidas previamente planificadas, que a continuación se exponen:

- Estabilización de viales de obra, o al menos, riego continuo mediante camión cuba, con lo que se evitarían los impactos ocasionados por la producción de polvo.
- Se evitará la circulación de vehículos y maquinaria pesada y descarga de los materiales fuera de los lugares previstos, a fin de no compactar suelos innecesariamente.
- Las obras de fábrica, como el cerramiento de la parcela, se construirán con dimensiones que permitan el paso de mamíferos de pequeño tamaño.



- Pronta re-vegetación de las superficies desnudas, pues también se evitará la formación de polvo y la iniciación de procesos erosivos.
- Se realizarán el mayor número de instalaciones y operaciones de obra dentro del mismo recinto que ocupará la planta, para de este modo evitar los impactos de final de obra y evitar costos innecesarios de adecuación paisajística del entorno.
- Se elaborará un Plan de Previsión de Desmantelamiento para aquellas instalaciones que se ubiquen fuera del recinto que acogerá la planta, incluyendo la eliminación de todos los restos de obras, así como la restauración morfológica, cuidando el drenaje y procediéndose a la re-vegetación de las zonas desnudas.
- Se deberán comenzar las obras en épocas en las que sea más fácil para la fauna el desplazamiento y búsqueda de nuevos refugios, fuera de épocas de celo y reproducción, o en periodos de escasez de recursos alimenticios. Asimismo no deben realizarse los trabajos nocturnos con profusión de luces y emisión de ruidos.
- Se controlará periódicamente la maquinaria, sobre todo el sistema de silenciador de escapes y mecanismos de rodadura para minimizar ruidos. Así como se revisarán las emisiones de los escapes de la maquinaria que se emplee y realizar las labores de mantenimiento y reparación de maquinaria en lugares adecuados, alejados de cursos de agua y procurando que los vertidos de aceites, grasas, pinturas y otro tipo de residuo se eliminen debidamente.
- Se evitará la circulación y estacionamiento de la maquinaria cerca de los cauces de agua, tanto naturales como aquellos que son artificiales, para minimizar el vertido accidental y contaminaciones de agua.
- Se evitará las incineraciones de materiales sobrantes de las obras y de cualquier otra emisión de gases que perjudiquen a la atmósfera.
- Se exige la elaboración de un Plan de Explotación de las instalaciones del parque, donde se expondrán las normas para el lavado de hormigoneras, camiones, etc., teniendo en cuenta la necesidad de balsas de decantación y/o eliminación de los residuos, evitándose fundamentalmente el vertido de grasas y aceites al curso de aguas y el suelo, ya que estos



residuos están catalogados como tóxicos y peligrosos, y por tanto tienen que ser eliminados por un Gestor autorizado por la D.G.M.A.

- Se deberá seguir un Plan de recuperación y traslado de suelo fértil de las superficies en que se lleven a cabo tareas de excavación, camino de acceso, puntos de instalaciones de obra, etc., a zonas deterioradas por la ejecución de las obras.
- Los aceites son un contaminante importante y difícil de tratar. Los aceites deberán ser recogidos y tratados convenientemente tras su uso.
- Con el fin de evitar los altos niveles de contaminación acústica, sobre todo en la fase de realización del proyecto, se pretende utilizar maquinaria que produzca la menor contaminación acústica posible. Para ello se instalarán silenciadores en los equipos móviles, reducción de la velocidad de circulación y para conseguir la disminución del nivel de presión acústica durante la transmisión se puede construir una barrera sónica perimetral.

La retirada de la capa de tierra vegetal se llevará con sumo cuidado y el acopio se realizará en cordones de sección trapezoidal, de altura no superior a un metro y medio, dejando una superficie allanada para impedir la disolución de sales por escorrentía y evitar su compactación por pisoteo de operarios, vehículos y maquinaria.

Se procederá al mantenimiento en vivo, esto es, asemillado, abonado y riego de este material acopiado, de modo que se mantengan su fertilidad y estructura en óptimas condiciones.

Finalizadas las obras se extenderá la tierra vegetal en una capa de espesor no inferior a 20 cm., efectuando las operaciones del terreno para el adecuado desarrollo de la vegetación a implantar.

## **5.2. Fase de explotación.**

Con respecto a la contaminación atmosférica se proponen las siguientes medidas correctoras:

- A fin de garantizar la no contaminación de las aguas y el suelo por generación de aguas residuales, se procederá a la construcción de una adecuada red de saneamiento, conectada a una fosa séptica con canales filtrantes y filtro verde, para depuración de las aguas residuales.



- Se procederá al vallado perimetral del complejo con señalización conveniente, evitando la utilización de alambre de espino para no causar daños a la fauna.
- Contaminación de acuíferos. En la fase de explotación y realización, se puede producir la contaminación de acuíferos (por aceites, hidrocarburos, combustibles, metales pesados). Alteración temporal del régimen de caudales subterráneos motivada por la creación de huecos. Impacto recuperable al cesar las operaciones.
- A fin de amortiguar el impacto sobre el paisaje se deberá instaurar a lo largo del perímetro de la planta una pantalla vegetal conformada por árboles y arbustos de 3 metros de altura, (preferentemente especies autóctonas o de rápido crecimiento y gran esbeltez, eligiéndose cualquiera de las especies autóctonas existentes actualmente en el mercado), sobre un cordón de tierra de una altura de 1 metro.
- Como medidas correctoras del impacto sobre el suelo y el paisaje deberán ser trasladados a vertedero controlado todos los desechos generados en la planta, incluidos todos los materiales sobrantes, rechazados, defectuosos, o fuera de uso, como son: mezclas de hormigón defectuosas, maquinaria y vehículos de transporte fuera de servicio, recipientes y envases, materias primas rechazadas, sobrantes de hormigón.
- A fin de reducir el impacto paisajístico, atenuar la contaminación visual y anular la formación de brillos y destellos, los edificios presentarán un acabado en colores mates.
- Llenado de depósitos de almacenamiento. Se instalará un sistema de prevención de derrames que consistirá en una arqueta anti-derrame y una válvula de sobrellenado que se colocará en cada arqueta de cada boca de carga.

## **6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA.**

Con la intención de afectar mínimamente el entorno se aplicará un programa de vigilancia ambiental, tanto para la fase de las obras como para la fase de funcionamiento, que permita el seguimiento y control de los impactos y la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental y en el condicionado de esta declaración.



El Programa de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá realizar a la Administración un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Presenta una doble vertiente, representa un contrato del promotor con la Administración que le obliga a llevar a cabo lo dicho en el estudio de impacto ambiental y le hace responsable. La Administración no se hace cargo de las medidas correctoras ni del Plan pero atenderá a los informes derivados del plan de seguimiento.

Por tanto, los objetivos de dicho plan podrían enumerarse como sigue:

- Verificación, cumplimiento y efectividad de las medidas del EIA.
- Seguimiento de impactos residuales e imprevistos que se produzcan tras el comienzo de la explotación, así como afecciones desconocidas, accidentales, indirectas...
- Base para la articulación de nuevas medidas en función de la eficacia y eficiencia de las medidas correctoras pertinentes que aparezcan en la DIA.
- Fuente de datos para futuros EIA, útil para el propio promotor también si se tienen experiencias sistematizadas.

Se designará a un responsable, con calificación técnica adecuada, de la ejecución del programa de vigilancia y, en su caso, el equipo técnico que se considere necesario para desarrollarlo adecuadamente.

El programa de vigilancia detallará el modo de seguimiento de las actuaciones, describirá el tipo de informes, su frecuencia y período de emisión. Dicho programa contemplará los aspectos indicados en el estudio de impacto ambiental e incluirá, en especial, los siguientes:

Programa de vigilancia durante la fase de construcción:

Se incluirán los siguientes aspectos:

- Supervisión del terreno utilizado para excavaciones y apertura de accesos;
- Control de las operaciones de mantenimiento;
- Control y gestión de los residuos sólidos procedentes de desmontes y excavaciones;



- Control y seguimiento de las posibles operaciones de talas, podas y desbroces, y de la eliminación de los residuos vegetales que se produzcan;
- Control de la erosión;
- Control de las afecciones sobre la vegetación natural y la fauna; información a los trabajadores de las normas y recomendaciones para el menor responsable de materiales y sustancias potencialmente contaminantes para el entorno (aceite, combustibles, hormigones) y del uso adecuado de la maquinaria para no afectar al suelo y a la vegetación.

Antes de la finalización de la obra se efectuará una revisión completa y exhaustiva del trazado, llevando a cabo las medidas adecuadas para la corrección de los impactos residuales.

Programa de vigilancia durante el funcionamiento:

Se observarán visualmente, con anterioridad y posterioridad al período más intenso de replantaciones, todas las superficies de las que se haya retirado la cobertura vegetal en algún momento durante las obras. Se observará la formación de cárcavas por socavamiento del terreno, los desprendimientos o deslizamientos del terreno, la profundidad de la capa vegetal presente y la evolución de las replantaciones efectuadas.

Para realizar el seguimiento de los efectos de la colisión de la avifauna en el tendido eléctrico se diseñará un programa de vigilancia específico para estimar el grado de afección de la línea sobre las aves, que deberá especificar y justificar la metodología de estudio empleada, así como los resultados obtenidos del mismo, detallando el tramo de la línea o apoyo causante del accidente, las características de los restos de las aves recogidas y el índice de colisión por especie. En caso de que se detectase alguna afección significativa se deberán adoptar las medidas correctoras oportunas, que incluyen la instalación de los salva pájaros en los tramos de línea pertinentes.

Una vez finalizadas las obras:

- Un informe de periodicidad anual durante los tres años siguientes a la finalización de las obras que recoja todos los puntos referidos en la condición 2.

Estos informes incluirán específicamente los resultados obtenidos de los planes de re-vegetación y se contemplará la posibilidad de efectuar nuevas re-vegetaciones si, durante este período, no se alcanzan los objetivos mínimos establecidos en el proyecto inicial de restauración.



Los informes de este programa incluirán un capítulo de conclusiones en que se evaluará el cumplimiento de las condiciones establecidas en esta declaración, la eficacia de las medidas correctoras utilizadas, las posibles desviaciones respecto de los impactos residuales previstos en el estudio de impacto ambiental y, en su caso, propondrán las medidas correctoras adicionales o las modificaciones en la periodicidad de los controles realizados y las modificaciones al programa de vigilancia que deberá aplicarse durante el año siguiente.

Se emitirá un informe especial cuando se presenten circunstancias excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgos, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento, sin perjuicio de la comunicación inmediata, que en su caso proceda de los órganos competentes.

Al finalizar el período de tres años indicado, en el informe anual correspondiente al tercer año, basándose en la experiencia y conclusiones obtenidas, se propondrá, en su caso, el programa de vigilancia al cumplir en los años sucesivos, para su aprobación por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

Del examen de esta documentación por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental podrán derivarse modificaciones de las actuaciones previstas, con el objeto de conseguir una mejor consecución de los objetivos de la presente declaración de impacto Ambiental.

## **7. VALORACIÓN DE IMPACTOS.**

La valoración admite tres valores de aproximación correspondientes a otros tantos caminos alternativos en la metodología.

En este proyecto se ha incluido el enjuiciamiento de los impactos identificados de los términos que señala el reglamento. El impacto se considerará:

Compatible: recuperación inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas o medidas protectoras.

Moderado: no precisa práctica protectora intensiva, se vuelve a las condiciones ambientales iniciales en cierto tiempo.



Severo: precisa medidas correctoras y de un largo tiempo para volver a su estado inicial.

Crítico: su magnitud es superior al umbral aceptable y con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación incluso con medidas correctoras.

En nuestro proyecto, tenemos:

IMPACTO	VALORACIÓN
Movimiento de tierras	Moderado
Obras de construcción	Moderado
Ruido	Moderado
Combustión	Moderado
Visual	Moderado
Afluencia de vehículos	Moderado
Socio-económico	Severo
Abandono	Moderado

## **8. MARCO LEGAL.**

A los efectos del presente estudio se ha tenido en cuenta la Legislación Nacional y Provincial que considera la preservación de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y los aspectos socioeconómicos del sector relacionado con la actividad desarrollada por industrias.

Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación de impacto Medioambiental. Actividades a las que resulta aplicable la evaluación de impacto ambiental.

Real Decreto 1494/1995 de 8 de septiembre (Directiva 92/72/CE): Directivas de calidad del aire.

Decreto 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorias Ambientales de Andalucía (BOE 273/2000 14-11-2000).



Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (BOE 292, de 07-12-61).

Orden de 29 de Marzo de 1996, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, de determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971 que aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE de 16/17-03-71).

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 485, de 23-04-97).

Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión (BOE 128, de 29-05-79).

Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por la que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 de 14 de mayo Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOE. de 5 de julio de 1997).

El citado Decreto adapta el derecho interno español de la Directiva 85/377/CEE, sobre Evaluación de los Impactos sobre el Medio Ambiente de Ciertas Obras Públicas y Privadas. Por parte de la Junta de Castilla y León, la Ley 8/1994, del 24 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorias ambientales de Castilla y León, complementa los anteriores decretos y la directiva comunitaria. Esta Ley responde a la doble competencia de tutela ambiental y de asignación de objetivos de calidad del medio ambiente para el desarrollo económico y social de Castilla y León. El texto legal, configura, por tanto, un instrumento necesario para la acción pública en la defensa de un bien colectivo del que depende la mejora del sistema productivo mediante su adecuación a parámetros de calidad ambiental, así como la conservación de un patrimonio natural de interés y valor tanto para generaciones actuales como futuras.



**9. FECHA Y FIRMA DEL AUTOR.**

Expuesto el objeto del presente proyecto y considerando suficientes los datos en el consignados, esperamos que sirva de base para la tramitación del expediente de autorización de funcionamiento de la instalación proyectada.

Valladolid, Mayo de 2012

Los ingenieros técnicos:

Fdo. Óscar Gómez Calderón

Fdo. Félix J. Martínez Gutiérrez



**DIRECCION DE OBRA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*



# DIRECCIÓN DE OBRA



Universidad de Valladolid



**DIRECCION DE OBRA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*

**ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO**

Valladolid, a 5 de Junio de 2012

<b>Contrato de obras</b>  <b>Nº Expte:</b> <b>Localidad:</b> Valladolid <b>Provincia:</b> Valladolid <b>Obra:</b> Complejo Polideportivo UEMC <b>Centro:</b> Centro Miguel de Cervantes <b>Presupuesto de adjudicación:</b> 370.983.82 € <b>Adjudicatario:</b>	<b>Reunidos:</b>  <b>D. Félix J. Martínez Gutiérrez</b> <b>Facultativo Director de obra</b>  <b>D. Martín José Fernández Antolín</b> <b>Contratista o su representante</b>  <b>Proceden a la comprobación de la obra</b> <b>considerando que el proyecto es:</b>
---	---

**VIABLE:** Por lo que el Facultativo Director autoriza el inicio de la obra, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente al de la firma de la presente.



---

**VIABLE:** Sin embargo el contratista formula las siguientes RESERVAS:



Que el Facultativo Director considera **INFUNDADAS**, por lo que autoriza y ordena el inicio de la obra, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente a la firma de la presente.

---

**VIABLE:** Sin embargo y por formular el contratista las siguientes RESERVAS:



que el Facultativo Director considera **FUNDADAS**, por lo que queda suspendida la iniciación de las obras hasta que se dicte la solución oportuna.

---

**NO VIABLE:** Por las siguientes RAZONES:



Por lo que queda suspendida la iniciación de las obras hasta que se dicte la resolución oportuna.

---

**A los efectos oportunos extienden la presente ACTA en el lugar y fecha arriba indicados**

Facultativo Director

Contratista



**DIRECCION DE OBRA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

**PRESUPUESTOS COMPARATIVOS**

NÚMERO DE ORDEN	DESIGNACIÓN DE LA CLASE DE OBRA	CANTIDADES EN PROYECTO			OBRA REALMENTE EJECUTADA	
		Precio (€)	Unidades	Importe (€)	Unidades	Importe (€)
09.02	PHILIPS TBS 260 (3 tubos empotrada)	114,66	144	16.511,04	158	18.116,28
10.03	PUNTO LUZ SENCILLO UNIPOLAR BL SIMON 82	30,08	65	1.955,20	74	2.225,92
11.01	BASE ENCHUFE TT SCHUKO BL SIMON 82	36,07	83	2.993,81	91	3.282,37



**DIRECCION DE OBRA**  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD**  
**EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

DENOMINACIÓN	CANTIDAD EN PROYECTO	OBRAS REALMENTE EJECUTADAS	CERTIFIC. EXPEDIDAS	SALDO DE OBRA		
				NO CERTIFICADO	EXCESO DE MEDICIÓN	NO EJECUTADO
<u>CONTRATA</u>						
Importe ejecución material.....	298.612,17€	302.046,21€		298.612,17€	3.434,03 €	
13 % Gastos generales.....	38.819,58€	39.266 €		38.819,58€	446,42 €	
6% Beneficio industrial.....	17.916,73€	18.122,77 €		17.916,73€	206,04 €	
18 % I.V.A.....	56.855,76€	57.509,06 €		56.855,76€	653,84 €	
<b>Total Presupuesto Contrata.....</b>	<b>412.204,24€</b>	<b>416.944,55 €</b>		<b>412.204,24€</b>	<b>4.740,34 €</b>	
10 % Baja de Subasta.....	41.220,42 €	41.694,45 €		41.220,42 €	474,03 €	
<b>Importe Líquido Contrata.....</b>	<b>370.983,82 €</b>	<b>375.250,13 €</b>		<b>370.983,82 €</b>	<b>4.266,31 €</b>	
<u>HONORARIOS FACULTATIVOS</u>						
Proyectista.....	24.732,25 €			24.732,25 €		
Dirección de Obra Facultativo.....		22.515 €		22.515 €		
Dirección de Obra por Exceso de Medición						
			SUMA	418.231,07 €	4.266,31 €	
			SALDO DE LIQUIDACIÓN		422.497,38 €	

LA CONTRATA:

EL FACULTATIVO:

EL FACULTATIVO DIRECTOR:

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN  
 FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

Valladolid-Mayo-2013



**DIRECCION DE OBRA**  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD  
EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*

**ACTA DE RECEPCIÓN**

**COMISIÓN RECEPTORA**

**Representante Organismo Oficial**

Dº. José Antonio Otero Parra

**Facultativo Director de Obra**

Dº. Félix J. Martínez Gutiérrez

**Representante de la Interv. General**

Dº. Juan Francisco González Maroto

**Contrato de Obras**

**Localidad**

Valladolid

**Provincia**

Valladolid

**1 Obra**

Centro de Transformación e  
Instalación eléctrica de Complejo  
polideportivo Universidad Europea Miguel  
de Cervantes

**Contratista**

Dº. Martín José Fernández Antolín

**2 Adjudicatario**

Dº. Joaquín Esteban Ortega

**3 Importe de la contrata**

**370.983,82 €**

En la localidad arriba indicada, a las 11:00 h del día 3 de Mayo del 2013, reunida la Comisión receptora, acuerda **RECIBIR** las obras de referencia, por encontrarse ejecutadas de acuerdo con el proyecto aprobado, a cuyo efecto extienden el presente **ACTA** que firman en el lugar y en la fecha indicados.

POR LA ADMINISTRACIÓN

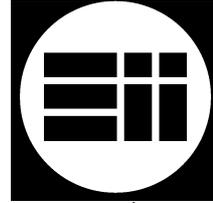
FACULTATIVO DIRECTOR DE  
OBRA

EL CONTRATISTA

REPRESENTANTE DE LA  
INTERVENCIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DISEÑO, INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y  
DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
Y ACS DEL COMPLEJO POLIDEPORTIVO MIGUEL DE  
CERVANTES  
(PLANOS)**

**Autores:**

**Gómez Calderón, Óscar  
Martínez Gutiérrez, Félix J**

**Tutor:**

**Blanco Caballero, Moisés**

**Ingeniería de los procesos de  
fabricación**

**MAYO — 2013**



# PLANOS:



Universidad de Valladolid

*PLANOS*  
*PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD*  
*EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES*





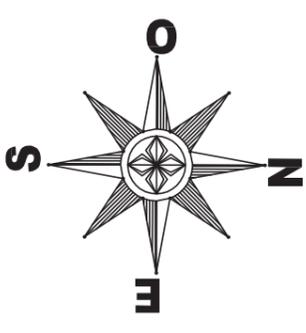
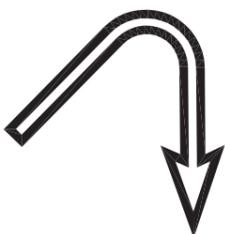
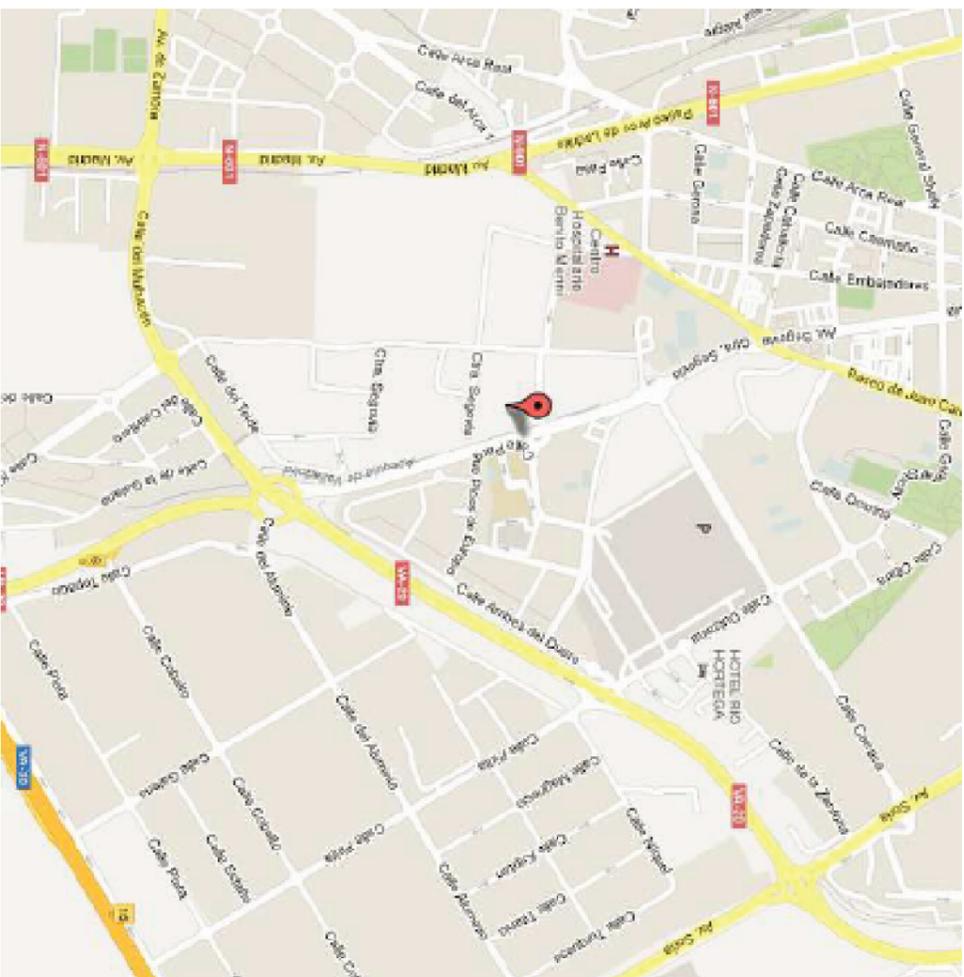
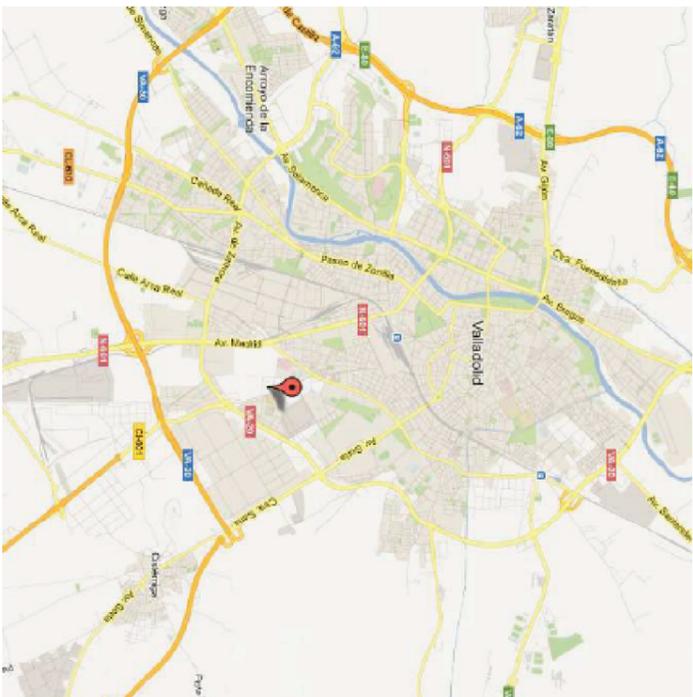
## ÍNDICE

<u>NÚMERO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>DENOMINACIÓN</u>
00	UBICACIÓN	<i>SITUACIÓN</i>
01	EMPLAZAMIENTO	<i>SITUACIÓN</i>
02	DISTRIBUCIÓN - PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>DISTRIBUCIÓN</i>
03	DISTRIBUCIÓN - PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>DISTRIBUCIÓN</i>
04	DISTRIBUCIÓN - PLANTA PRIMERA	<i>DISTRIBUCIÓN</i>
05	FUERZA, CUADROS ELÉCTRICOS Y CAJAS DE APARAMENTA - PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>INSTALACIONES</i>
06	FUERZA, CUADROS ELÉCTRICOS Y CAJAS DE APARAMENTA - PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>INSTALACIONES</i>
07	FUERZA, CUADROS ELÉCTRICOS Y CAJAS DE APARAMENTA - PLANTA PRIMERA	<i>INSTALACIONES</i>
08	ALUMBRADO GENERAL - PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>INSTALACIONES</i>
09	ALUMBRADO GENERAL - PLANTA BAJA ZONA SUR	<i>INSTALACIONES</i>
10	ALUMBRADO GENERAL - PLANTA PRIMERA	<i>INSTALACIONES</i>
11	ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO - PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>INSTALACIONES</i>
12	ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO - PLANTA BAJA ZONA. SUR	<i>INSTALACIONES</i>
13	ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO - PLANTA PRIMERA	<i>INSTALACIONES</i>
14	DETALLES CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE ABONADO	<i>DETALLES C.T</i>
15	EXTINTORES, BIÉS, RUTAS DE EVACUACIÓN, SALIDAS DE EMERGENCIA - PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>SEGURIDAD</i>
16	EXTINTORES, BIÉS, RUTAS DE EVACUACIÓN, SALIDAS DE EMERGENCIA - PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>SEGURIDAD</i>
17	EXTINTORES, BIÉS, RUTAS DE EVACUACIÓN, SALIDAS DE EMERGENCIA - PLANTA PRIMERA	<i>SEGURIDAD</i>
18	CUADRO GENERAL (PLANO 1 DE 2)	<i>UNIFILAR</i>
19	CUADRO GENERAL (PLANO 2 DE 2)	<i>UNIFILAR</i>



20	CUADRO ALMACEN (1) PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>UNIFILAR</i>
21	CUADRO ASEOS Y ENFERMERÍA PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>UNIFILAR</i>
22	CUADRO VESTUARIOS PISTAS 1 Y2 Y VESTUARIOS ÁRBITROS	<i>UNIFILAR</i>
23	CUADRO ACCESOS (hall, área descanso, puertas, entrada, escaleras, hall vestuarios) Y C. LIMP(1)	<i>UNIFILAR</i>
24	CUADRO RECEPCION PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>UNIFILAR</i>
25	CUADRO PISTAS PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>UNIFILAR</i>
26	CUADRO GRADAS Y PALCO PLANTA BAJA. ZONA NORTE	<i>UNIFILAR</i>
27	CUADRO VESTUARIOS Y DUCHAS GIM 1 Y 2 Y VESTUARIOS MINUSVÁLIDOS GIM	<i>UNIFILAR</i>
28	CUADRO ACCESOS PLANTA PRIMERA	<i>UNIFILAR</i>
29	CUADRO ALMACEN (2) Y SALA OTRAS ACTIVIDADES PLANTA PRIMERA	<i>UNIFILAR</i>
30	CUADRO GIMNASIO PLANTA PRIMERA	<i>UNIFILAR</i>
31	CUADRO PISTAS DE PADEL	<i>UNIFILAR</i>
32	CUADRO PASILLOS-GRADAS PADEL	<i>UNIFILAR</i>
33	CUADRO VESTÍBULO-PASILLOS PIES CLAZADOS PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>
34	CUADRO VESTUARIOS PADEL-PISCINA PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>
35	CUADRO SOCORRISMO PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>
36	CUADRO ALMACEN (3)- SALA DE MAQUÍNAS PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>
37	CUADRO PASILLOS-PLAYA-GRADAS PISCINA PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>
38	CUADRO PISCINA PLANTA BAJA. ZONA SUR	<i>UNIFILAR</i>





PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
 MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA  
 MIGUEL DE CERVANTES**

DENOM. PLANO:  
**SITUACIÓN**

TÍTULO PLANO:  
**EMPLAZAMIENTO**

PLANO N.º:  
**01**

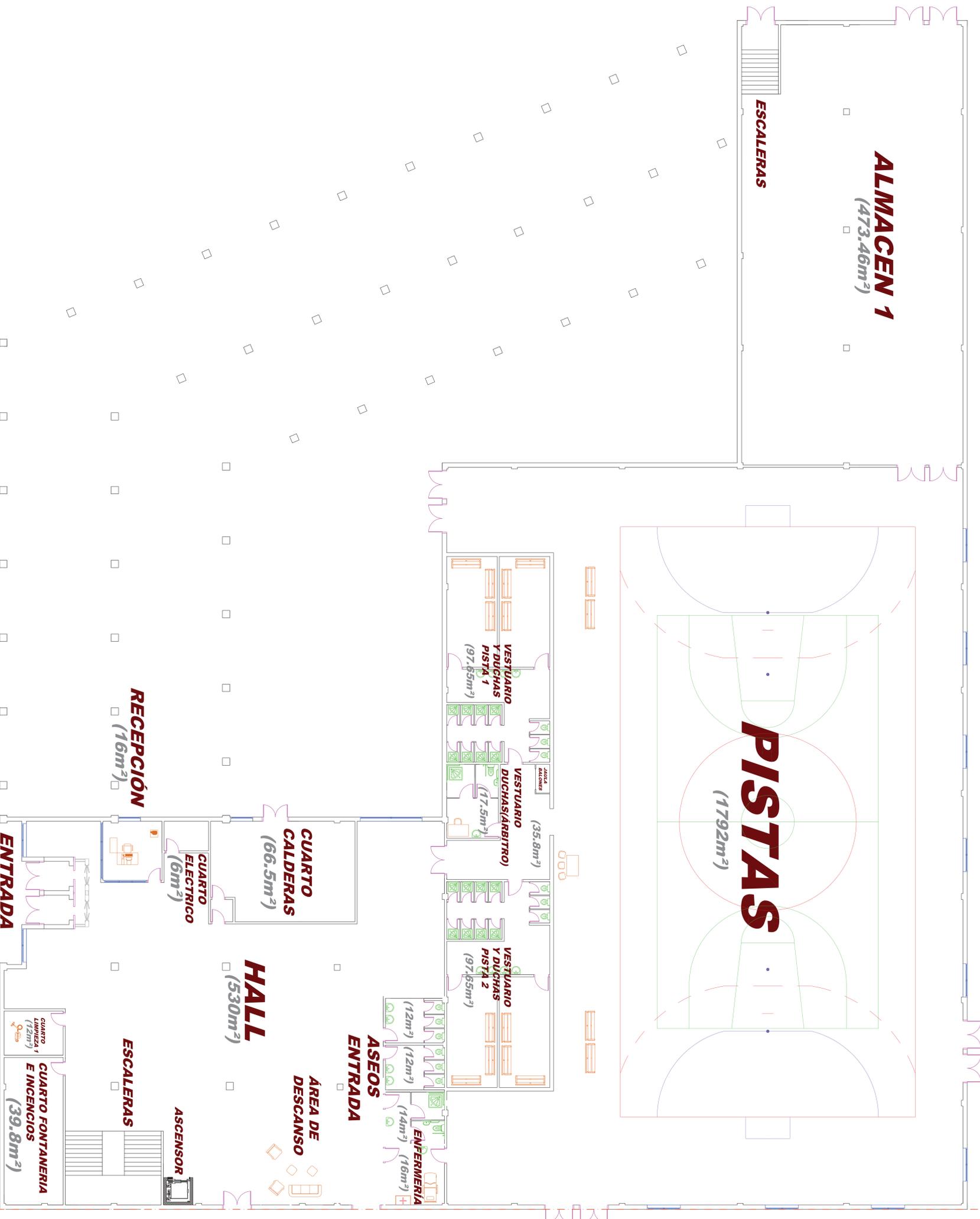
LOS INGENIEROS TECNICOS:

ESCALA:

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

FECHA: MAYO 2013



PROYECTO:  
PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

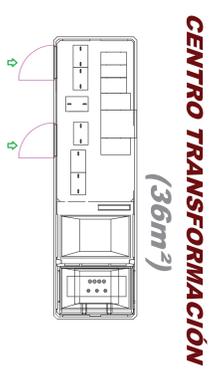
PROPIETARIO:  
UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

TÍTULO PLANO:  
DISTRIBUCIÓN  
PLANTA BAJA, ZONA NORTE

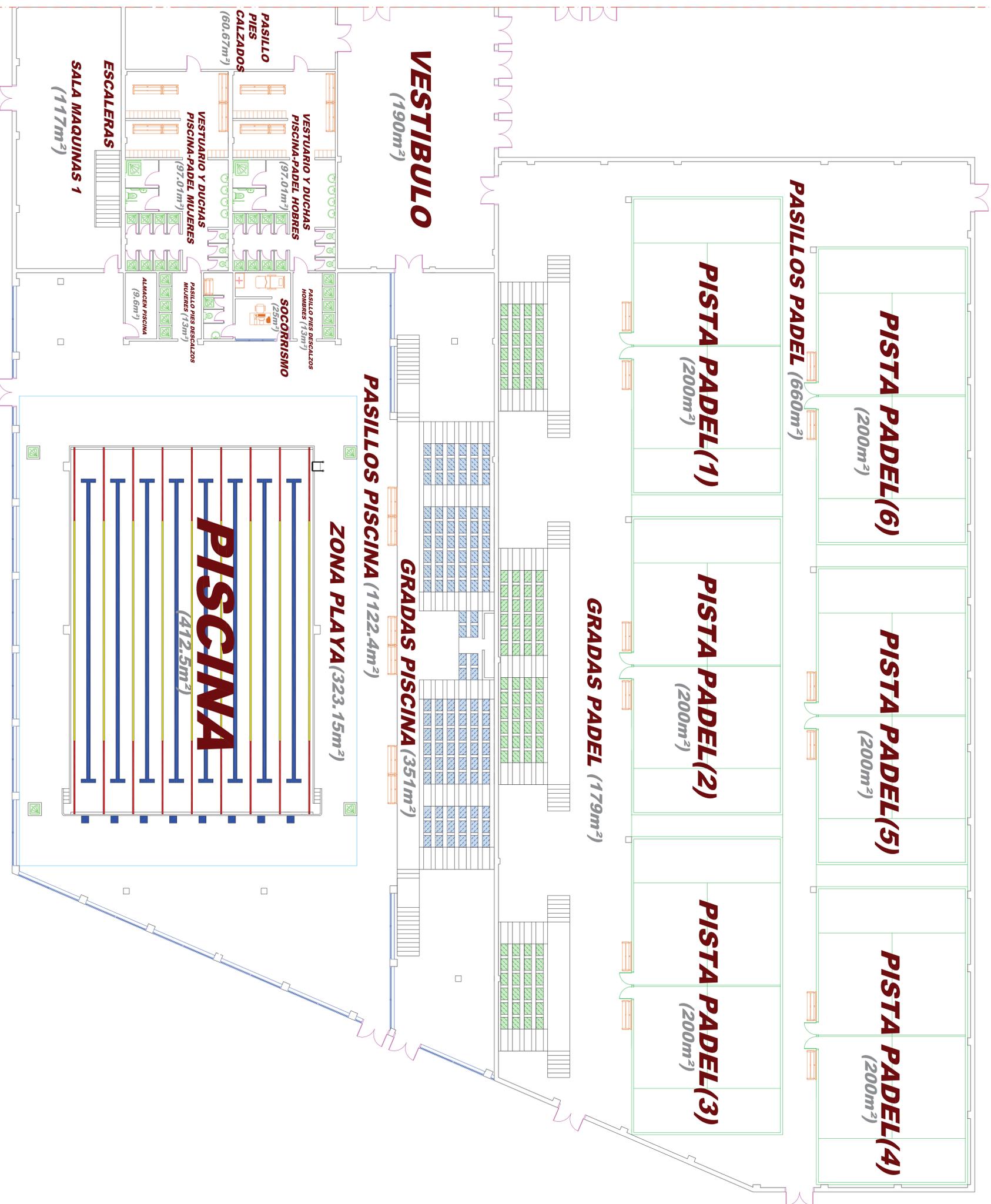
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FELIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

ESCALA: 1:100  
FECHA: MAYO 2013

PLANO Nº:  
**02**



**CENTRO TRANSFORMACIÓN**  
(36m<sup>2</sup>)



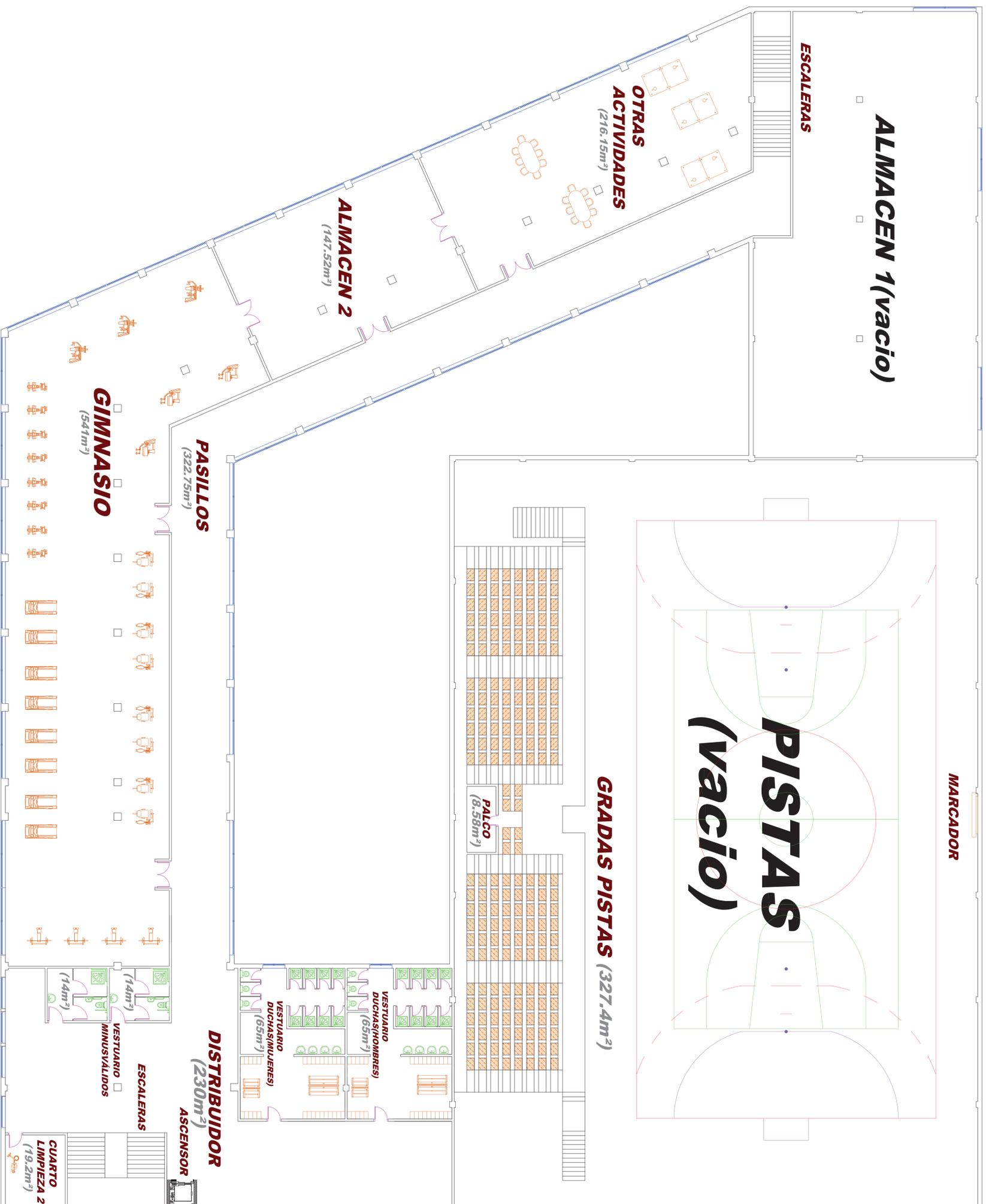
PROYECTO: PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO: DISTRIBUCION  
PLANTA BAJA, ZONA SUR

ESCALA: 1:100  
FECHA: MAYO 2013  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN  
FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ

PLANO Nº: 03



PROYECTO:  
PABELLON POLIDPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

PROPIETARIO:  
UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO:  
DISTRIBUCION  
PLANTA PRIMERA

LOS INGENIEROS TECNICOS:  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN

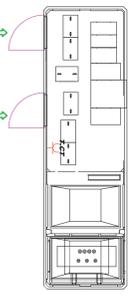
DENOM. PLANO:  
DISTRIBUCION

PLANO Nº:  
04

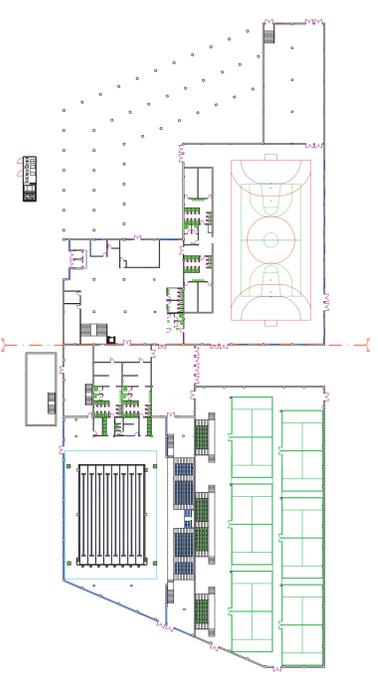
ESCALA:  
1:100

FECHA:  
MAYO 2013

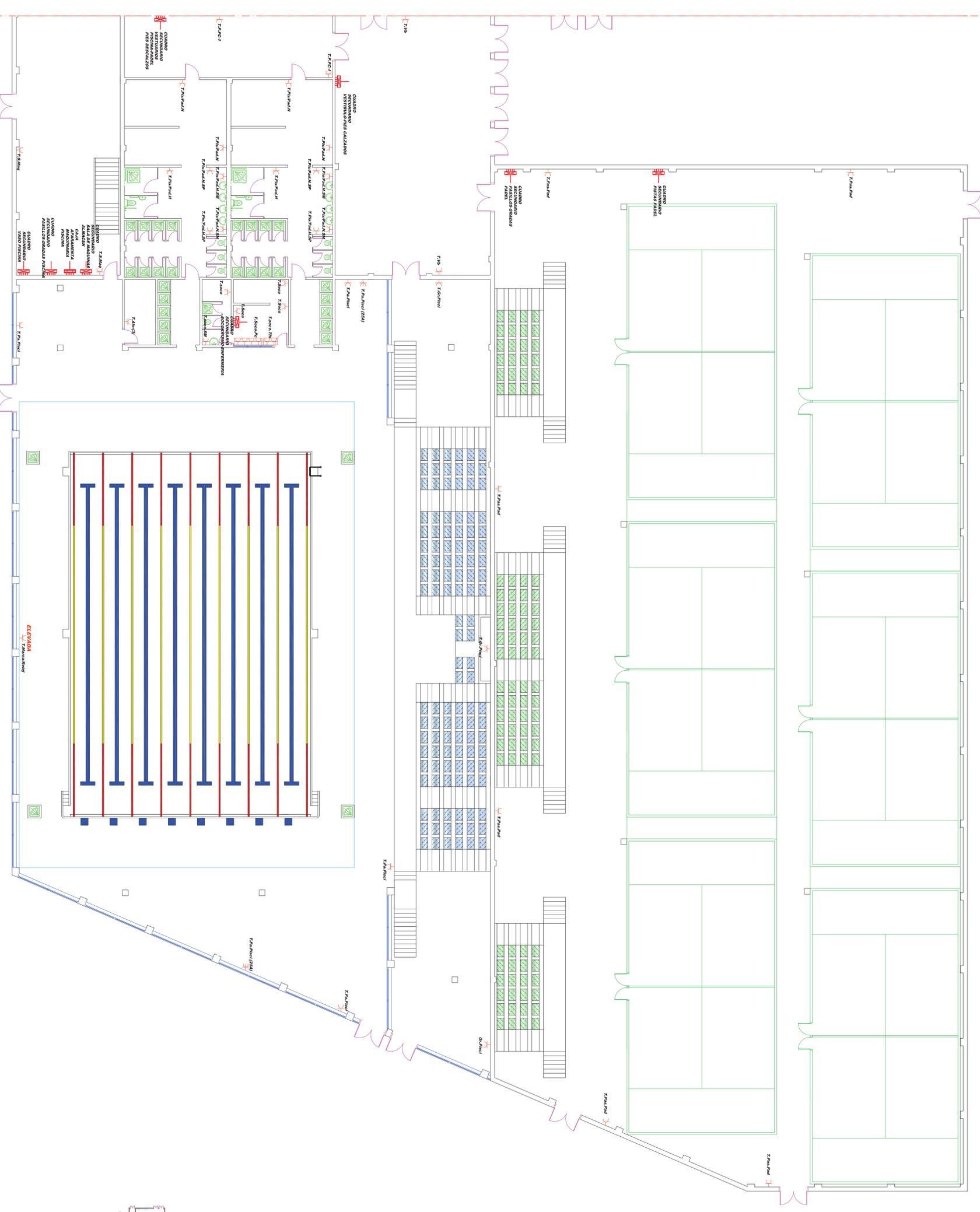
FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ



- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**
- CUADRO SECUNDARIO
  - CAJA APARAPMENTA
  - TOMA DE CORRIENTE 16A
  - TOMA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X2)
  - TOMA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X3)
  - TOMA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X4)
  - TOMA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X6)
  - TOMA DE CORRIENTE 25A (TRIFASICA)



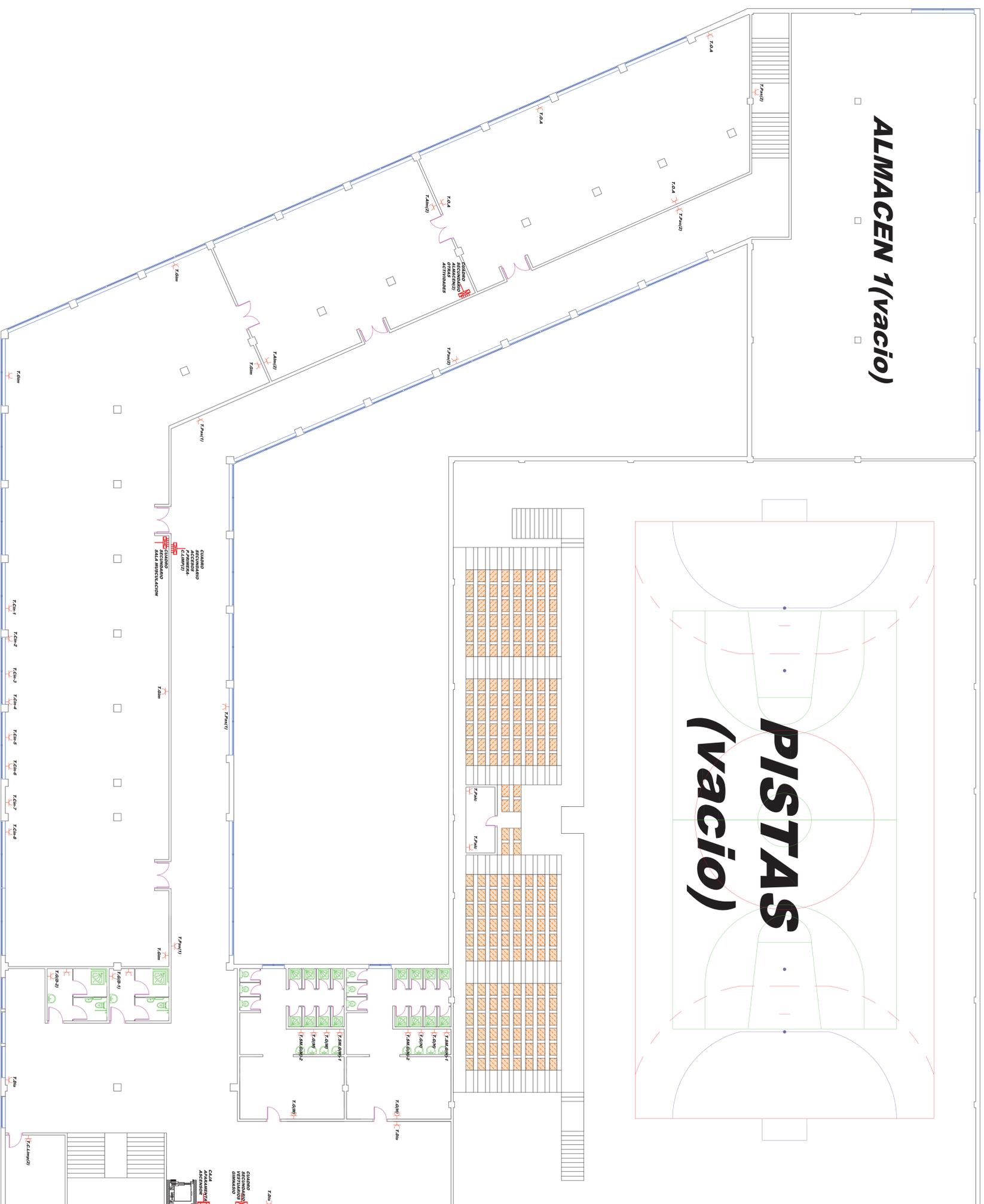
PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
TITULO PLANO:	FUERZA CUADROS ELECTRICOS Y CAJAS APARAPMENTA PLANTA BAJA, ZONA NORTE
LOS INGENIEROS TECNICOS:	OSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ
ESCALA:	1:100
FECHA:	MAYO 2013
PLANO Nº:	<b>05</b>



- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**
- CUADRO SECUNDARIO
  - CALA APARARAMENTA
  - TOHA DE CORRIENTE 16A
  - TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X2)
  - TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X3)
  - TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X4)
  - TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X6)
  - TOHA DE CORRIENTE 25A (TRIFASICA)



PROYECTO:		PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	DISEÑO PLANO:	INSTALACIONES
TITULO PLANO:	FUERZA CUADROS ELECTRICOS Y CALAS APARARAMENTA PLANTA BAJA, ZONA SUR	PLANO Nº:	<b>06</b>
LOS INGENIEROS TECNICOS:	OSCAR GÓMEZ CALDERÓN	ESCALA:	1:100
	FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ	FECHA:	MAYO 2013



**CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**

**CUADRO SECUNDARIO**

**CAJA APARATURA**

- TOHA DE CORRIENTE 16A
- TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X2)
- TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X3)
- TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X4)
- TOHA DE CORRIENTE 16A MULTIPLE(X6)
- TOHA DE CORRIENTE 25A (TRIFASICA)



PROYECTO:  
PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

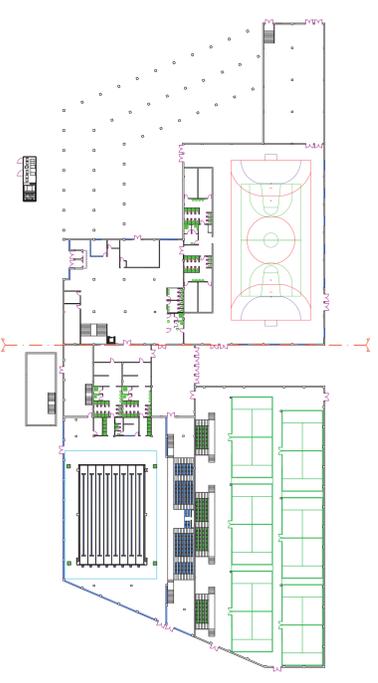
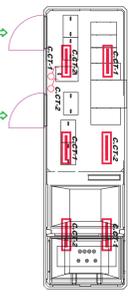
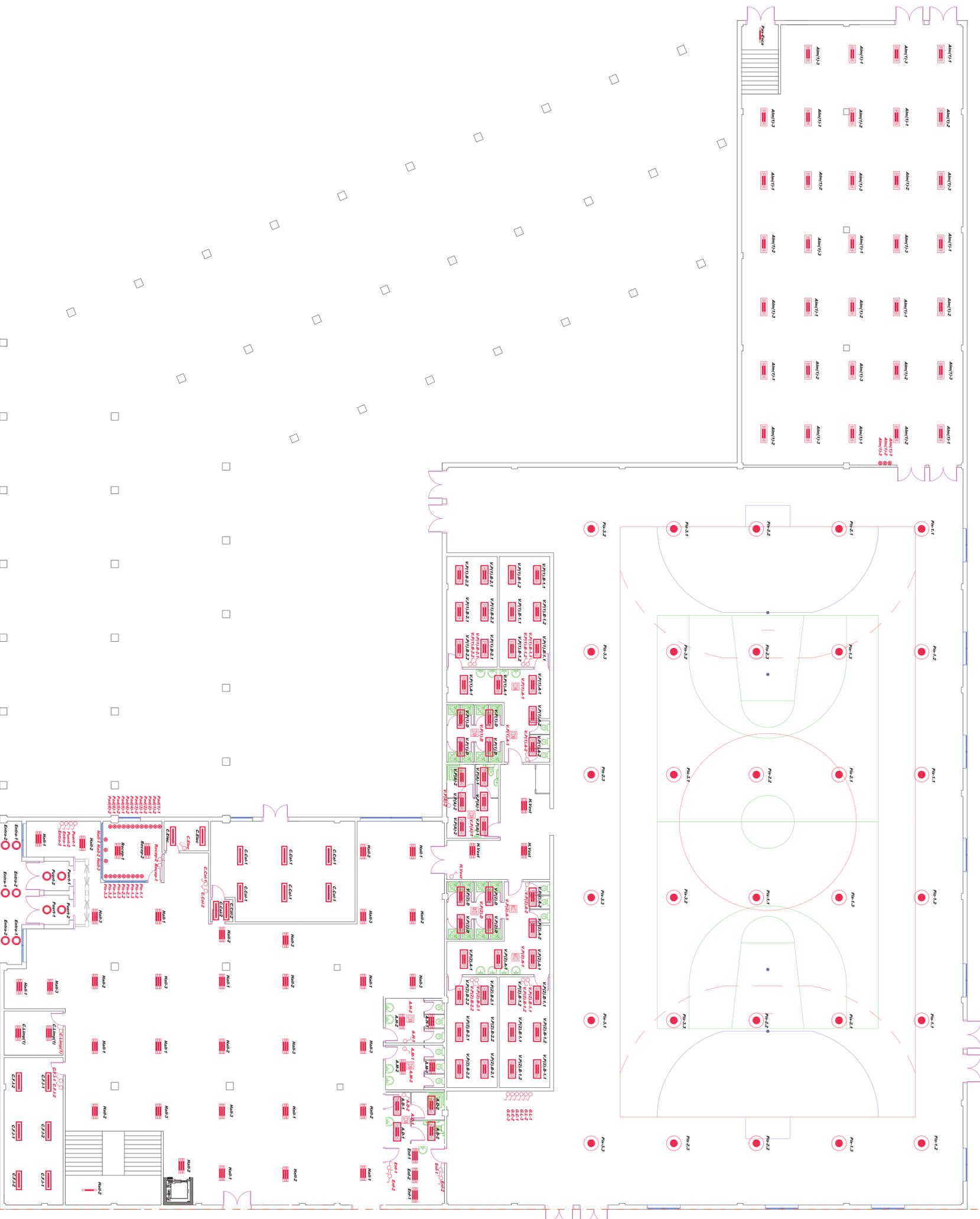
PROPIETARIO:  
UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO:  
FUERZA CUADROS ELECTRICOS  
Y CAJAS APARATURA  
PLANTA PRIMERA

PLANO Nº:  
**07**

LOS INGENIEROS TECNICOS:  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FELIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

ESCALA: 1:100  
FECHA: MAYO 2013



- LUMINARIA H. METALICO
- PANTALLA FLUORESCENTE(1 TUBO) empotrada
- PANTALLA FLUORESCENTE(1 TUBO) estancia
- PANTALLA FLUORESCENTE(2 TUBOS), estancia
- PANTALLA FLUORESCENTE(2 TUBOS), colgada
- PANTALLA FLUORESCENTE(3 TUBOS) empotrada
- DOWNLIGHT
- INTERRUPTOR
- INTERRUPTOR COMUNITADA
- PULSADOR
- SENSOR DE PRESENCIA

PROYECTO:  
PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

PROPIETARIO:  
UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO:  
ALIBRADO GENERAL  
PLANTA BAJA, ZONA NORTE

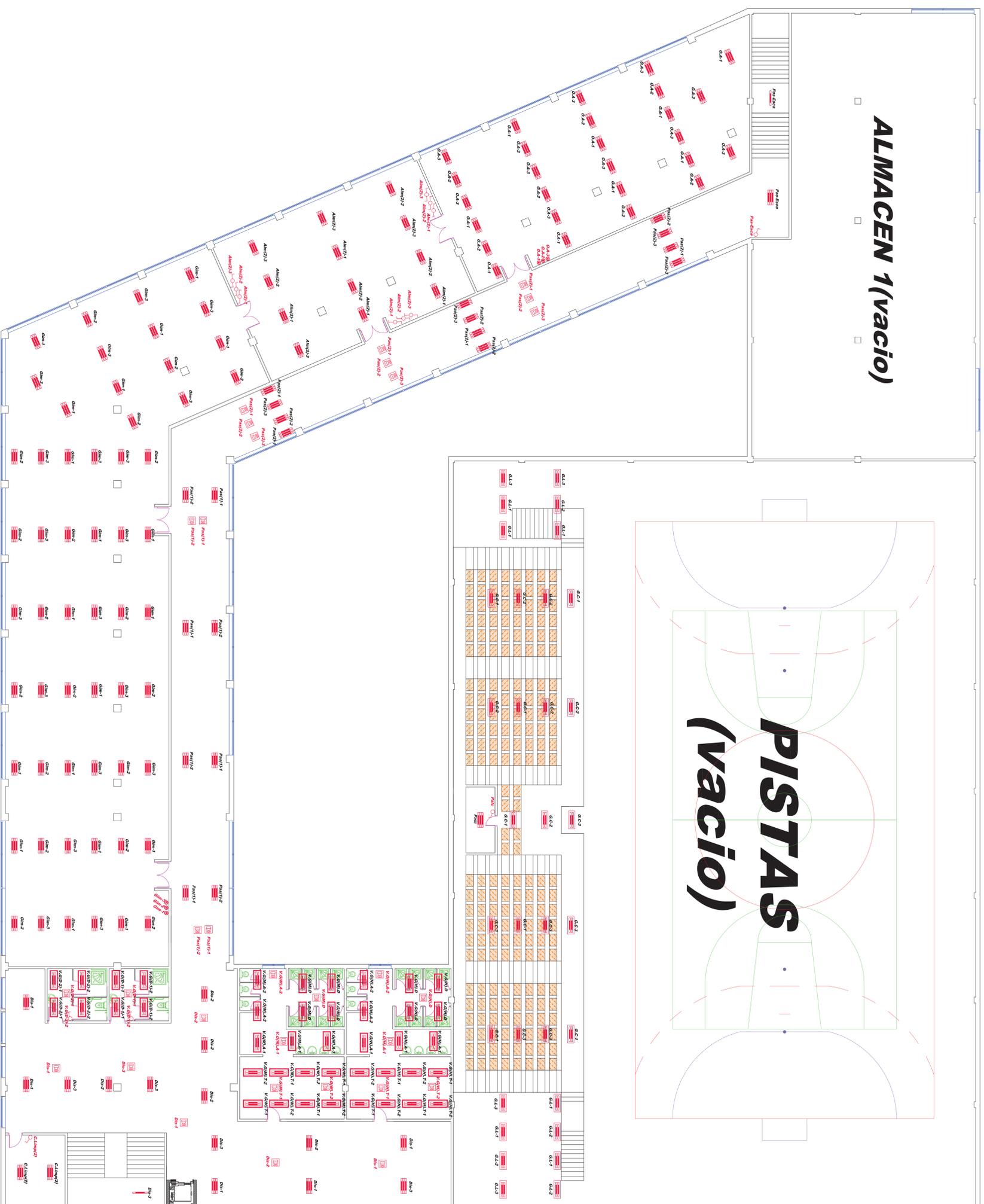
ESCALA:  
1:100

FECHA:  
MAYO 2013

INGENIEROS TÉCNICOS:  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN  
FELIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

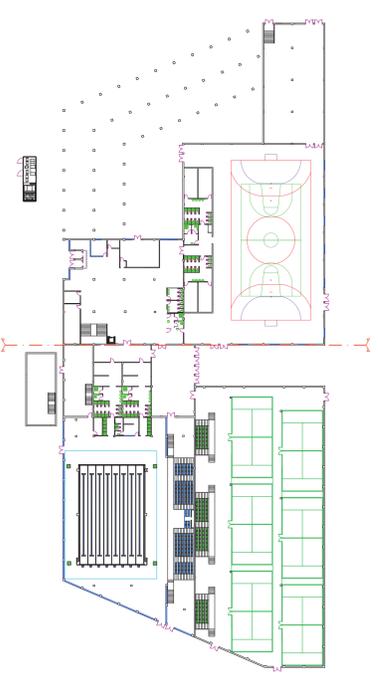
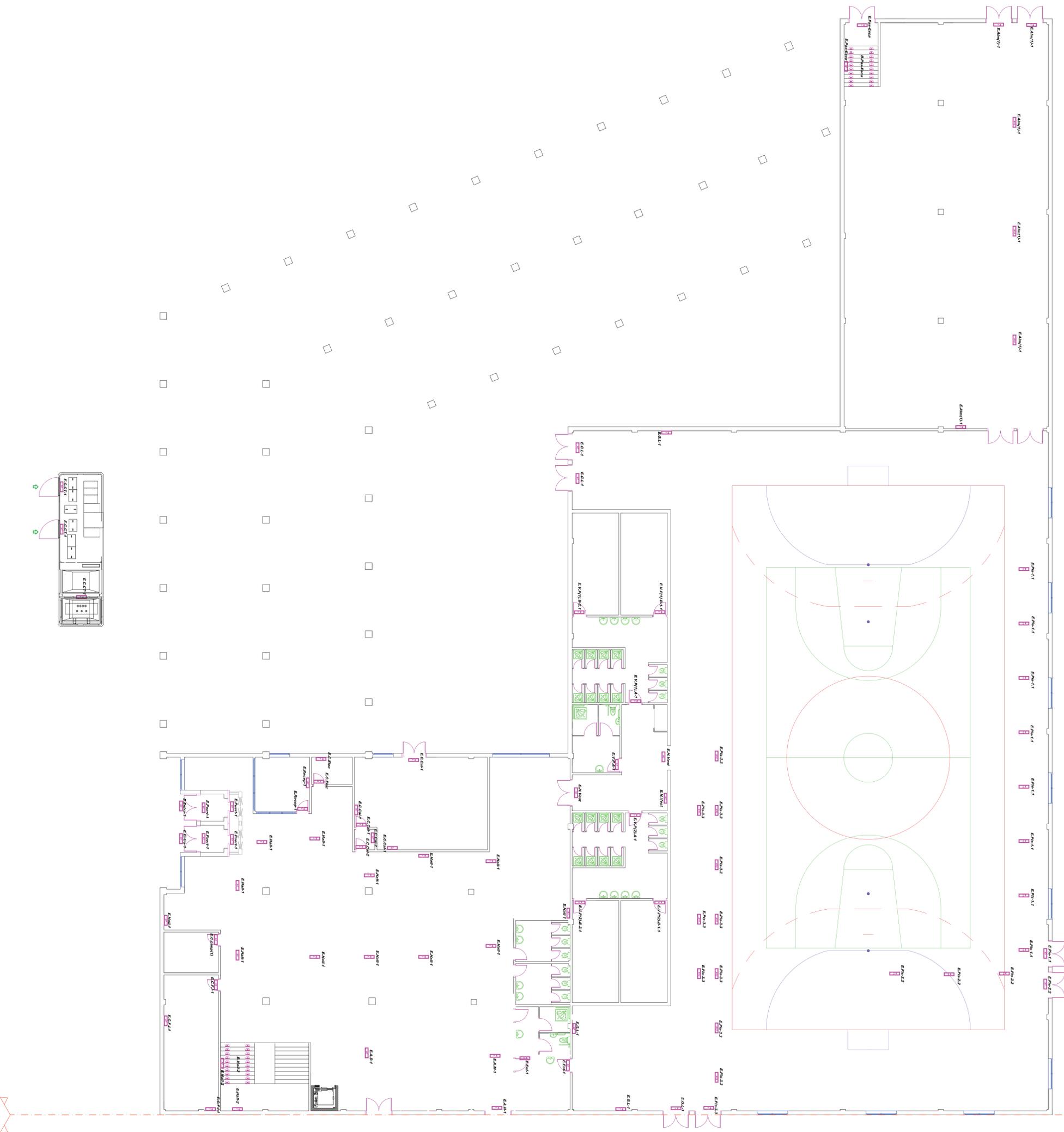
PLANO Nº:  
**08**





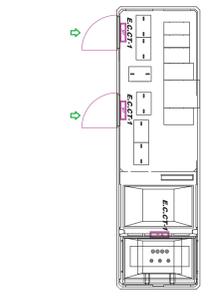
- LUMINARIA H. METALICO
- PANTALLA FLORESCENTE(1 TUBO) empotrada
- PANTALLA FLORESCENTE(1 TUBO) estancia
- PANTALLA FLORESCENTE/2 TUBOS, estancia
- PANTALLA FLORESCENTE/2 TUBOS, colgada
- PANTALLA FLORESCENTE/3 TUBOS empotrada
- DOWNLIGHT
- INTERRUPTOR
- INTERRUPTOR COMUNITADA
- PULSADOR
- SENSOR DE PRESENCIA

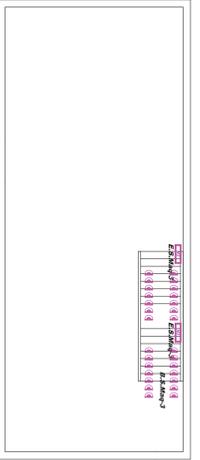
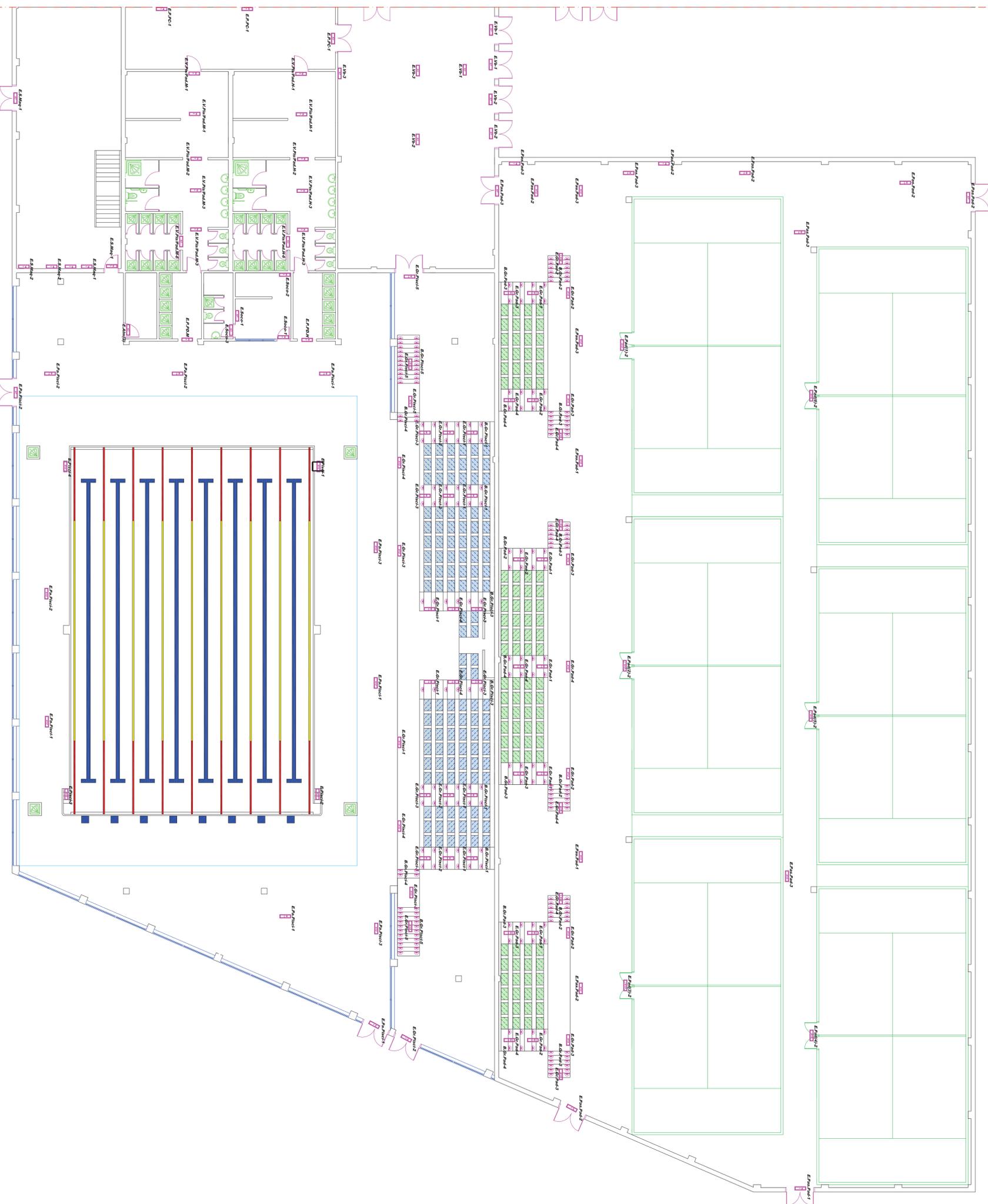
PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
TITULO PLANO:	ALUMBRADO GENERAL PLANTA PRIMERA
ESCALA:	1:100
FECHA:	MAYO 2013
INGENIEROS TECNICOS:	FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ
INGENIERO DE CALIDAD:	OSCAR GOMEZ CALDERON



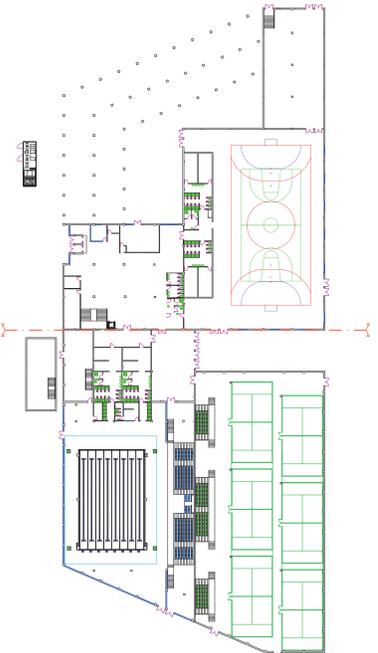
- EMERGENCIA HYDRA N3 (TECHO) 
- EMERGENCIA HYDRA N7 (PARED) 
- EMERGENCIA HYDRA N10 (TECHO) 
- BALIZAMIENTO SHERPA NC 

PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA	
TITULO PLANO:	ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO	
PROYECTADO POR:	MIGUEL DE CERVAANTES	
REVISADO POR:	MIGUEL DE CERVAANTES	
FECHA:	MAYO 2013	





- EMERGENCIA HYDRA N3 (TECHO) 
- EMERGENCIA HYDRA N7 (PARED) 
- EMERGENCIA HYDRA N10 (TECHO) 
- BALIZAMIENTO SHERPA NC 



PROYECTO:  
**PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO:  
**ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO**  
PLANTA BAJA, ZONA SUR

ESCALA: **1:100**

FECHA: **MAYO 2013**

PROYECTO:  
**PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

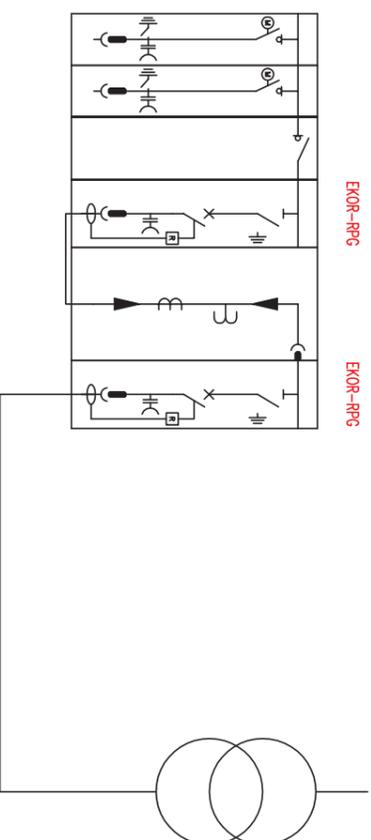
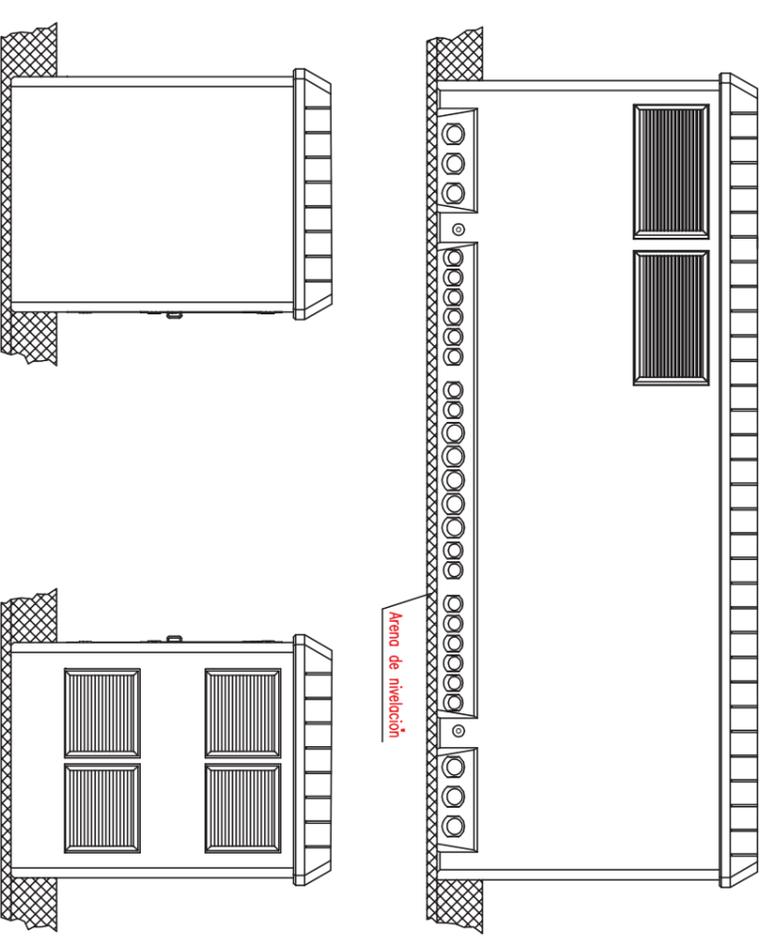
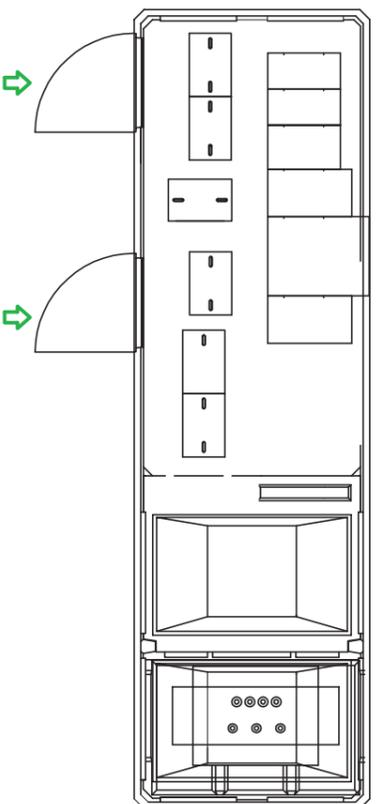
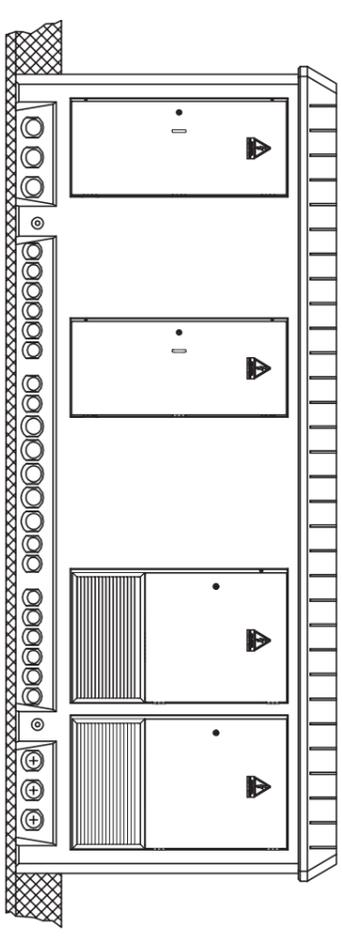
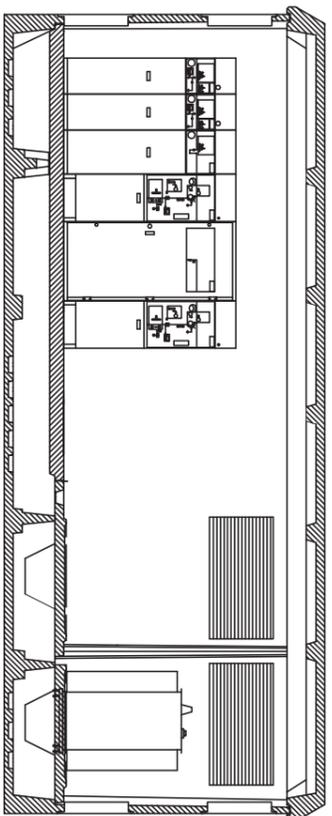
TITULO PLANO:  
**ALUMBRADO EMERGENCIA Y BALIZAMIENTO**  
PLANTA BAJA, ZONA SUR

ESCALA: **1:100**

FECHA: **MAYO 2013**

INGENIEROS TÉCNICOS:  
**FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ**  
**OSCAR GÓMEZ CALDERÓN**





DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
8,88 m. ancho x 3,18 m. fondo x 0,56 m. profund.

PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

TITULO PLANO:  
**DETALLES CENTRO TRANSFORMACIÓN  
DE ABONADO**

DENOM. PLANO:  
**DETALLES  
C.T**

PLANO N°:  
**14**

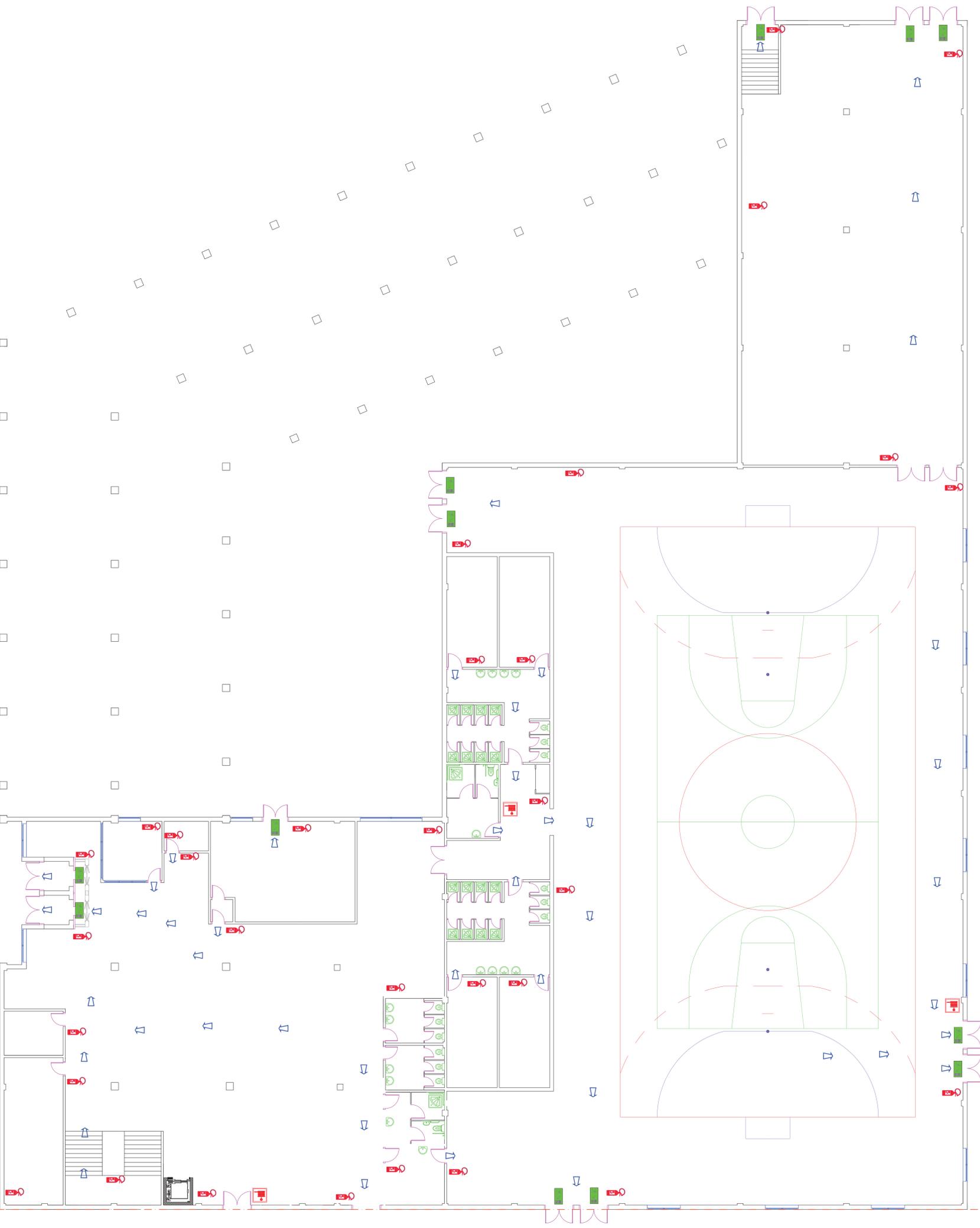
LOS INGENIEROS TECNICOS:

ESCALA:  
**1:100**

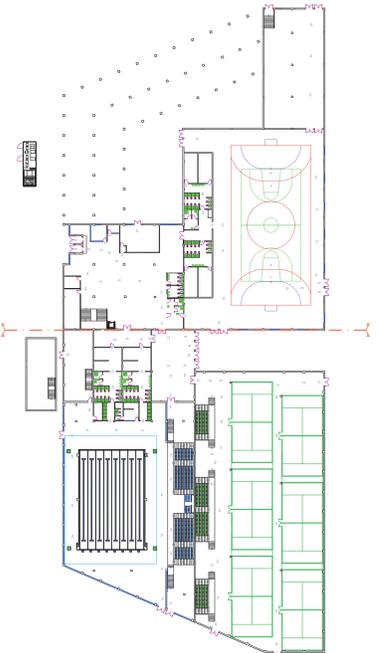
ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

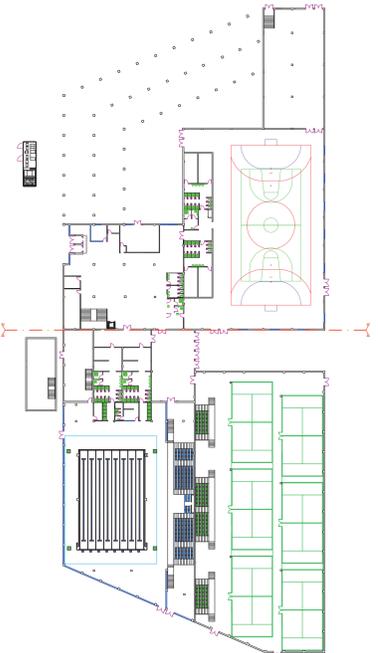
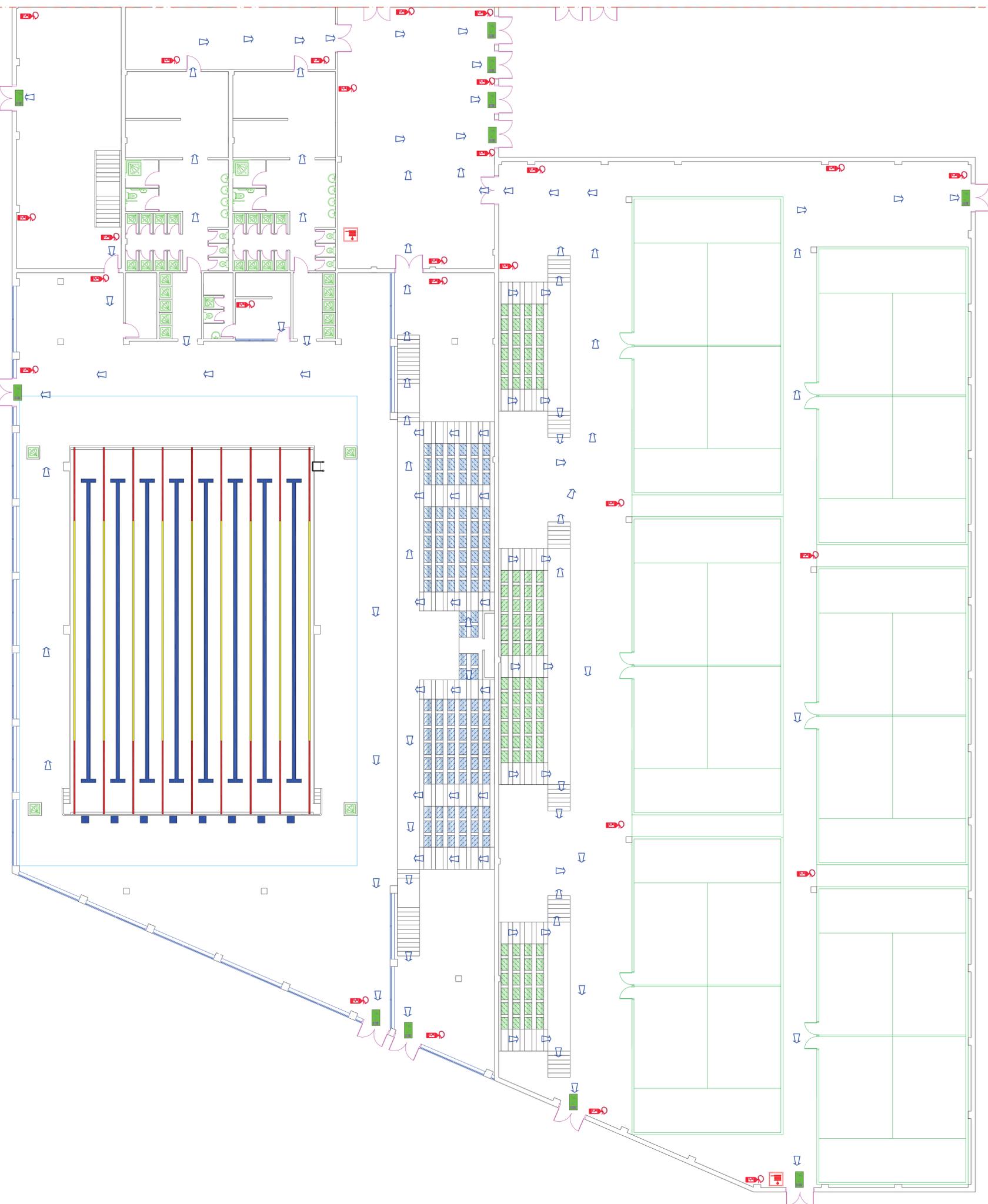
FECHA:  
**MAYO 2013**



**SALIDA DE EMERGENCIA**  
**EXTINTOR DE INCENDIOS**  
**BOCA DE INCENDIO EQUIPADA**  
**RTA DE EVACUACION**



PROYECTO:	<b>PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA</b>
PROPIETARIO:	<b>UNIVERSIDAD EUROPEA</b>
TITULO PLANO:	<b>EXTINTORES, BIEA Y RUTAS DE EVACUACION</b>
LOS INGENIEROS TECNICOS:	<b>FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ</b>
OSCAR GOMEZ CALDERON	<b>FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ</b>
DESENIO PLANO:	<b>INSTALACIONES</b>
ESCALA:	<b>1:100</b>
FECHA:	<b>MAYO 2013</b>
PLANO Nº:	<b>15</b>



**SALIDA DE EMERGENCIA**  
**EXTINTOR DE INCENDIOS**  
**BOCA DE INCENDIO EQUIPADA**  
**RTA DE EVACUACION**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

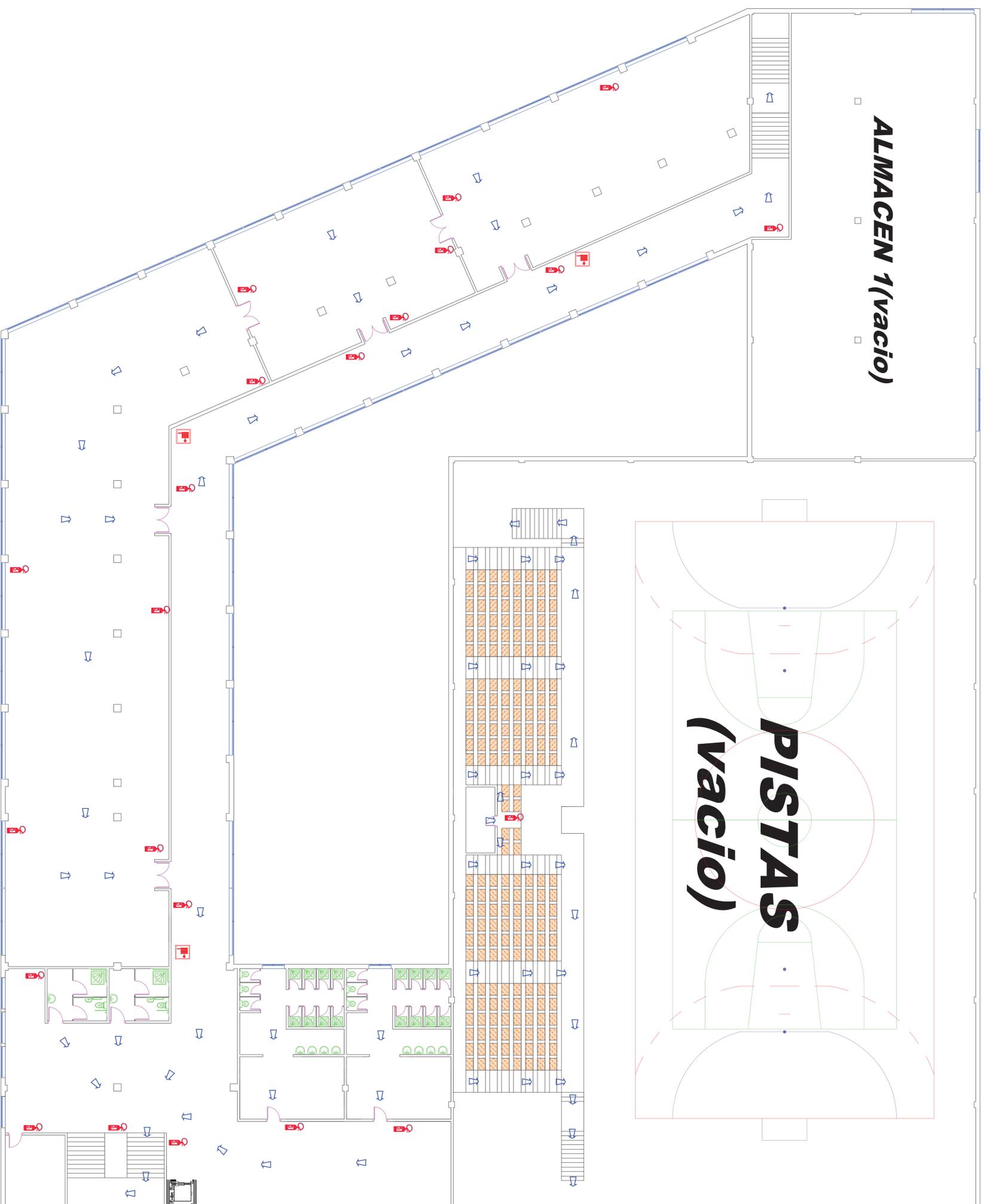
TÍTULO PLANO:  
**EXTINTORES, BIEA Y RUTAS DE EVACUACION PLANTA BAJA, ZONA SUR**

LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**OSCAR GÓMEZ CALDERÓN FELIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

ESCALA: **1:100**

FECHA: **MAYO 2013**

PLANO Nº:  
**16**



**SALIDA DE EMERGENCIA**  
**EXTINTOR DE INCENDIOS**  
**BOCA DE INCENDIO EQUIPADA**  
**RTA DE EVACUACION**



PROYECTO:  
**PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

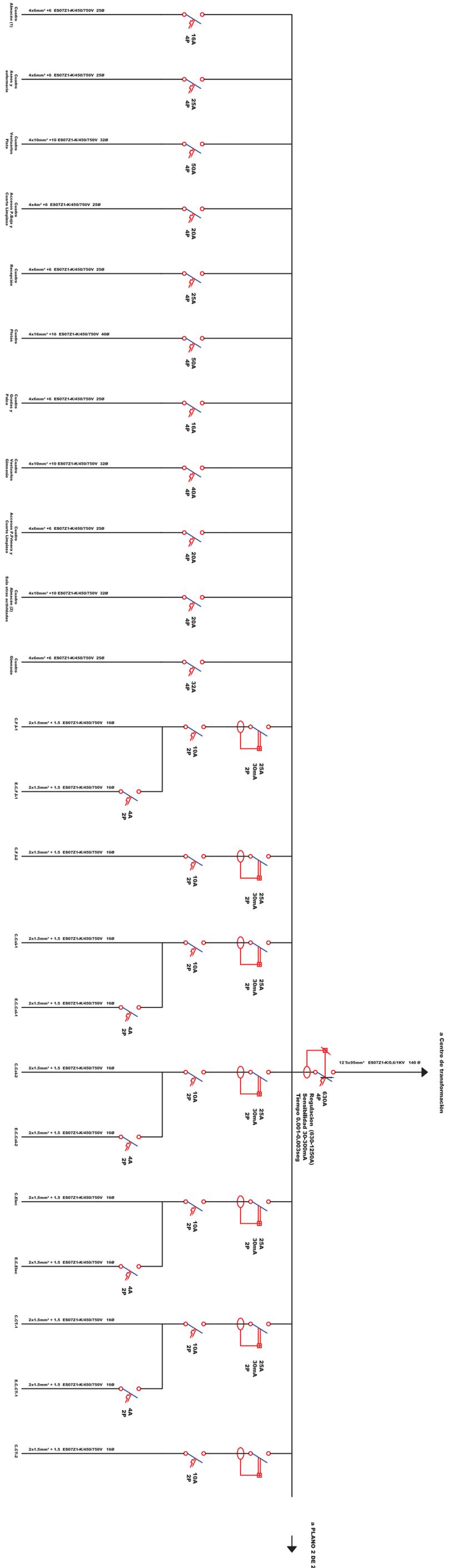
PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA**  
MIGUEL DE CERVANTES

TITULO PLANO:  
**EXTINTORES, BIEA Y RUTAS DE EVACUACION**  
PLANTA FINIMERA

PLANO Nº:  
**17**

LOS INGENIEROS TECNICOS:  
OSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ

ESCALA: 1:100  
FECHA: MAYO 2013

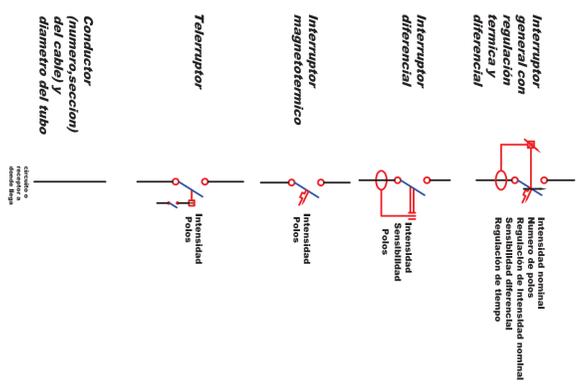


a Centro de transformación

630A  
Regulacion (630-750A)  
Sensibilidad 30-300mA  
Tiempo 0,001-0,003seg

a PLANO 2 DE 2

Punto de partida



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

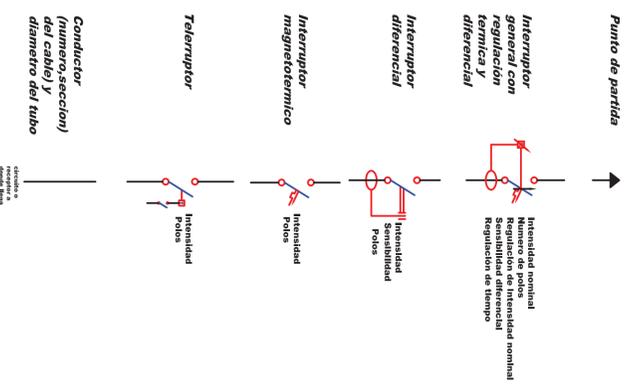
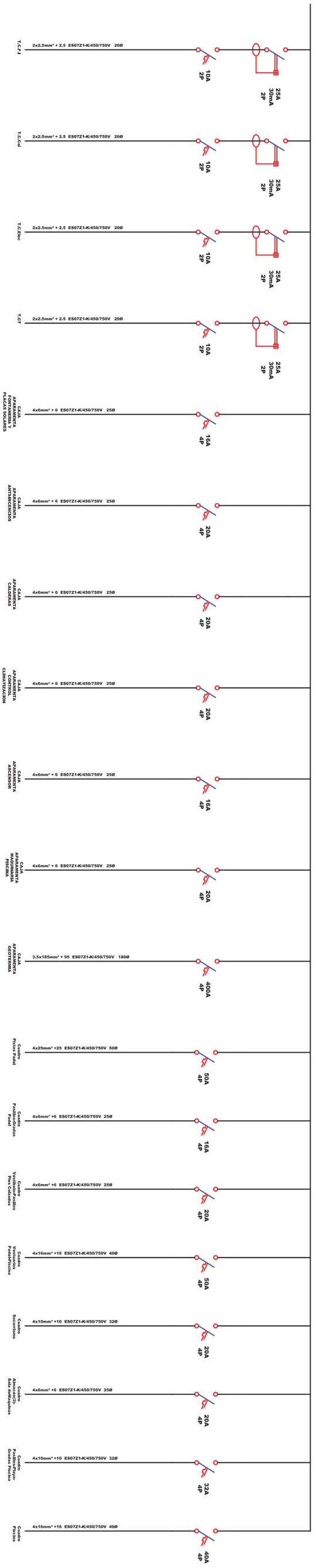
PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**CUADRO GENERAL (PLANO 1 DE 2)**

PLANO N.º:  
**18**

ESCALA:  
FECHA: MAYO 2013

LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TTULO PLANO:  
**CUADRO GENERAL (PLANO 2 DE 2)**

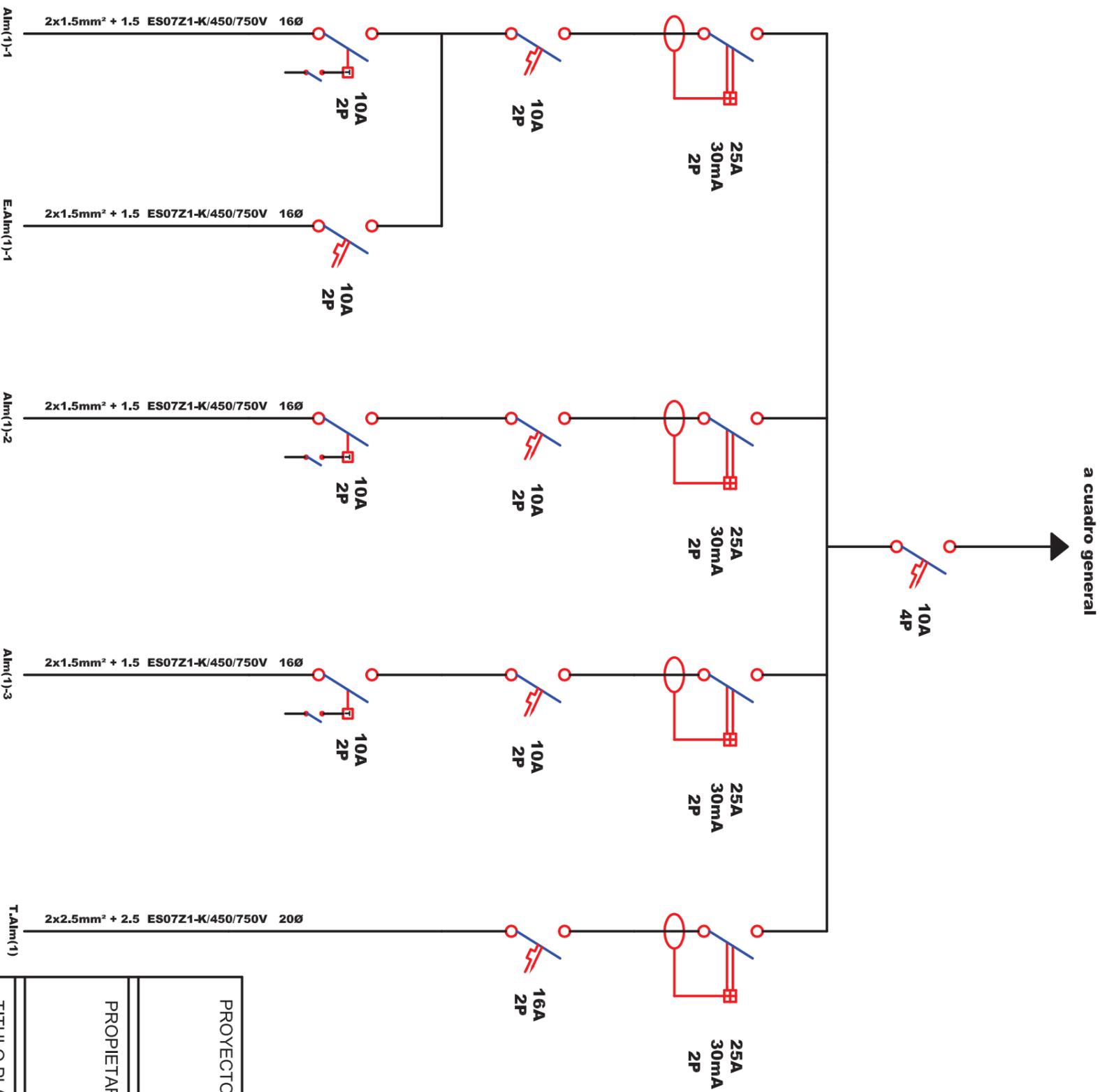
LOS INGENIEROS TECNICOS:  
**OSCAR GÓMEZ CALDERÓN**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

PLANO N.º:  
**19**

ESCALA:  
**FECHA: MAYO 2013**

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ



a cuadro general

Punto de partida

**Interruptor general con regulación térmica y diferencial**  
 Intensidad nominal  
 Numero de polos  
 Regulación de intensidad nominal  
 Sensibilidad diferencial  
 Regulación de tiempo

**Interruptor diferencial**  
 Intensidad  
 Sensibilidad  
 Polos

**Interruptor magnetotérmico**  
 Intensidad  
 Polos

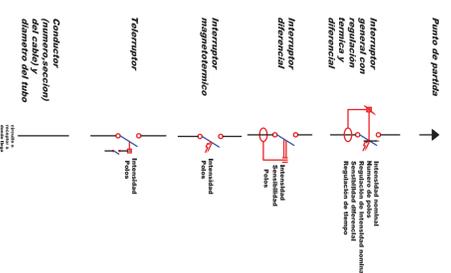
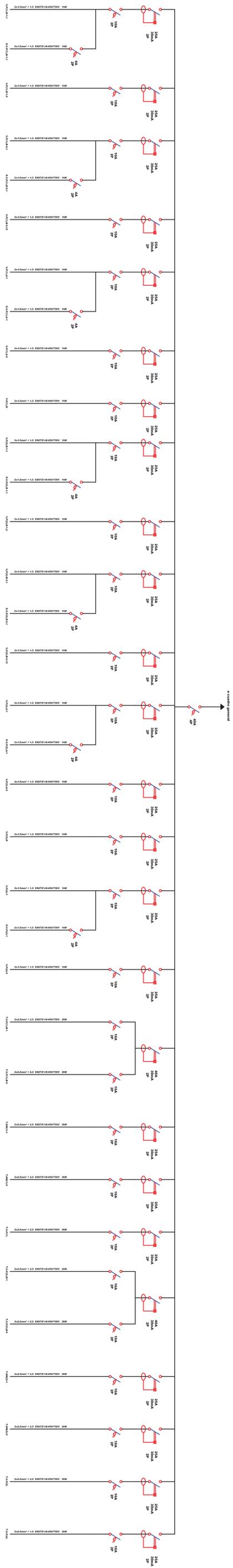
**Telerruptor**  
 Intensidad  
 Polos

**Conductor (numero, seccion del cable) y diametro del tubo**

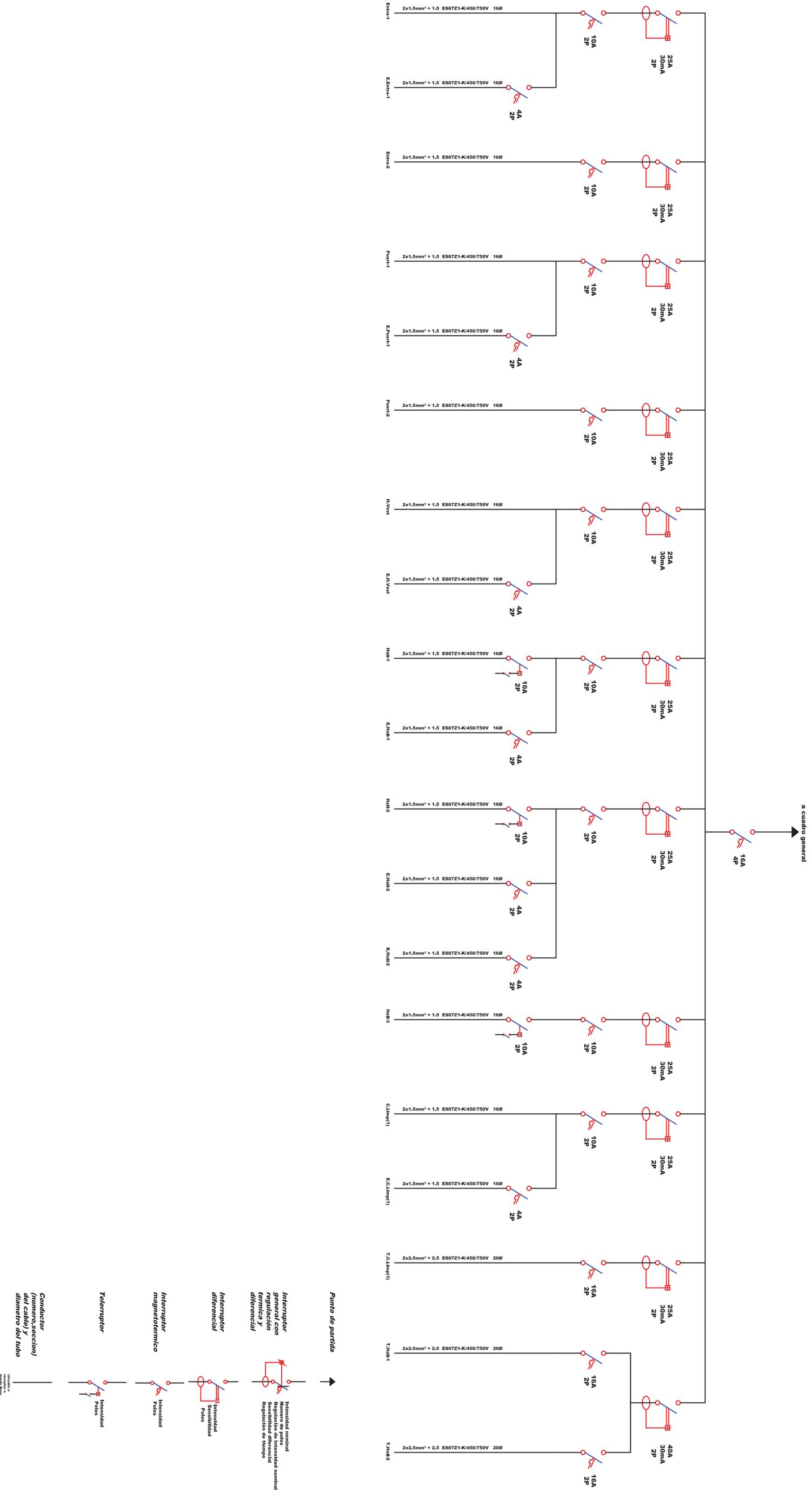
circuito o receptor a donde llega

PROYECTO: <b>PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES</b>	
PROPIETARIO: <b>UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES</b>	
TÍTULO PLANO: <b>CUADRO ALMACEN.1 PLANTA BAJA. ZONA NORTE</b>	
LOS INGENIEROS TECNICOS: <b>ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ</b>	
PLANO N.º: <b>20</b>	DENOM. PLANO: <b>UNIFILAR</b>
ESCALA:	
FECHA: <b>MAYO 2013</b>	





PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	DISEÑO PLANO:
TITULO PLANO:	CUADRO VESTIARIOS PISTAS 1 Y 2 V VESTIARIOS ARBITRO	UNIFILAR
LOS INGENIEROS TECNICOS:	OSCAR GOMEZ CALDERON	ESCALA:
FECHA:	MAYO 2013	<b>22</b>



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**CUADRO ACCESOS(hall,area descanso,puertas,entrada,escaleras, hall vest.) Y C.LIMP-1**

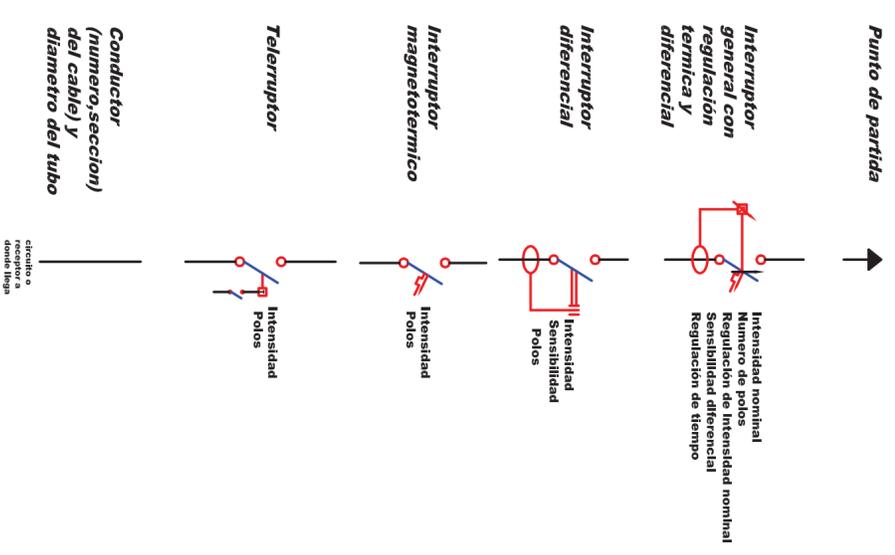
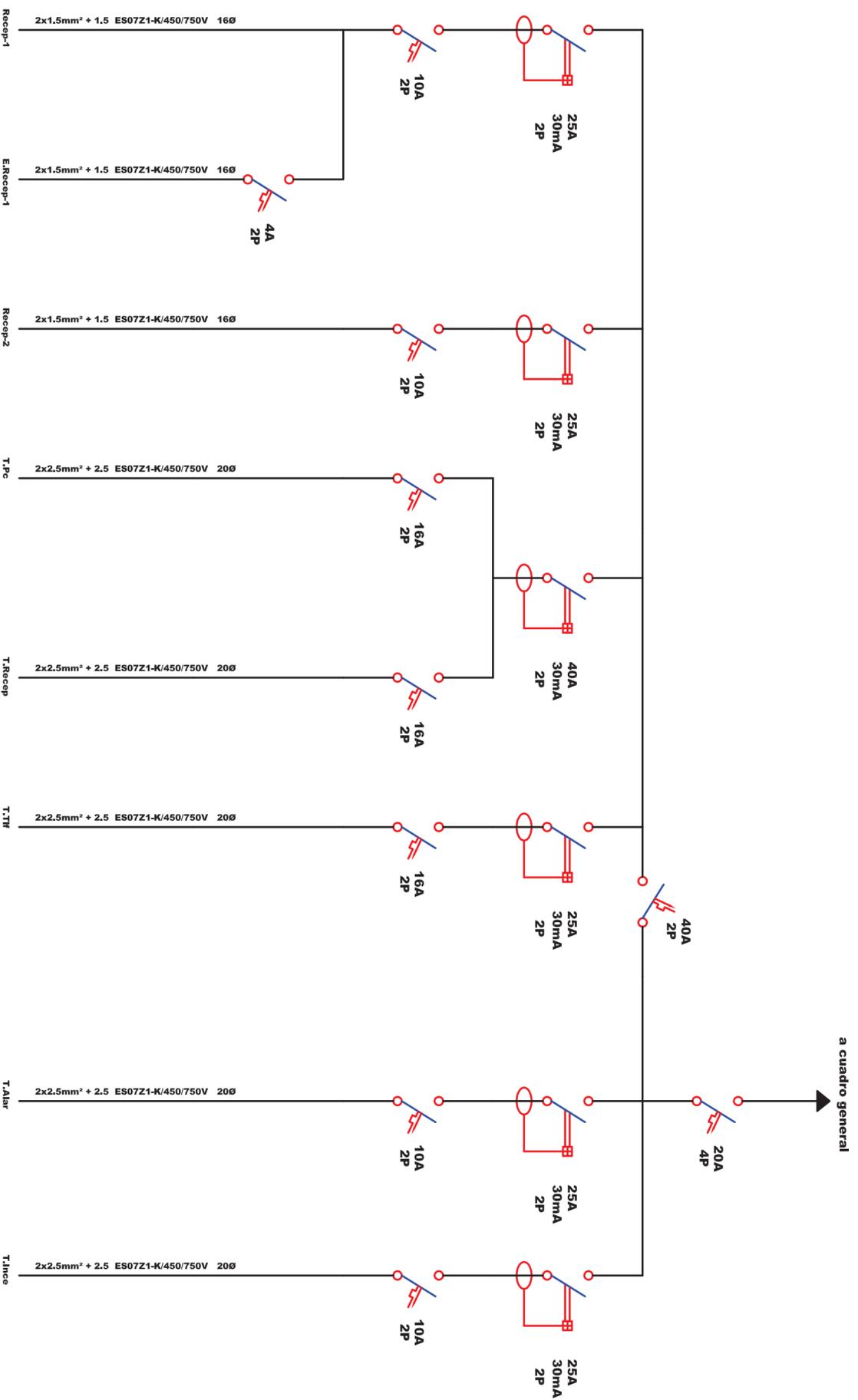
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

PLANO N.º:  
**23**

ESCALA:  
 \_\_\_\_\_

FECHA:  
 MAYO 2013



PROYECTO: **PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO: **UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO: **CUADRO RECEPCIÓN PLANTA BAJA. ZONA NORTE**

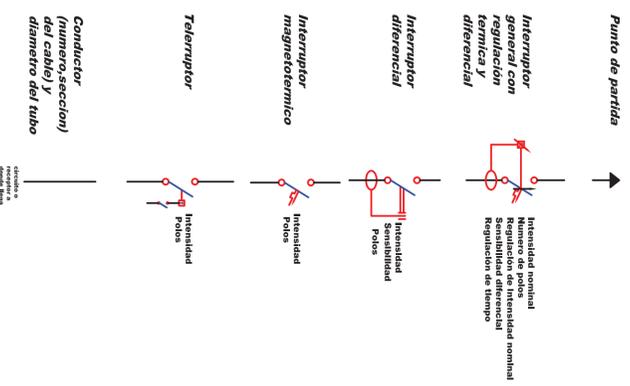
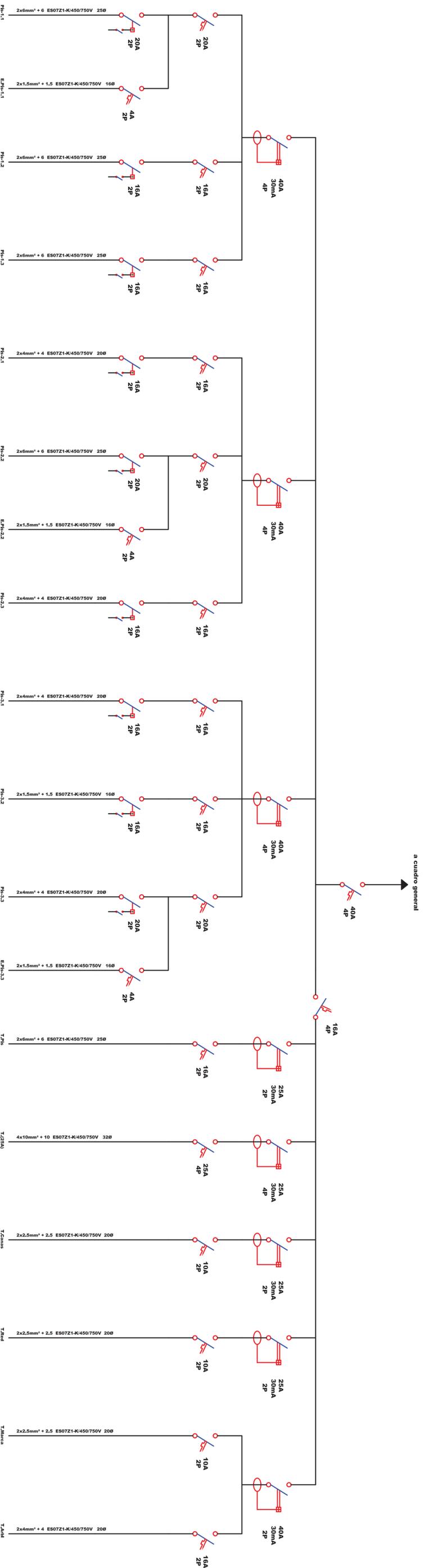
LOS INGENIEROS TECNICOS: **ESCALA:**

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN **FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

FECHA: **MAYO 2013**

PLANO N.º: **24**

DENOM. PLANO: **UNIFILAR**



PROYECTO: **PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO: **UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO: **CUADRO PISTAS PLANTA BAJA. ZONA NORTE**

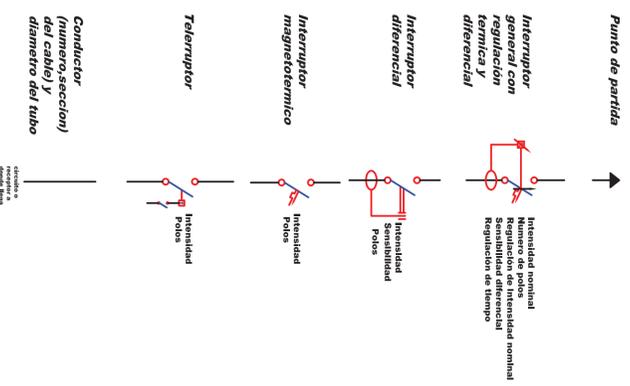
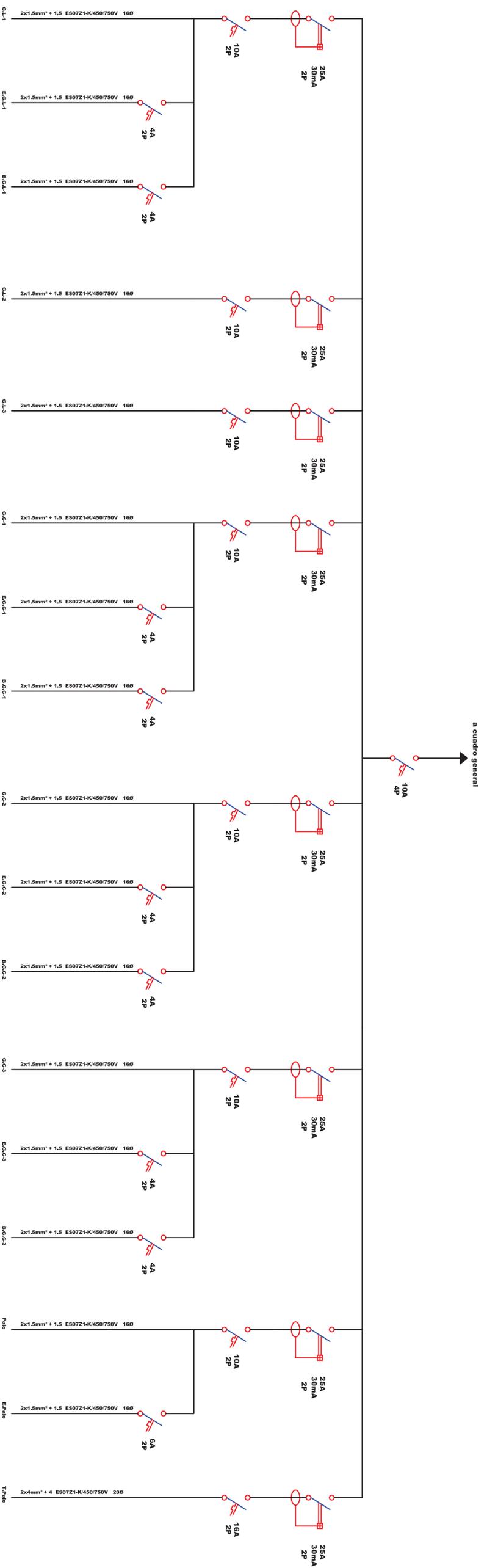
LOS INGENIEROS TÉCNICOS: **OSCAR GÓMEZ CALDERÓN**      **FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO: **UNIFILAR**

PLANO N.º: **25**

ESCALA: \_\_\_\_\_

FECHA: **MAYO 2013**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

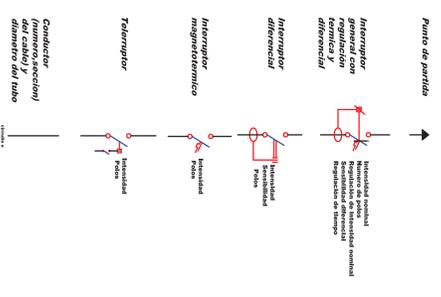
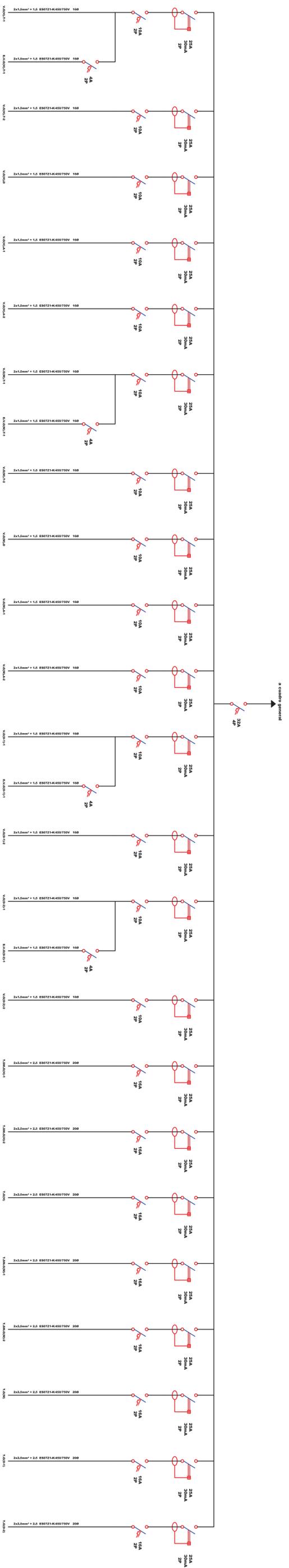
TÍTULO PLANO:  
**CUADRO GRADAS Y PALCO PLANTA BAJA. ZONA NORTE**

LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

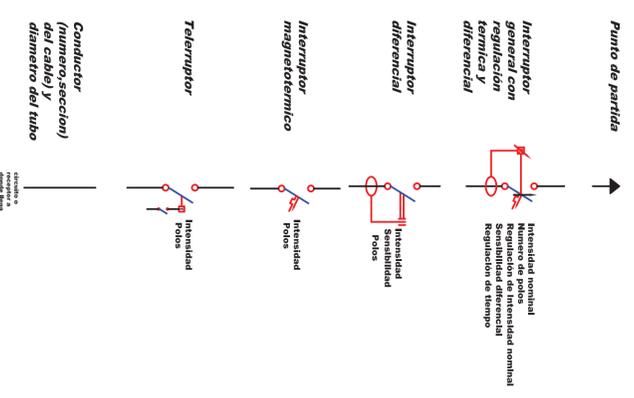
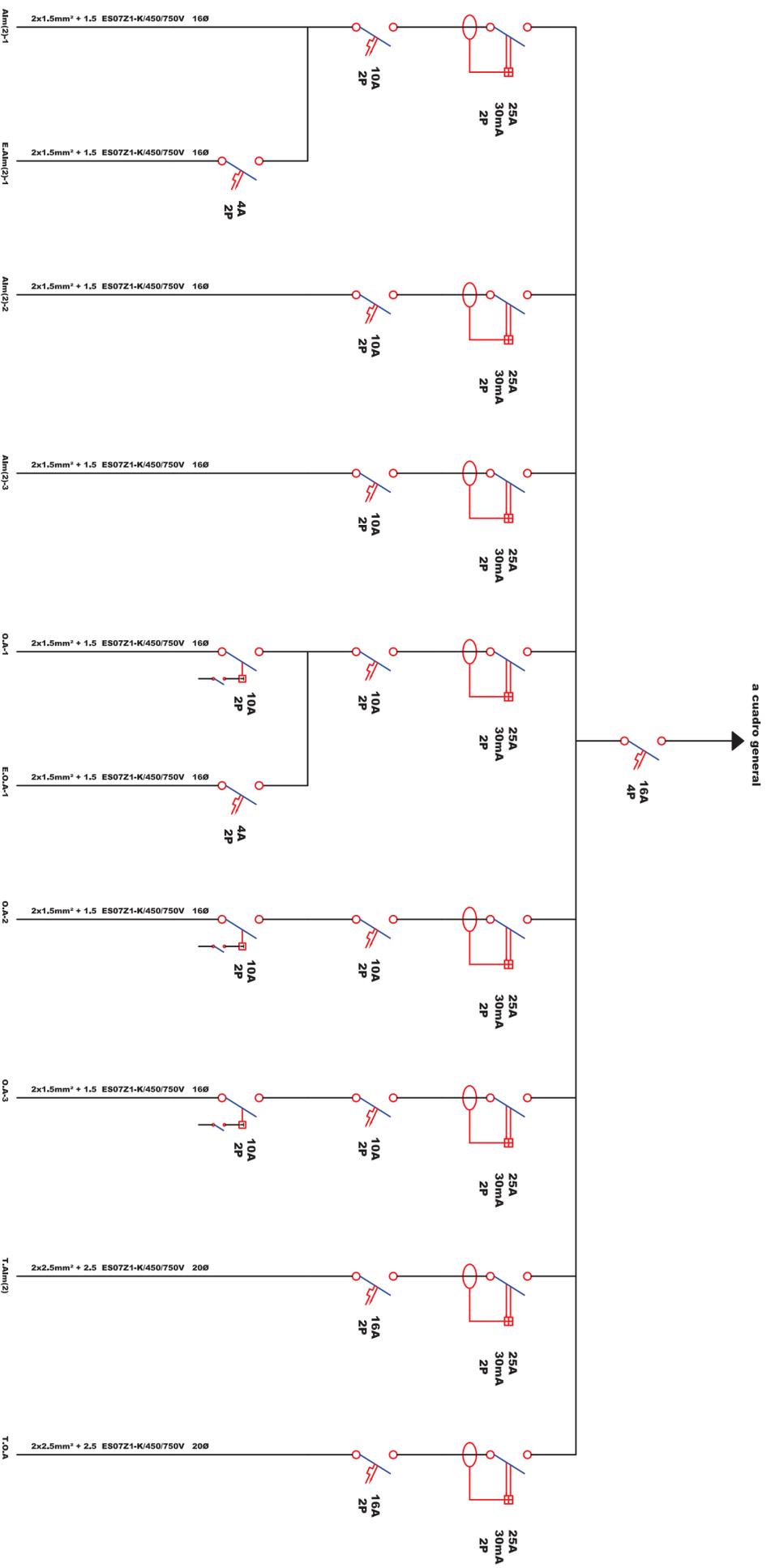
PLANO N.º:  
**26**

ESCALA:  
**FECHA: MAYO 2013**



PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES	DISEÑO PLANO:
TÍTULO PLANO:	CUADRO VESTIARIOS Y DUCHAS GIM 1 Y 2 Y VESTIARIOS MINUSVALIDOS GIM	PLANO Nº:
LOS INGENIEROS TECNICOS:	OSCAR GÓMEZ CALDERÓN	ESCALA:
FECHA:	MAYO 2013	<b>27</b>





PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**CUADRO ALMACEN 2 Y SALA OTRAS ACTIVIDADES  
PLANTA PRIMERA**

PLANO N.º:  
**29**

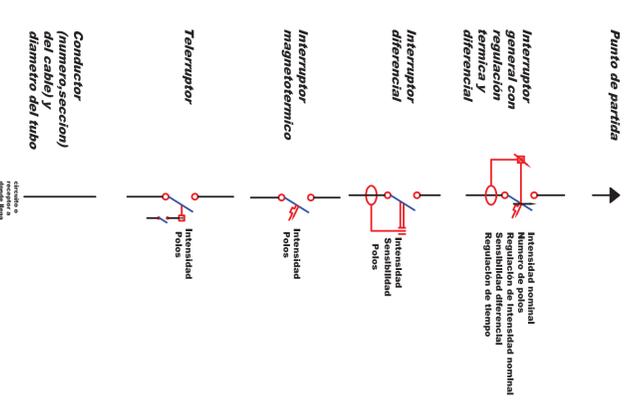
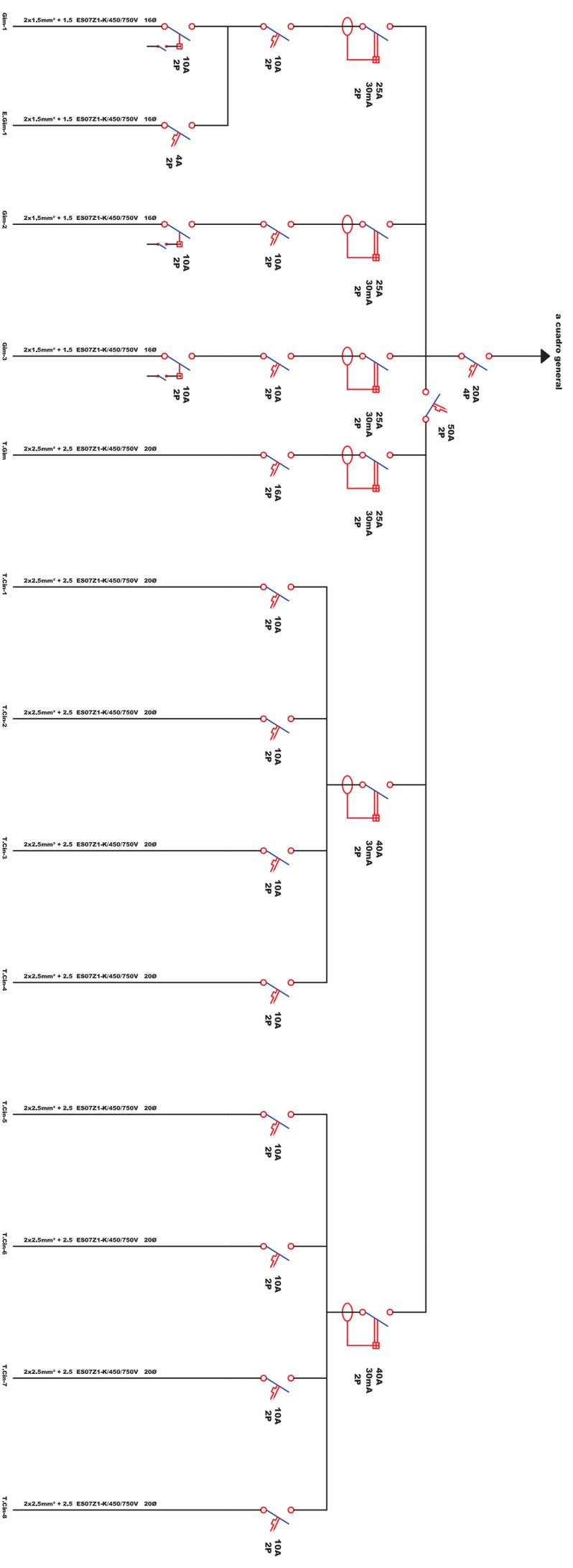
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:

ESCALA:

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN

FECHA: MAYO 2013

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA  
MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**CUADRO GIMNASIO  
PLANTA PRIMERA**

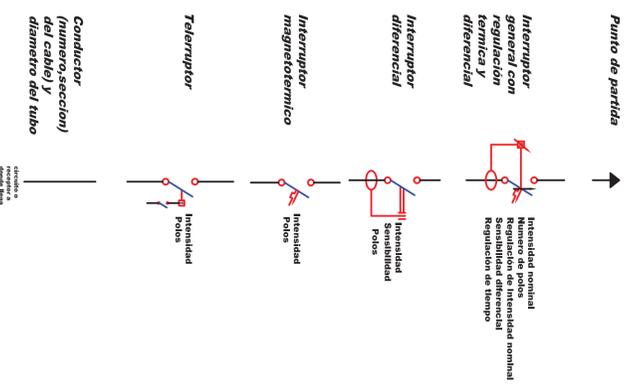
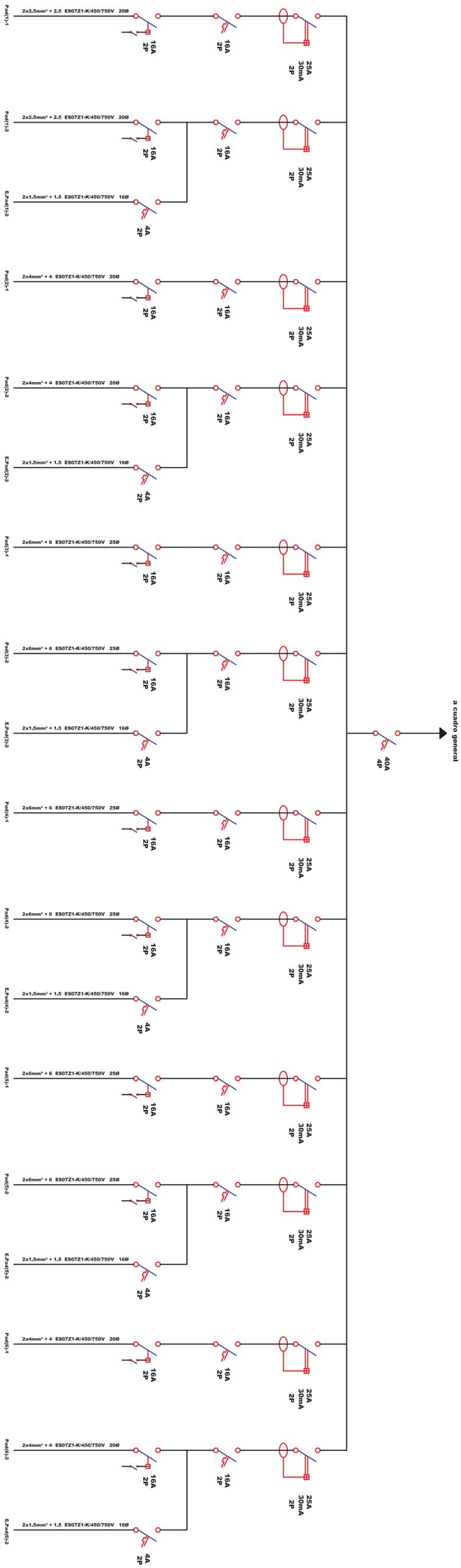
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

PLANO Nº:  
**30**

ESCALA:  
**1:1**

FECHA:  
**MAYO 2013**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**CUADRO PISTAS PADEL**

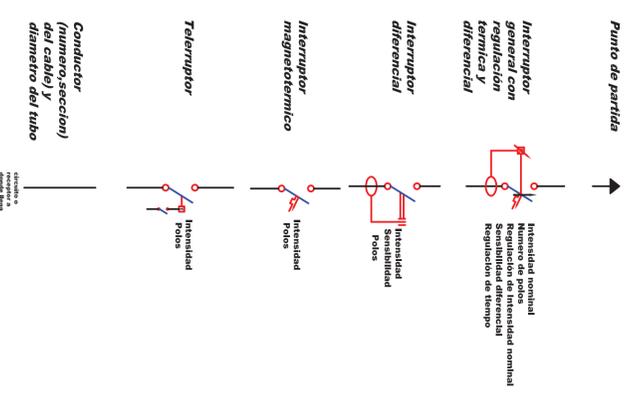
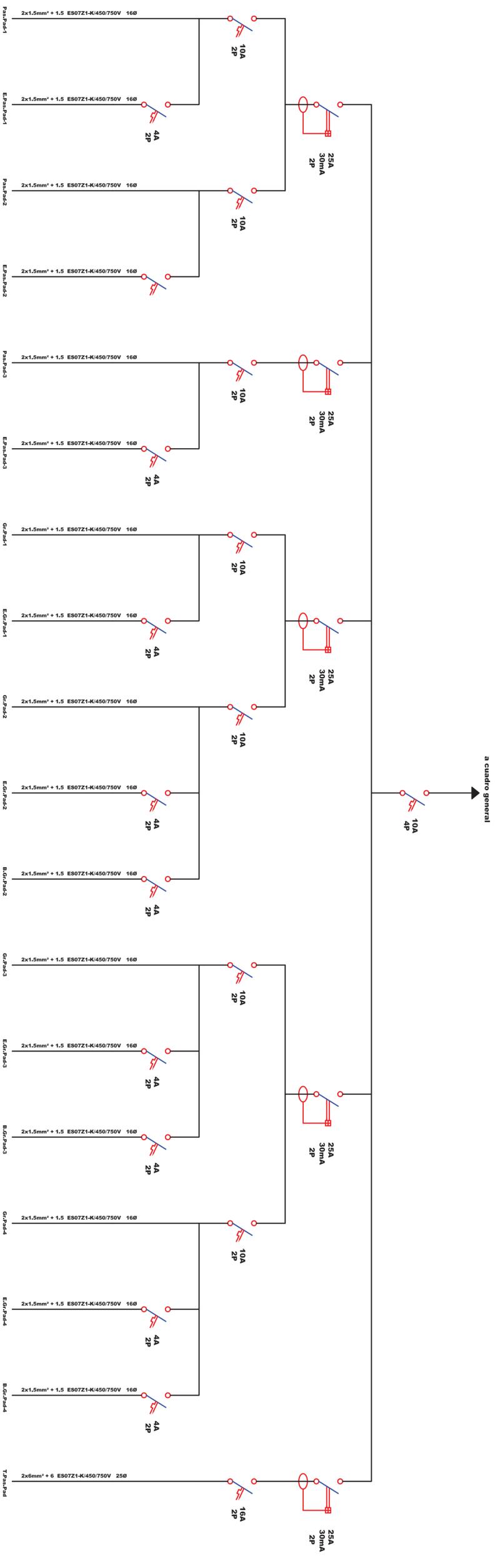
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

PLANO N.º:  
**31**

ESCALA:  
**FECHA: MAYO 2013**

FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

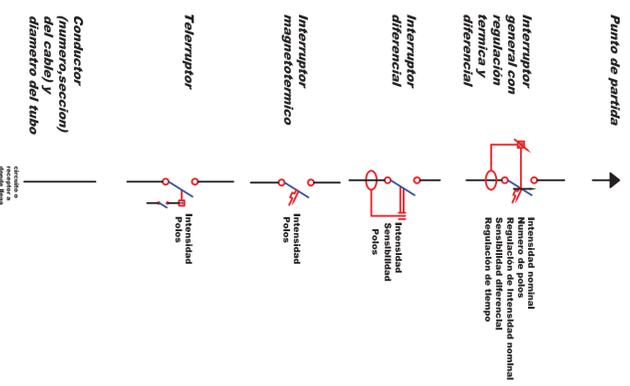
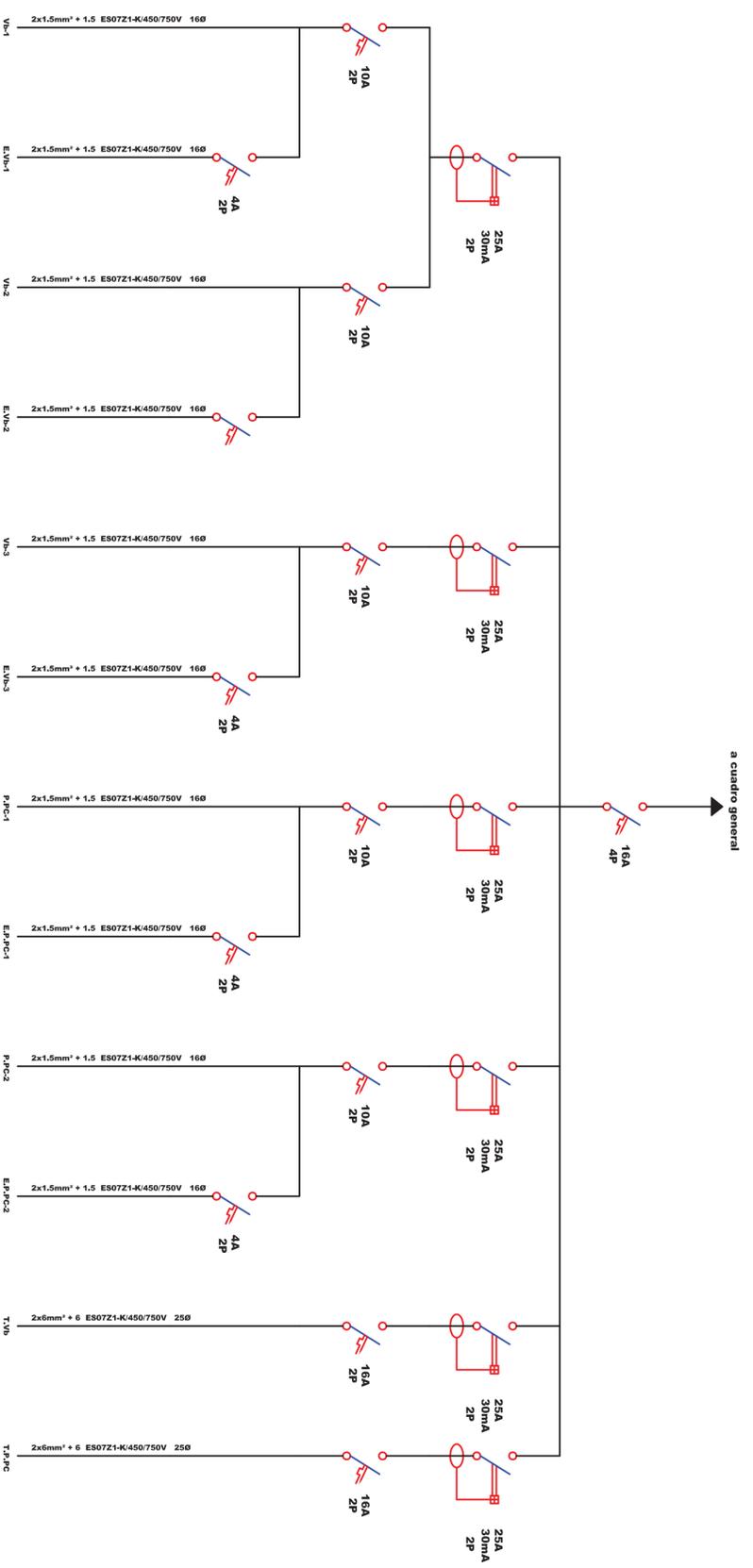
TÍTULO PLANO:  
**CUADRO PASILLOS-GRADAS PADEL**

LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR**

PLANO N.º:  
**32**

ESCALA:  
**FECHA: MAYO 2013**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

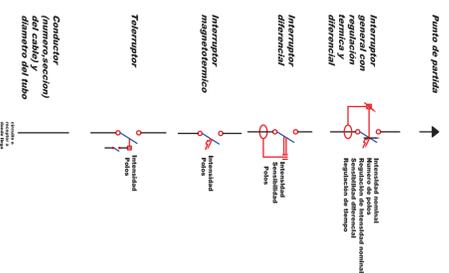
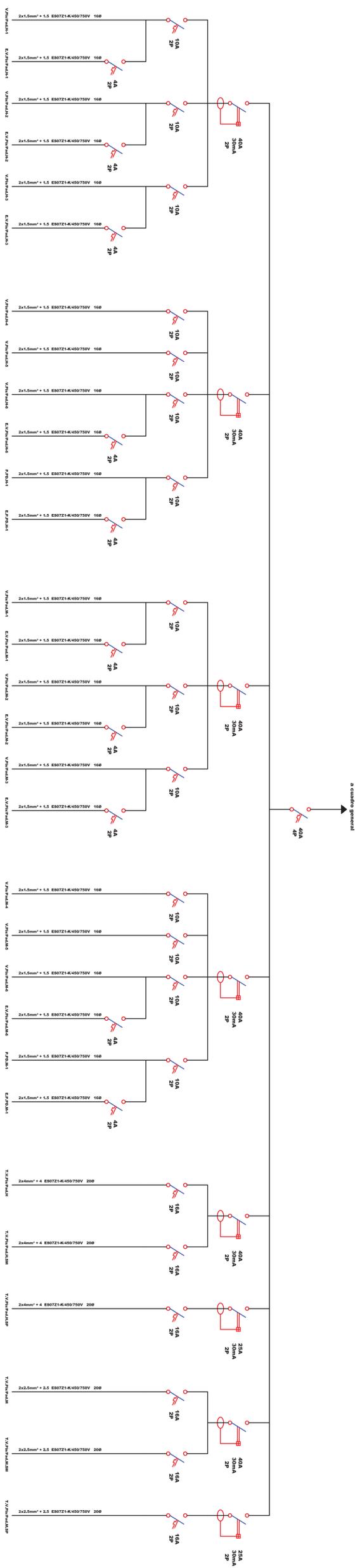
TÍTULO PLANO:  
**CUADRO VESTIBULO-PASILLOS PIES CALZADOS PLANTA BAJA. ZONA SUR**

LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR PLANTA BAJA**

PLANO N.º:  
**33**

ESCALA:  
**MAYO 2013**



PROYECTO:  
**PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

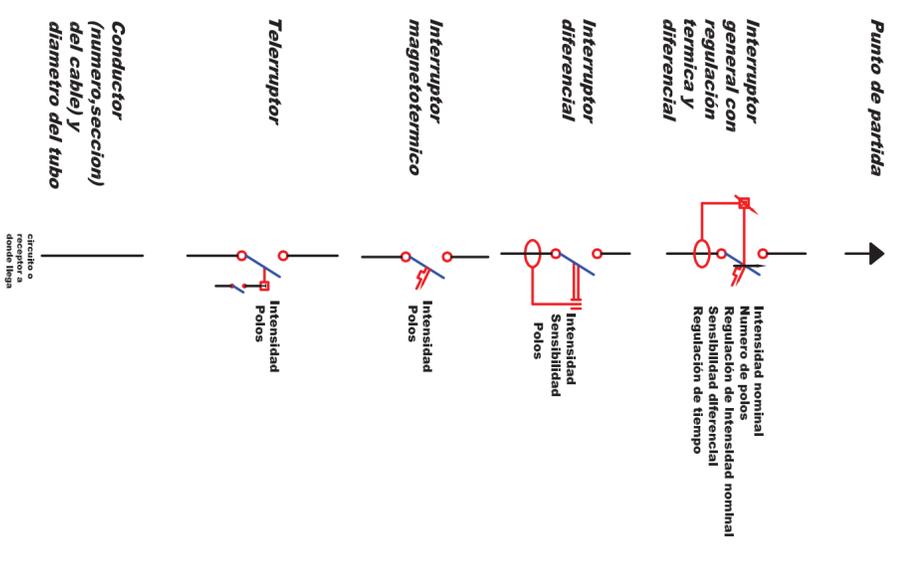
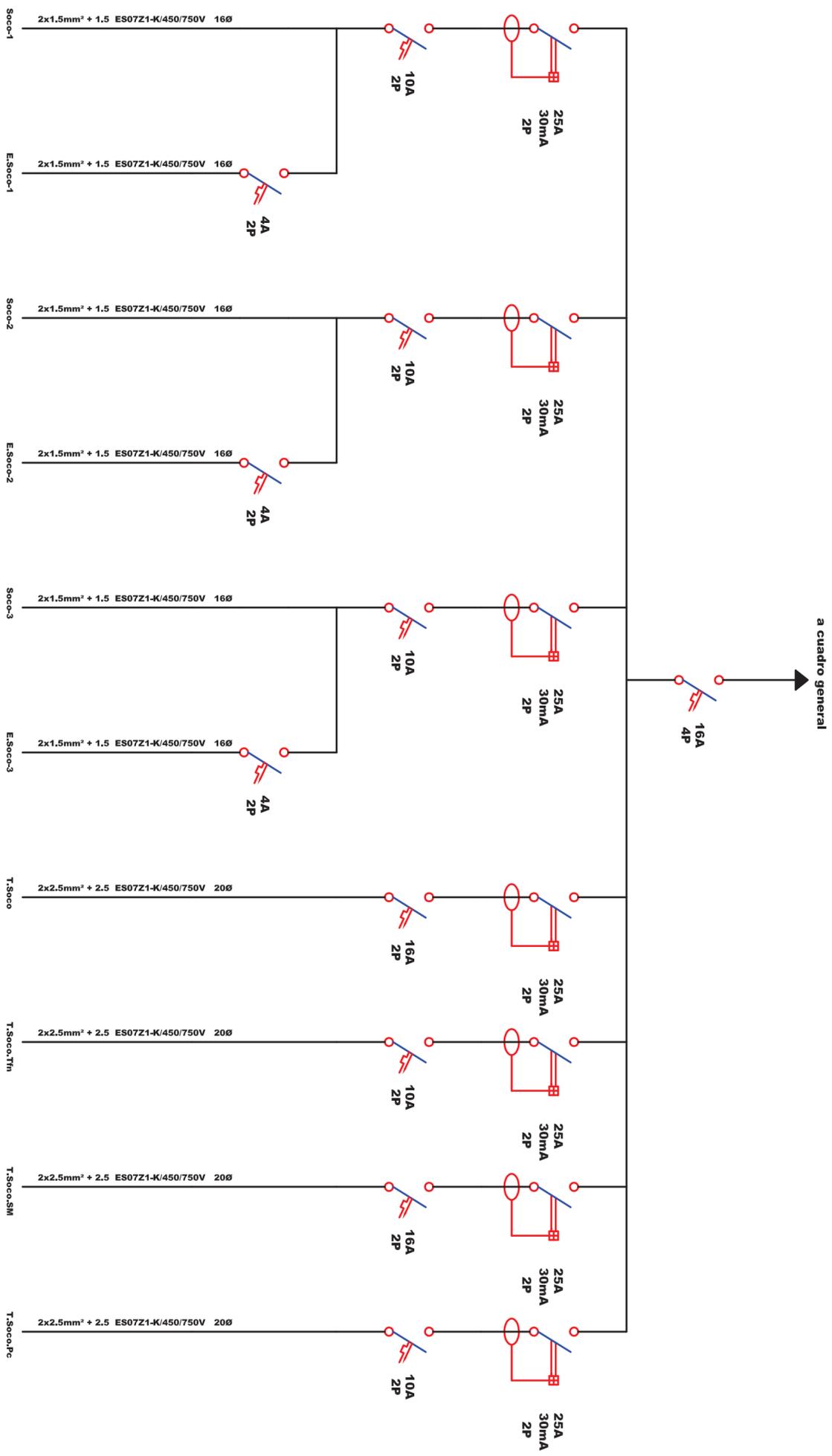
TITULO PLANO:  
**CUADRO VESTIARIOS PADEL-PISCINA PLANTA BAJA, ZONA SUR**

ESCALA:  
**34**

FECHA:  
**MAYO 2013**

INGENIEROS TÉCNICOS:  
**FELIX J. MARTINEZ GUTIERREZ**

OSCAR GÓMEZ CALDERÓN



PROYECTO: **PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO: **UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO: **CUADRO SOCORRISMO PLANTA BAJA. ZONA SUR**

LOS INGENIEROS TECNICOS: **ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN**

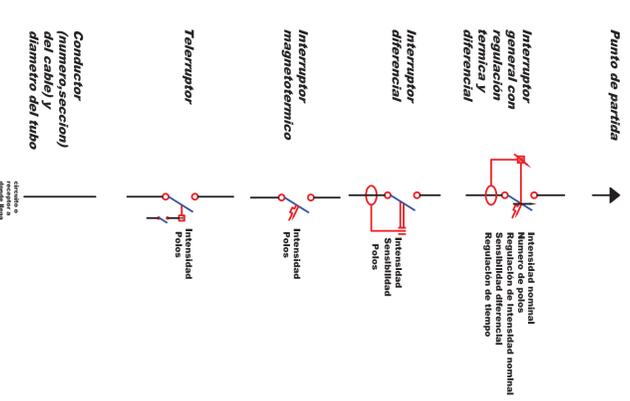
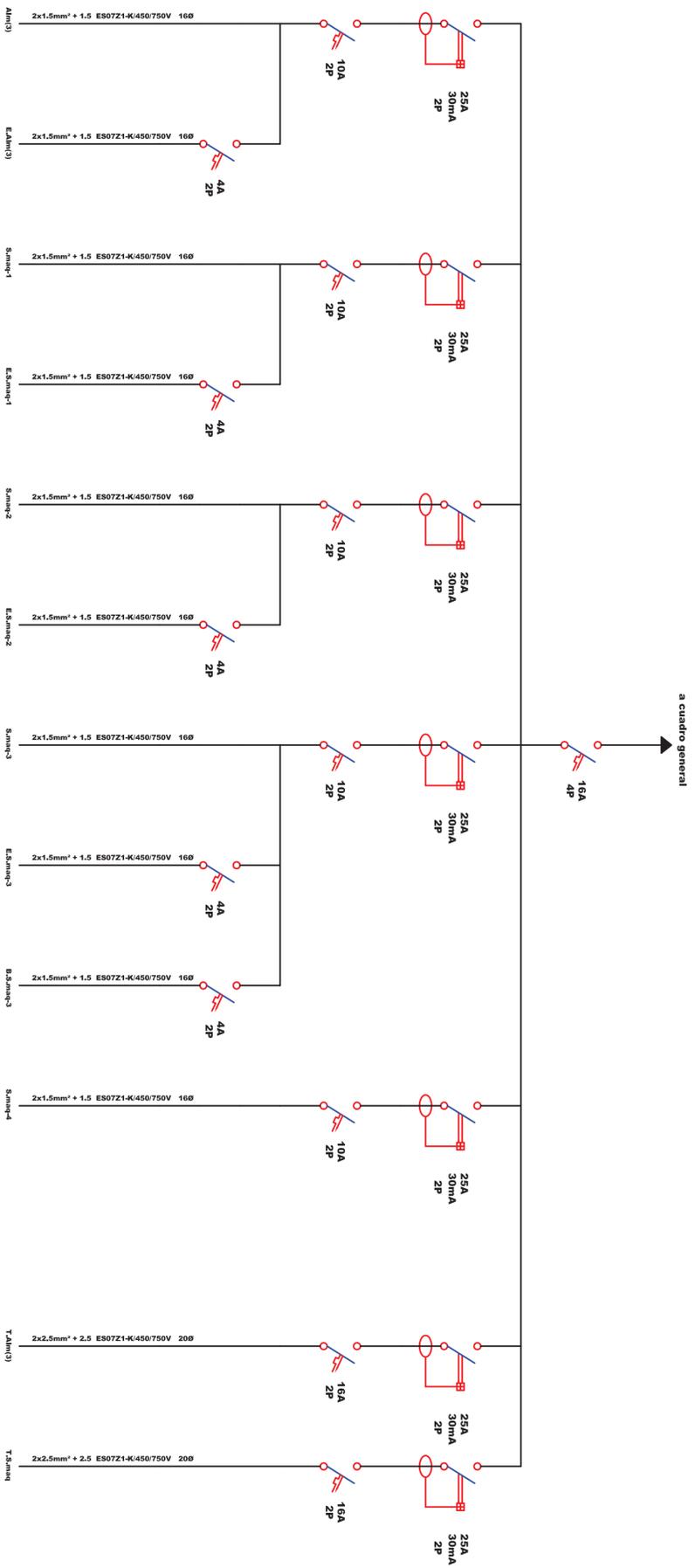
FECHA: **MAYO 2013**

DENOM. PLANO: **UNIFILAR**

PLANO N.º: **35**

ESCALA:

FECHA: **MAYO 2013**



PROYECTO:  
**PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO:  
**UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO:  
**ALMACEN (3). SALA DE MAQUINAS PLANTA BAJA. ZONA SUR**

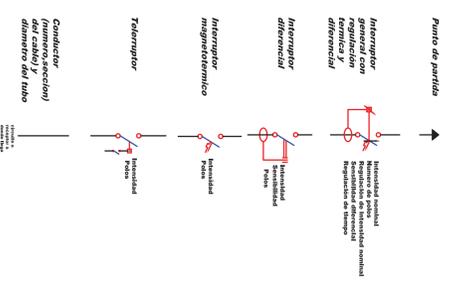
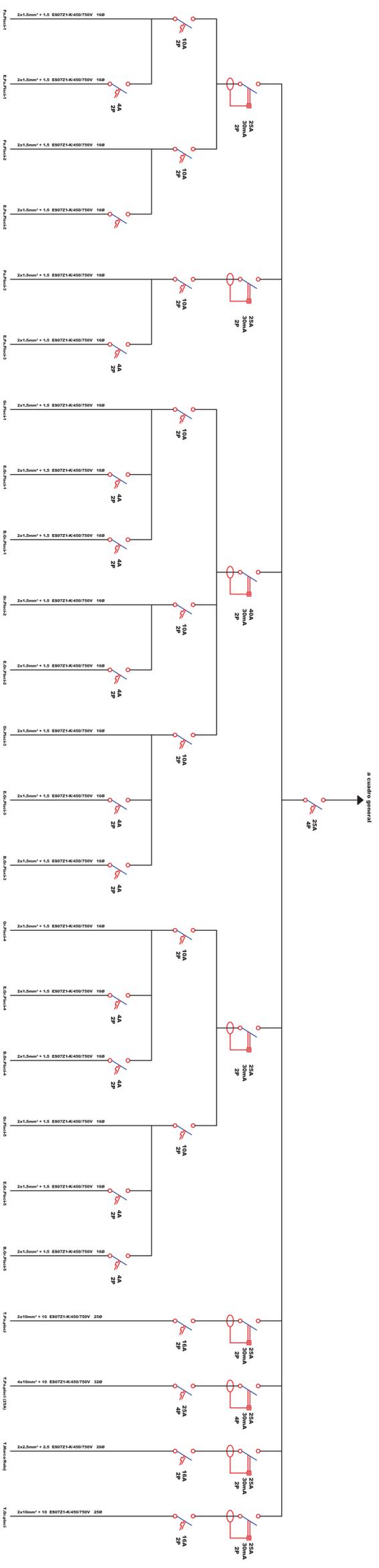
LOS INGENIEROS TÉCNICOS:  
**ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ**

DENOM. PLANO:  
**UNIFILAR PLANTA 1ª**

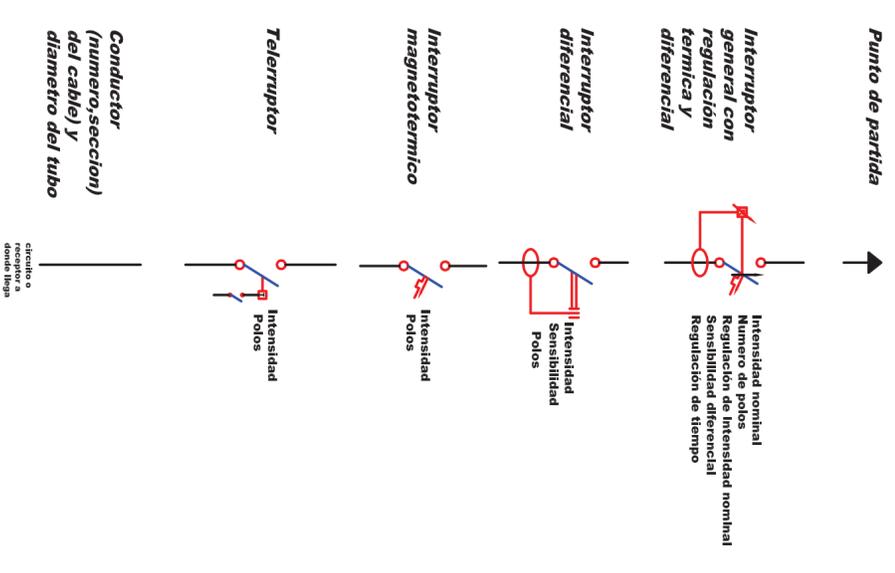
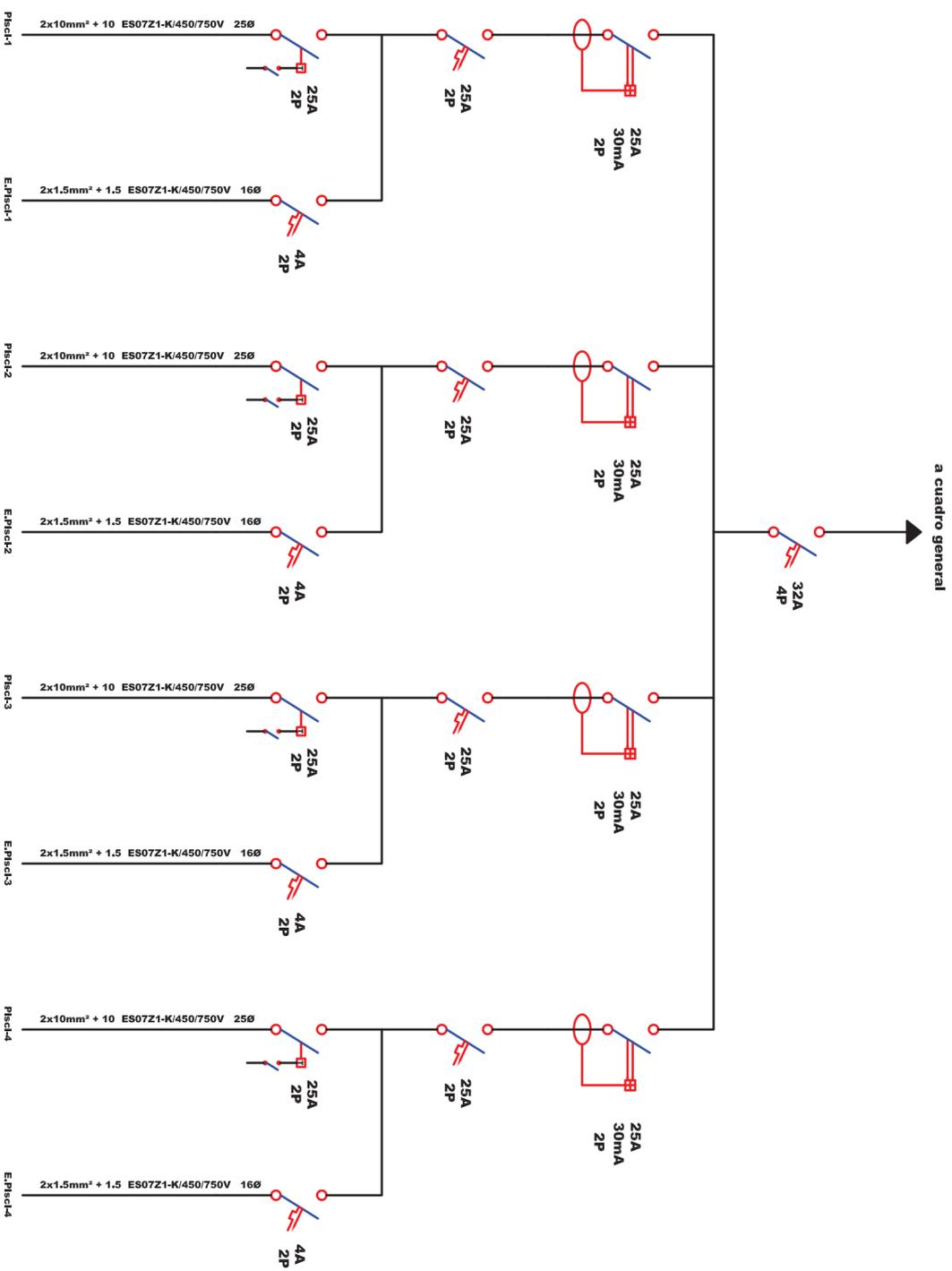
PLANO N.º:  
**36**

ESCALA:

MAYO 2013



PROYECTO:	PABELLON POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES
TITULO PLANO:	PLANO Nº 37
LOS INGENIEROS TECNICOS:	OSCAR GÓMEZ CALDERÓN      FELIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ
ESCALA:	ESCALA
FECHA:	MAYO 2013



PROYECTO: **PABELLÓN POLIDEPORTIVO UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

PROPIETARIO: **UNIVERSIDAD EUROPEA MIGUEL DE CERVANTES**

TÍTULO PLANO: **CUADRO PISCINA PLANTA BAJA. ZONA SUR**

LOS INGENIEROS TECNICOS: **ESCALA:**

ÓSCAR GÓMEZ CALDERÓN **FÉLIX J. MARTÍNEZ GUTIÉRREZ** **FECHA: MAYO 2013**

DENOM. PLANO: **UNIFILAR**

PLANO N.º: **38**